

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова»

На правах рукописи



Литвин Андрей Вячеславович

**ФОРМИРОВАНИЕ ГОТОВНОСТИ БУДУЩИХ БАКАЛАВРОВ
К ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
СРЕДСТВАМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ**

13.00.08 – Теория и методика профессионального образования

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Научный руководитель:
доктор педагогических наук,
профессор Савва Любовь Ивановна

Магнитогорск – 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА I. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГОТОВНОСТИ БУДУЩИХ БАКАЛАВРОВ К ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СРЕДСТВАМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ	18
1.1 Анализ состояния проблемы формирования готовности обучающихся на бакалавриате к проектной деятельности средствами образовательной робототехники.....	18
1.2 Процессная модель формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники.....	38
1.3 Комплекс педагогических условий формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники.....	61
ВЫВОДЫ ПО ПЕРВОЙ ГЛАВЕ.....	79
ГЛАВА II. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ФОРМИРОВАНИЮ ГОТОВНОСТИ БУДУЩИХ БАКАЛАВРОВ К ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СРЕДСТВАМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ. 81	
2.1 Задачи, содержание и этапы организации экспериментальной работы по формированию готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники	81
2.2 Реализация педагогических условий формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники.....	97
2.3 Анализ результатов экспериментальной работы по формированию готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники	128
ВЫВОДЫ ПО ВТОРОЙ ГЛАВЕ.....	146
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	148
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	158
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	176

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Согласно условиям повышения динамичности многих социально-экономических процессов неизбежно происходит повышение требований к компетенциям, профессиональным и квалификационным характеристикам работников разных социально-профессиональных групп. Важнейшим требованием к соискателю любой профессиональной отрасли, предъявляемым современным рынком труда, выступает готовность к проектной деятельности, которая имеет непосредственное отношение к инновационной, поскольку средствами такой деятельности осуществляется преобразование действительности и усовершенствование многих аспектов окружающей реальности.

Реформы в современной системе профессионального образования Российской Федерации происходят согласно требованиям к компетентностям и квалификации выпускника вуза на основе запросов работодателей и темпа глобализации в мире. Данный фактор воздействует на административный и преподавательский состав вуза и побуждает его использовать компетентностный подход в рамках подготовки будущих бакалавров. Среди перечня ключевых профессиональных компетенций, заявленных в федеральном стандарте высшего образования, есть более пяти компетенций, определяющих проектную деятельность обучающихся, включающую в себя важные метапредметные способности будущего выпускника вуза, а также его умения и навыки: основы моделирования и проектирования, сотрудничество в командной работе, подбор эффективных инструментов (средств и технологий) для реализации проектов и выхода на конечный продукт проектной деятельности; подготовка технической и сопроводительной проектной документации; реализация и внедрение проектов.

Социально-экономические изменения в нашей стране активно повлияли на переосмысление стратегических ориентиров современной системы высшего образования. Реакцией системы образования на ранее обозначенные изменения в обществе и науке было принятие концепции, направленной на модернизацию выс-

шего профессионального российского образования на период с 2016 по 2020 гг. Главной целью данного документа выступает регламентация условий подготовки и становления квалифицированного компетентного работника, способного конкурировать в условиях современного информационного общества. Еще одним ответом системы образования, направленным на достижение высокого качества подготовки выпускников вуза стала реализация приоритетного национального проекта «Образование», рассчитанного на 2019-2024 гг.

В рамках решения всех вышеописанных задач, которые возникли перед современной системой высшего образования во многих вузах Российской Федерации на уровне бакалавриата, были введены учебные дисциплины, связанные с проектной деятельностью обучающихся. Однако основной проблемой при реализации программ по данным дисциплинам в современных условиях выступает отсутствие технических, программных, методических, кадровых средств и необходимых технологий, обеспечивающих формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности. Заметнее данная проблема проявилась в вузах, на базе которых нет специальных предметных лабораторий (мастерских, специализированных кабинетов и комплексов) проектной деятельности и образовательной робототехники. Также во многих вузах наблюдается недостаточность специализированной материально-технической базы, методического обеспечения по данному направлению и квалифицированных кадров.

Степень разработанности проблемы. Процесс обучения на основе проектной деятельности выступает предметом исследований в системе высшего профессионального образования в работах И.И. Баннова, О.А. Булавенко, А.А. Добрякова, И.И. Ляхова, Н.В. Матяш, М.Б. Павловой и других, где обучение с использованием проектных технологий является максимально эффективным способом формирования исследовательского, проектного, креативного, логического, инженерного, критического и технологического мышления обучающихся. О.А. Булавенко трактует процесс проектирования как самостоятельную деятельность обучающихся, выделяя её виды: экспериментальная, производственная, воспитывающая и развивающая. И.И. Баннов считает проектное обучение услови-

ем, направленным на развитие личностных качеств студентов в вузе. Н.В. Матяш исследует психологию обучающихся вуза в проектной деятельности, а И.И. Ляхов – процесс проектирования в рамках функционирования человеко-машинных систем и комплексов. Аспекты инженерной проектно-конструкторской деятельности освещены в исследованиях А.И. Берга, А.А. Добрякова, Е.Б. Кобляковой, И.Г. Овчинниковой и др., учеными анализируется применение информационно-коммуникационных технологий в данной деятельности. Метод проектов при подготовке будущих специалистов к профессиональной деятельности рассматривается исследователями С.И. Горлицкой, В.В. Гузеевым, А.Г. Куликовым, Е.С. Полат, Л.И. Савва, которые сходятся во мнении, что данный метод помогает обучающимся в вузе адаптироваться к изменившимся условиям труда.

Определение понятия готовности к различным видам деятельности выступает предметом исследований в научных трудах М.И. Дьяченко, Л.А. Кандыбовича, В.А. Пономаренко (готовность к проектной деятельности), К.Е. Шахмаевой (готовность к командной работе), А.С. Доколина (готовность к противодействию киберэкстремизму), Е.Г. Речицкой, Е.В. Пархалиной (готовность к обучению), С.С. Витвицкой (готовность к педагогической деятельности).

Однако данные авторы рассматривают лишь отдельные аспекты формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности. Это позволяет сделать вывод, что в теории и практике профессионального образования проблема формирования готовности бакалавров к проектной деятельности изучена недостаточно и требует более детального исследования. В частности, недостаточно исследована данная проблема на методологическом и теоретическом уровнях; не выявлены педагогические условия, способствующие эффективной подготовке к проектной деятельности обучающихся по направлению бакалавриата; не в полной мере реализуется потенциал проектной деятельности при подготовке будущих бакалавров.

Следовательно, необходимо процесс обучения в вузе привести в соответствие с требованиями времени, эффективнее использовать возможности проектной деятельности в профессиональной подготовке будущих бакалавров.

На сегодняшний день существует множество инновационных средств для организации проектной деятельности будущих бакалавров. К ним относятся: 3D-моделирование и прототипирование (А.И. Норец, П.А. Труфанов), андроидная робототехника (А.Ф. Пермяков), прикладное и анимационное программирование (И.Г. Овчинникова, Е.В. Чернова), интернет-вещей (И.Ф. Богданова), искусственный интеллект (А.Н. Аверкин, Д.А. Поспелов) и т.д.

В настоящее время вышли публикации по итогам теоретических и методических исследований, посвященных робототехнике (образовательной, промышленной, андроидной). Примером трудов, описывающих образовательную робототехнику, служат научные работы в области прикладной робототехники (Б.Р. Андриевский, С.Н. Лебедев, С.А. Филиппов; серия «Шаги в кибернетику»). Однако образовательная робототехника в большей мере изучена сегодня как средство подготовки обучающихся к соревновательной деятельности и как педагогическое средство формирования конструкторского и алгоритмического мышления будущих бакалавров, в то время как формированию готовности к проектной деятельности средствами робототехники уделено недостаточное внимание. Кроме того, в большинстве вузов отсутствует методическая база для осуществления этого процесса. Это актуализирует рассматриваемую проблему в рамках педагогической теории профессионального образования.

Таким образом, можно констатировать тот факт, что заявленная проблема сегодня является актуальной, а исследование её будет способствовать разрешению обозначенных ниже **противоречий**:

– на *социально-педагогическом уровне* между заказом социума на профессиональную подготовку будущих бакалавров, способных реализовывать инновационные и производственные проекты, и сохраняющимися в системе профессиональной подготовки обучающихся по направлению бакалавриата подходами, не соответствующими требованиям современного рынка труда;

– на *научно-педагогическом уровне* между возрастающей потребностью вузов в формировании готовности к проектной деятельности будущих бакалавров в процессе профессиональной подготовки и методолого-теоретическим обеспече-

нием данного процесса, традиционно ориентированного на репродуктивно-знаниевую подготовку специалистов;

– на научно-методическом уровне между значительным потенциалом современной образовательной робототехники как педагогического средства и научно-методической обеспеченностью формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности, не позволяющего в полной мере реализовать этот потенциал.

Выявленные противоречия легли в основу сформулированной нами **проблемы исследования**: каковы педагогические условия формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности при использовании средств образовательной робототехники?

Тема исследования – «Формирование готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники».

Цель исследования: теоретическое обоснование и проверка в эксперименте эффективности педагогических условий формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности с использованием средств образовательной робототехники.

Объект исследования: профессиональная подготовка будущих бакалавров в вузе.

Предмет исследования: формирование готовности к проектной деятельности будущих бакалавров с применением средств образовательной робототехники.

Гипотеза исследования: формирование готовности к проектной деятельности будущих бакалавров с использованием средств образовательной робототехники, осуществляющееся в процессе профессиональной подготовки в вузе, будет результативно, если:

1) готовность будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники определяется как интегративное качество личности бакалавра, характеризующееся наличием мотивационно-личностного, когнитивного и рефлексивно-деятельностного компонентов, способствующих овладению бакалаврами системой знаний в области образовательной робототехники;

технологией осуществления проектной деятельности средствами образовательной робототехники и способностью адекватной оценки процесса и результата проектной деятельности средствами робототехники;

2) в качестве инструмента изучаемого процесса выступает разработанная процессная модель, которая реализуется в логике проектного, компетентностного и рефлексивного подходов и включает в себя нормативно-целевой, содержательный, организационный и результативный компоненты;

3) реализуется комплекс педагогических условий, обеспечивающих положительную динамику работы процессной модели формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники и направленных на:

– применение образовательной робототехники как междисциплинарного средства проектирования и мотивирования будущих бакалавров к проектной деятельности;

– активное включение будущих бакалавров в процесс создания индивидуальных и групповых учебных робототехнических проектов для овладения ими системой проектных компетенций;

– вовлечение будущих бакалавров в рефлексивно-оценочную деятельность процесса разработки и результата выполнения робототехнических проектов;

4) для оценки уровня готовности будущих бакалавров к проектной деятельности используется разработанный критериально-оценочный инструментарий, позволяющий выявить сформированность социально-значимого интереса, желания и потребности в осуществлении проектной деятельности средствами образовательной робототехники; уровень владения системой полных, прочных и осознанных знаний в области роботопроктирования; уровень владения технологией организации робототехнической проектной деятельности, самоанализ и самооценку ее результата и своего эмоционально-эстетического отношения к проектированию.

Обозначение границ исследования в виде объекта и предмета, выдвижение гипотезы подвели нас к формулировке следующих **задач**:

1) выявить состояние обозначенной проблемы, уточнить сущность и определить содержание понятия «готовность будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники»;

2) уточнить содержание понятия «образовательная робототехника» как педагогического средства формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности;

3) разработать процессную модель формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники и внедрить её в ходе профессиональной подготовки;

4) выявить и теоретически обосновать комплекс педагогических условий, обеспечивающих результативное функционирование процессной модели;

5) экспериментально проверить результативность комплекса педагогических условий на основе разработанного критериально-диагностического инструментария оценки и выявления уровня готовности будущих бакалавров к проектной деятельности с применением средств образовательной робототехники.

Методологическую основу исследования составляют:

– на *философском уровне*: фундаментальные положения теории деятельности, адаптированные к педагогическим процессам (К.А. Абульханова-Славская, В.П. Зинченко, Е.П. Ильина, А.Н. Леонтьев, Б.Ф. Ломов С.Л. Рубинштейн, Б.М. Теплов и др.) и теории рефлексивной психологии и педагогики (Н.Г. Алексеев, А.Г. Ананьев, О.С. Анисимов, П.П. Блонский, Л.С. Выготский, А.Н. Леонтьев, Г.П. Щедровицкий и др.);

– на *общенаучном уровне*: теории проектирования и моделирования (С.А. Бешенков, В.А. Болотов, Н.В. Лежнева, А.В. Сиволапов, В.А. Штоф и др.) и методологии педагогического исследования (В.И. Андреев, В.И. Загвязинский, М.В. Зверева, А.И. Новиков, Е.В. Яковлева и др.); проектный (Ю.В. Громько, Дж. Дьюи, Э.Ф. Зеер, А.В. Леонтович, Е.С. Полат, Г.П. Щедровицкий и др.), компетентностный (Э.Ф. Зеер, И.А. Зимняя, А. В. Хуторской и др.) и рефлексивный (А.Г. Асмолов, Л.С. Выготский, Г.Г. Гранатов, В.П. Зинченко, Н.Я. Сайгушев и др.) подходы в образовании; теории профессионального образования

(А.Г. Асмолов, В.А. Болотов, И.А. Зимняя, И.Ф. Исаев, О.В. Лешер, Л.И. Савва, В.А. Слостенко, В.А. Федоров и др.);

– на *конкретно-научном уровне*: современные концепции готовности будущих бакалавров к проектной деятельности (М.П. Горчакова-Сибирская, М.И. Дьяченко, Л.А. Кандыбович, И.А. Колесникова, Н.В. Кузьмина, В.А. Пономаренко и др.); теории проектировочных процессов (Ю.Х. Журавлев, Л.Я. Зорина, В.В. Краевский, И.Я. Лернер); труды, посвященные использованию образовательной робототехники в учебной деятельности (Ю.А. Выдрина, Л.П. Перфильева, Т.В. Трапезникова, С.А. Филипов, В.Н. Халамов, Е.Л. Шаульская и др.), исследования педагогических средств образовательной робототехники (Д.П. Кошева, И.О. Ефремова, М.В. Кузьмина, Е.Л. Тележинская и др.).

Экспериментальная база исследования. Базой педагогического эксперимента был выбран ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», где респондентами на разных этапах выступили 165 обучающихся института энергетики и автоматизированных систем, которые получали профессиональную подготовку на уровне бакалавриата.

Этапы исследования

Подготовительный (2010–2013 гг.) связан с выбором и теоретическим осмыслением темы, выбором методологии и уточнением теоретической основы исследования, изучением работ зарубежных и отечественных ученых по заявленной проблеме, анализом государственных образовательных стандартов высшего образования, образовательных программ, анализом и обработкой накопленных материалов практики в вузах по проблеме исследования; выявлением целей и задач, формулировкой рабочей гипотезы, уточнением понятийного аппарата исследования, проведением констатирующего эксперимента на основе разработанного критериально-диагностического инструментария.

Использовались следующие методы: *эмпирические* – анализ учебных программ по образовательной робототехнике; наблюдение; метод опроса (устный – беседа) и (письменный – анкетирование); изучение передового педагогического

опыта; констатирующий эксперимент; *теоретические* – моделирование, выдвижение гипотезы; теоретический анализ литературы по философии, психологии, педагогике и методике профессионального образования; систематизация, обобщение, объяснение.

Основной (2013–2018 гг.) заключался в разработке процессной модели изучаемого процесса; в организации и проведении формирующего этапа педагогического эксперимента, на котором реализован комплекс педагогических условий и экспериментально проверена его эффективность; в анализе и обработке полученных данных.

На этом этапе работы использовались следующие методы: *эмпирические* – диагностические методы (тестирование, наблюдение, беседа, анализ, экспертная оценка, самооценка), формирующий эксперимент; *теоретические* – педагогическое моделирование, интерпретация, систематизация, обобщение; *статистические и математические* методы первичной обработки результатов исследования.

Заключительный (2018–2020 гг.) связан с оценкой полученных данных эксперимента, уточнением разработанной процессной модели, анализом, систематизацией, интерпретацией, обобщением и оформлением результатов выполненного исследования, проведением сравнительного анализа результатов эксперимента с предыдущими данными, формулировкой выводов, определением перспектив и траекторий дальнейшего исследования.

Методы данного этапа: *теоретические* – сравнение, анализ и синтез (количественный, качественный); обобщение и систематизация материала, интерпретация; *математические и статистические методы* обработки данных; графические методы, методы визуализации.

Научная новизна исследования состоит в том, что:

– разработана и теоретически обоснована процессная модель формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники, внедрение которой в процессе профессиональной подготовки позволяет обеспечить целенаправленный переход обучающихся на более высокий уровень готовности к проектной деятельности;

– выявлен и реализован в вузе комплекс педагогических условий, обеспечивающий результативную работу разработанной процессной модели и направленный на применение образовательной робототехники как междисциплинарного средства проектирования и мотивирования будущих бакалавров к проектной деятельности; на активное включение будущих бакалавров в процесс создания индивидуальных и групповых учебных робототехнических проектов для овладения ими системой проектных компетенций; на вовлечение будущих бакалавров в рефлексивно-оценочную деятельность процесса разработки и результата выполнения робототехнических проектов;

– осуществлена комплексная реализация методологических подходов (проектного, компетентностного и рефлексивного), обеспечивающих теоретическую обоснованность процессной модели и её комплекса педагогических условий;

– выстроен оценочно-диагностический инструментарий, включающий в себя критерии, показатели и уровни готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники.

Теоретическая значимость исследования заключается:

– в уточнении содержания понятий «образовательная робототехника», «готовность к проектной деятельности будущих бакалавров средствами образовательной робототехники», «формирование готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники», в которых отражены своеобразие и признаки современной робототехники, влияющие на формирование готовности будущих бакалавров к проектной деятельности. Это способствует пополнению терминологического аппарата педагогической науки;

– в выявлении состояния рассматриваемой проблемы и формулировании противоречий, в которых отражена актуальность и социальная потребность приведения в соответствии с современными требованиями методологического, теоретического и научно-методического сопровождения исследуемого процесса, что будет способствовать модернизации профессиональной подготовки будущих бакалавров;

– в структурировании исходных технических компетенций, подлежащих усвоению будущими бакалаврами в процессе формирования их готовности к проектной деятельности средствами робототехники, в описании цикла жизни учебного робототехнического проекта в сочетании с приемами работы над ним;

– в обосновании связи и зависимости результативности работы разработанной модели от реализации комплекса педагогических условий: применение образовательной робототехники как междисциплинарного средства проектирования и мотивирования будущих бакалавров к проектной деятельности; активное включение будущих бакалавров в процесс создания индивидуальных и групповых учебных робототехнических проектов для овладения ими системой проектных компетенций; вовлечение будущих бакалавров в рефлексивно-оценочную деятельность процесса разработки и результата выполнения робототехнических проектов;

– теоретические и практические результаты диссертационного исследования, полученные нами в процессе разработки и внедрения процессной модели и её комплекса педагогических условий, вносят определённый вклад в концепцию профессионального образования будущих бакалавров, способствуют накоплению опыта организации данного процесса и его тиражирования.

Практическая значимость исследования определяется тем, что:

1) разработано и подготовлено методическое обеспечение процесса формирования готовности к проектной деятельности будущих бакалавров, включающее в себя:

– рабочую программу дисциплины «Проектная деятельность» с обновленными модулями, внедрённую в процесс профессиональной подготовки обучающихся института энергетики и автоматизированных систем ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» с целью формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности с активным использованием средств образовательной робототехники;

– пакет материалов для дисциплины «Проектная деятельность», куда входят: перечень рекомендуемых практических, лабораторных и семинарских работ; примеры разработанных долгосрочных проектных работ для бакалав-

ров; опубликованные и апробированные методические пособия «Создание собственных проектов в анимационной среде программирования Скретч» и «Организация профильных смен по образовательной робототехнике», которые использовались в качестве поддержки дисциплины «Проектная деятельность»;

2) разработаны и внедрены в процесс формирования готовности к проектной деятельности будущих бакалавров средствами образовательной робототехники процессная модель и комплекс педагогических условий, обеспечивающих её результативную работу;

3) разработан и апробирован в процессе профессиональной подготовки обучающихся критериально-диагностический инструментарий, включающий критерии, показатели, характеристику уровней, подобранные и авторские диагностические методики.

Данные материалы можно использовать преподавателям технического вуза в практике подготовки бакалавров и педагогами в системе повышения квалификации преподавателей высшей школы при формировании у студентов и слушателей курсов готовности к проектной деятельности средствами образовательной робототехники.

Обоснованность и достоверность исследования обеспечиваются:

– обоснованностью выбора теоретико-методологических оснований как стратегии исследования; взаимосвязью целей, задач с комплексной методикой теоретического и экспериментального исследования; репрезентативностью выборки респондентов, представленным анализом (количественным и качественным) данных; положительной динамикой эксперимента; воспроизводимостью результатов исследования.

Личный вклад автора состоит в уточнении содержания готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники на основе анализа базовых понятий исследования; выявления стратегии и тактики моделирования изучаемого процесса; в разработке и экспериментальной проверке эффективности процессной модели и комплекса педагогических условий формирования готовности к проектной деятельности будущих бакалавров при

активном использовании средств образовательной робототехники; в разработке и внедрении в практику методического обеспечения процесса формирования готовности бакалавров технического вуза; в разработке и апробации критериально-диагностического инструментария исследования.

Положения, выносимые на защиту:

1) уточненное ключевое понятие исследования «готовность будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники» определяется как интегративное качество личности бакалавра, характеризующееся наличием мотивационно-личностного компонента, проявляющегося в социально-значимом интересе, желании и потребности в осуществлении проектной деятельности средствами образовательной робототехники; когнитивного – определяемого уровнем владения системой полных, прочных и осознанных знаний в области роботопроектирования; рефлексивно-деятельностного – связанного с владением технологией организации робототехнической проектной деятельности, самоанализом и самооценкой ее результата и своего эмоционально-эстетического отношения к проектированию;

2) уточненное понятие «образовательная робототехника» рассматривается как инновационное, метапредметное, междисциплинарное педагогическое средство формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности, содержательно представленное конструктором, в состав которого входит программируемый блок, сенсоры и датчики, соединительные компоненты, техническая документация;

3) процессная модель формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники реализуется на основе принципов проектного, компетентностного и рефлексивного подходов: коммуникативности, целостности, продуктивности, самостоятельности, формирования системы ценностей, самоконтроля и включает блоки: нормативно-целевой (социальный заказ, цель и принципы), содержательный (содержание и компоненты готовности), организационный (этапы, формы, методы и средства, педагогические условия), результативный (критерии и показатели, уровни готовности, ре-

зультат); отражает последовательность изучаемого процесса и интегрируется с педагогическими условиями, обеспечивающими ее результативность (переход на более высокий уровень готовности бакалавров к проектной деятельности за счет использования возможностей современной образовательной робототехники);

4) комплекс педагогических условий формирования готовности к проектной деятельности будущих бакалавров обеспечивает результативную работу разработанной процессной модели и включает в себя: применение образовательной робототехники как междисциплинарного средства проектирования и мотивирования будущих бакалавров к проектной деятельности; активное включение будущих бакалавров в процесс создания индивидуальных и групповых учебных робототехнических проектов для овладения ими системой проектных компетенций; вовлечение будущих бакалавров в рефлексивно-оценочную деятельность процесса разработки и результата выполнения робототехнических проектов;

5) разработанные критерии (мотивационно-ценностный, когнитивный, деятельностный и рефлексивно-оценочный) и их показатели (сформированность социально-значимого интереса, желания и потребности в осуществлении проектной деятельности средствами образовательной робототехники; уровень владения системой полных, прочных и осознанных знаний в области роботопроктирования; уровень владения технологией организации робототехнической проектной деятельности; самоанализ и самооценка ее результата и своего эмоционально-эстетического отношения к проектированию) позволяют оценить уровень готовности к проектной деятельности будущих бакалавров средствами образовательной робототехники и проверить эффективность реализации комплекса педагогических условий.

Апробация результатов исследования проходила в ходе педагогической и экспериментальной деятельности в ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» и через публикацию учебного пособия и научных статей в сборниках и журналах, входящих в том числе в реестр ВАК.

Теоретические положения и результаты исследования были представлены:

1) на международном уровне:

- Артек-форум («Артек», г. Гурзуф, 2018 г.);
- конференции с международным участием «Наука. Интеллект. Творчество» (г. Уфа, 2017 г., 2018 г.);
- 2) на всероссийском уровне:
 - научная конференция работников образования «Учитель ЮНЕСКО» (ТИСБИ, г. Казань, 2017г.);
 - научный форум «Организация проектной деятельности студентов средствами образовательной робототехники» (г. Томск, 2011 г.);
- 3) на региональном и городском уровнях:
 - семинар для администрации образовательных учреждений «Организация исследовательской деятельности студентов средствами Lego-технологий» (г. Магнитогорск, 2011 г.);
 - региональная научная конференция «Актив 2011» (г. Тюмень, 2011 г.).

В период исследовательской работы были проведены курсы повышения квалификации по образовательной робототехнике для преподавателей Тобольского педагогического института им. Д.И. Менделеева (2013 г.), учителей и администрации образовательных учреждений г. Красноярска (2012 г.) и поселка Сладково (2014 г.); проведено более 20 профильных смен по образовательной робототехнике, в том числе всероссийская студенческая смена в г. Анапе (2013 г.).

Структура диссертации: диссертационное исследование имеет традиционную структуру, которое представлено введением, двумя главами (теоретической и экспериментальной), выводами по главам, заключением, списком литературы, содержащим 175 наименований, и приложением. Текст диссертации изложен на 193 страницах, его добавляют 11 рисунков и 27 таблиц, в которых систематизирован и визуализирован исследовательский материал.

ГЛАВА I. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГОТОВНОСТИ БУДУЩИХ БАКАЛАВРОВ К ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СРЕДСТВАМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ

1.1 Анализ состояния проблемы формирования готовности обучающихся на бакалавриате к проектной деятельности средствами образовательной робототехники

В данном параграфе мы раскроем содержание ключевых понятий нашего исследования «готовность к проектной деятельности будущих бакалавров средствами образовательной робототехники», а также «формирование готовности к проектной деятельности будущих бакалавров средствами образовательной робототехники». Кроме того, мы рассмотрим современную образовательную робототехнику с точки зрения возможности применения ее в качестве средства формирования готовности к проектной деятельности будущих бакалавров и определимся с содержанием понятия «образовательная робототехника».

В контексте нашего исследования мы считаем необходимым раскрыть следующие понятия: «проект», «проектирование», «проектная деятельность», «робототехника», «готовность», которые будут основанием для выявления содержания ключевых понятий нашего диссертационного исследования.

Прежде всего, дадим определение понятия «проект». Понятие «проект» употребляется с конца девятнадцатого – начале двадцатого века, в период активного внедрения машиностроительного и архитектурного проектирования. В проекте разрабатываются и репрезентируются строение проектируемого объекта, схемы его функционирования, а также основные этапы и способы его изготовления. По содержанию проект представлял собой чертежи и расчеты, макеты и другие, графические и текстовые материалы, представленные или на бумаге, или в электронном виде.

Итак, *проект* – (с латинского «брошенный вперед») – понятие, которое используется в разных областях деятельности: в инженерной деятельности, в архитектуре и дизайне, в управленческой деятельности, в законотворчестве, в образовании и т. д. Конечно, в определении данного понятия, исходя из особенностей деятельности, где оно работает, могут быть какие-то нюансы, но есть черты, признаки, которые характерны для любых видов проектов. Среди них:

- 1) целенаправленность на получение конечного результата;
- 2) ограниченность по времени (сроки от начала до завершения проекта должны четко определены);
- 3) управляемость проектом (все многочисленные действия в проекте координируются);
- 4) ресурсная определенность (ресурсы трудовые, материальные, финансовые кадровые и пр.).

Проиллюстрируем это на некоторых примерах определения понятия «проект», данных исследователями данной проблемы.

Ф. Бэбьюли, определяет проект как «...последовательность взаимосвязанных событий, которые происходят в течение, установленного ограниченного периода времени и направлены на достижение неповторимого, но в то же время определенного результата» [11]. А. Г. Ивасенко, Я. И. Никонова, М. В. Каркавин пишут: «Проект – это ограниченное по времени целенаправленное изменение отдельной системы с изначально четко определенными целями, достижение которых определяет завершение проекта, с установленными требованиями к срокам, результатам, риску, рамкам расходования средств и ресурсов и к организационной структуре [56]. В. Н. Фунтов также под проектом понимает целенаправленную, ограниченную во времени деятельность, осуществляемую для удовлетворения конкретных потребностей при наличии внешних и внутренних ограничений и использовании ограниченных ресурсов [159]. Представленные определения, действительно, по основным характеристикам схожи.

По мнению А. В. Хуторского, образовательный проект – это форма организации занятий, предусматривающая комплексный характер деятельности всех его

участников по получению образовательной продукции за определённый промежуток времени – от одного занятия до нескольких месяцев [164].

Таким образом, *проект* – это прототип, идеальный образ предполагаемого или возможного объекта, состояния, в некоторых случаях – план, замысел какого-либо действия. Проекты направлены на достижение конкретных целей, включают в себя координированное выполнение взаимосвязанных действий. Они имеют ограниченную протяженность во времени, с определенным началом и концом. Все они в определенной степени неповторимы и уникальны. Ведущим видом профессиональной деятельности в проектах может быть любая ее разновидность: научно-методическая, образовательная, экспериментально-исследовательская, диагностическая, проектно-конструкторская, дизайн-оформительская, информационно-аналитическая и пр. Проектную же деятельность студентов можно, на наш взгляд, рассматривать как модель профессиональной проектной деятельности.

Понятно, что проект является и результатом проектирования. Причём, по мнению А.Г. Куликова, проект – это не только продукт, но и средство проектирования; при его разработке проектировщик реализует требования к проектируемому объекту, создает и сравнивает варианты проектных решений, согласовывает разные планы и уровни разработки объекта и т. д. Согласно аксиологическому подходу проект несет в себе порцию нового и определенные личностные ценности проектировщика. Средствами проекта человек преодолевает противоречие между потребностями субъекта и миром, отрицает внешне инертную материю, «относится к определенному будущему объекту», который стремится вызвать к жизни то, чего «еще не было» [76].

А. В. Леонтович также пишет, что проектирование – это создание новых, ранее не существующих объектов познания или изменение известных объектов с целью получить у них новые характеристики. И далее он пишет, что любой проект всегда направлен на решение конкретных технических, идеологических и других задач (разработка макета, создание Интернет-ресурса, подготовка психологического тренинга и т.д.), следовательно главным критерием оценки эффективности проектной деятельности является – практическая значимость продукта [81].

Известно, что проектирование – мысленное (но достаточно формализованное) осуществление преобразования объекта с заданной целью и реализация преобразования (усовершенствования) в практике. Не случайно З.А. Абасов, в своем исследовании отмечает, что процесс проектирования представляет собой продуктивную мыслительную деятельность. Мышление необходимо для планирования деятельности, для ее выполнения и контролирования [1].

Ю. В. Громыко определяет признаки процесса проектирования: 1) проектирование обязательно связано с временными модальностями и нацелено в будущее; 2) основным продуктом проектирования является проект; 3) критерием проектирования – реализуемость проекта; 4) проектирование направлено на организационную форму; 5) предметность проектного действия – это организационные структуры деятельности. Основными этапами процесса проектирования являются *замысел, реализация замысла, рефлексия реализации, переосмысление замысла* [33].

Перейдём к рассмотрению понятия «проектная деятельность».

Исследование проектной деятельности занимает значительное место в современной системе высшего образования и педагогике в целом. Эта проблема исследовалась В.В. Краевским, И.Я. Лернером и др. В данных исследованиях убедительно доказывается, что проектная деятельность является неременным условием осуществления регулятивной функции педагогики и должна быть выделена в настоящее время в особый вид педагогической деятельности [69, 83].

Нами были изучены и проанализированы разные взгляды на трактовку понятий «проект» и «проектная деятельность» (З.А. Абасов, С.С. Великанова, А.Г. Куликов, В.П. Наумов, Н.В. Топилина и др.) [1, 20, 76, 106, 148]. Мы познакомились с проблемами развития идей проектной деятельности в педагогике (М.П. Горчакова-Сибирская, И.А. Колесникова, К.П. Ягодский и др.) [66, 67, 172]. Логика организации проектной деятельности в системе высшего профессионального образования исследовалась в работах И.И. Баннова, О.А. Булаченко, А.А. Добрякова, Е.С. Заир-Бека, И.И. Ляхова, Н.В. Матяш, М.Б. Павловой и др. [9, 16, 38, 46, 95, 98, 111]. Методология, сущность и применение проектного подхода

в образовании изучались Ю. В. Громыко, Дж. Дьюи, Э. Ф. Зеером, А. В. Леонтович, Е. С. Полат, Г. П. Щедровицким и др.) [33, 42, 49, 81, 118, 169].

В целом исследователями *проектная деятельность обучающихся* рассматривается как совместная учебно-познавательная, творческая или игровая деятельность учащихся, имеющая общую цель, согласованные методы, способы деятельности, направленная на достижение общего результата деятельности. Непременным условием проектной деятельности является наличие заранее выработанных представлений о конечном продукте деятельности, этапов проектирования (выработка концепции, определение целей и задач проекта, доступных и оптимальных ресурсов деятельности, создание плана, программ и организация деятельности по реализации проекта) и реализации проекта, включая его осмысление и рефлексию результатов деятельности.

По мнению Т.Г. Везирова и Ю.П. Кирилиной, проектная деятельность представляет собой учебную, исследовательскую, воспитательную, конструктивную, творческую деятельность. Именно данный вид деятельности позволяет студенту раскрыть свой творческий потенциал, проявить свои знания, исследовательские способности, умение работать в команде, самостоятельность, активность, креативность, умение стратегически планировать свою деятельность и добиваться ожидаемых результатов [64].

В своих научных трудах, Е.С. Полат утверждает, что в основе проектной деятельности лежит развитие познавательных навыков обучающихся, умения самостоятельно конструировать свои знания, ориентирование в информационном пространстве, развитие критического и творческого мышления [118].

Н.В. Матяш отмечает, что процесс проектной деятельности студентов вуза является основой для самовыражения, саморазвития и самореализации обучающегося, в ходе осуществления которой реализуется принцип индивидуализации обучения [98].

В исследованиях А.Г. Куликова и В.П. Наумова сущность проектной деятельности обучающихся в вузе заключается в создании модели объекта в соответ-

ствии с функциями и закономерностями формообразования в процессе подготовительного, творческого и исполнительного этапов [76, 106].

Поскольку под проектной деятельностью в образовании нередко сегодня понимается любое преобразующее действие, мы приходим к выводу, что о данной деятельности в ее специфическом понимании можно говорить, если преобразование педагогической действительности осуществляется на осознанной основе, обусловленной изучением состояния ситуации и аналогов и строится на основе постоянной пошаговой обратной связи, имеющей рефлексивную природу, предполагает выполнение определенных мыслительных и практических процедур и принципов.

Поскольку в данном исследовании наибольший интерес для нас представляет образовательная проектная деятельность, мы ориентируемся на определение данное М. П. Горчаковой-Сибирской и И.А. Колесниковой, которые рассматривают образовательную проектную деятельность как практико-ориентированную деятельность, связанную с разработкой новых видов педагогической деятельности, не существующих в практике образовательных систем и ее инструментария [66].

Исходя из анализа работ, посвященных исследованию проектной деятельности, представленных выше, мы *проектную деятельность будущих бакалавров* понимаем как сложную многоступенчатую совместную деятельность преподавателя и бакалавра, направленную на создание учебно-профессионального проекта и включающую в себя планирование, реализацию и самоконтроль. Объектом проектной деятельности бакалавров выступает модель, созданная средствами образовательной робототехники; целевая направленность этой деятельности – формирование готовности бакалавра к проектной деятельности. «*Проект*» в нашем контексте понимается как продукт проектной деятельности будущего бакалавра в виде модели робота, представляющий собой практическое решение сформулированной в ходе совместных действий преподавателя и обучающихся проблемы.

В своей работе с проектами мы ставим перед собой задачу познакомить будущих бакалавров с приемами проектной работы и учим выполнять проект, руководствуясь рядом этапов.

Первым этапом работы над проектом является проблематизация и целеполагание (*начальный этап*). Здесь мы анализируем и оцениваем имеющиеся обстоятельства и формулируем проблему. На этом этапе возникает первичный мотив к деятельности, так как наличие проблемы порождает ощущение дисгармонии и вызывает стремление ее преодолеть. Обозначенная бакалаврами проблема преобразуется в личностно-значимую для них цель и приобретает образ ожидаемого результата, который в дальнейшем воплотится в проектном продукте.

Следующий этап работы над проектом – это планирование (*когнитивный этап*), в результате которого приобретают ясные очертания не только отдаленная цель, но и ближайшие шаги. Мы учим бакалавров, как можно подробнее разрабатывать план, детально представляя каждый последующий шаг работы. Когда имеется план действий, в наличии ресурсы и понятная цель, мы приступаем к следующему этапу работы, а именно – к реализации плана на практике.

Следующий этап проектного цикла – реализация имеющего плана (*деятельностный этап*). На данном этапе бакалаврам предоставляется свобода действий и самостоятельность. Если у них возникают проблемы на этом этапе, они всегда могут прибегнуть к помощи одногруппников или преподавателя.

По завершении намеченного проводится анализ итогов работы (*рефлексивный этап*). Будущие бакалавры сравнивают полученный результат со своим замыслом, при необходимости вносят коррекцию или исправления. Это этап осмысления, анализа допущенных ошибок, обсуждения чувств и эмоций, возникающих в ходе и по окончании работы. Именно на этом этапе обучающиеся должны осмыслить пройденный путь и дать ответ на вопросы: «Что я делал?», «Как я это делал?», «Что мне мешало в работе?», «Что мне помогало?», «Каких знаний и умений не хватало?», «Какими знаниями и умениями я должен овладеть для успешной реализации следующего проекта?». На этом же этапе происходит

представление результата. Оно предполагает теоретическое обоснование проекта (это может быть доклад, презентация) и демонстрацию модели в действии.

Исходя из выбранных нами подходов к пониманию проектной деятельности, а также собственного опыта, мы выделяем следующие требования к студенческому проекту: проект всегда строится от замысла; он должен иметь конкретный предметный результат; проект должен иметь организационную структуру; он предполагает профориентацию; проект встроен во внешний мир (эксперты).

При реализации образовательных программ с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, в образовательном учреждении должны быть созданы условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды, включающей в себя электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы, совокупность информационных технологий, телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств и обеспечивающей освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от их мест нахождения.

В современной педагогической практике существует множество инновационно-технических средств и технологий для организации проектной деятельности будущих бакалавров: трехмерное моделирование, инженерная формализация и прототипирование, промышленная робототехника (в том числе космическая), разработка кроссплатформенного программного обеспечения (для стационарных компьютеров и ноутбуков, планшетов и смартфонов, шлемов виртуальной реальности и др.), смарт-технологии, исследования в области нейронных сетей и т.д. В данном исследовании в качестве таких средств организации проектной деятельности будущих бакалавров понимается образовательная робототехника, которая сама по себе является эффективным материалом и средством для проектной деятельности обучающихся на бакалавриате, так как любой робот является мини-проектом, потому как в процессе создания каждой модели приходится проводить анализ технического задания и используемых средства, разрабатывать информационную модель будущего робота, составлять алгоритм его работы, и только по-

том формализовать его как на физическом уровне, так на и программном, иными словами заниматься проектной деятельностью.

Концепции современной образовательной робототехники освещаются такими учеными как Н.В. Крылов, С.А. Филиппов, А.Л. Фрадков, Д.С. Шадронов [158]. Образовательная робототехника в представлении современных авторов выступает в качестве эффективного инструмента для формирования базовых компетенций в сфере моделирования, конструирования и программирования роботов.

По нашему мнению, образовательная робототехника является действенным и актуальным решением для организации проектной деятельности обучающихся на бакалавриате.

Большое разнообразие современных робототехнических конструкторов, позволяет заниматься ею на всех ступенях образования, работать с бакалаврами разной профессиональной направленности. Кроме того, данный вид робототехники тесно связан с другими образовательными дисциплинами (физика, информатика, математика, технология, естественные науки и др.) и родами человеческой деятельности (промышленное программирование, дизайн, искусство, электроника и др.), благодаря чему, изучение робототехники становится познавательным и полезным для всех субъектов образовательного процесса.

В настоящее время вышли публикации по итогам теоретических и методических исследований, посвященных робототехнике (образовательной, промышленной, андронидной). Примером трудов, описывающих образовательную робототехнику, служат научные работы в области прикладной робототехники (Б.Р. Андриевский, С.Н. Лебедев, С.А. Филиппов; серия «Шаги в кибернетику»). [158]. Благодаря трудам С.А. Филиппова, у нас сформировалось целостное представление о технической составляющей современной образовательной робототехники, что в свою очередь дало толчок для нашего исследования.

Банком научных разработок в данной области стали труды и практический опыт методистов Регионального Координационного Центра (филиал ГБУ ДПО Челябинский институт переподготовки и повышения квалификации работников образования) г. Челябинска: А.В. Литвина, Н.Л. Мельниковой,

Т.В. Трапезниковой, З.В. Яковлевой [86], начальника Регионального координационного центра В.Н. Халамова [162, 163] (по состоянию на 2020 год – директор всероссийского учебно-методического технического центра), а также тренера сборной Челябинской области на международных соревнованиях роботов (WRO) Г. А. Горшкова [30]. Наиболее информативными трудами, по нашему мнению, можно считать: «Организация профильных смен по образовательной робототехнике», «Подготовка к соревнованиям и турнирам по образовательной робототехнике», «Организация работы технопарков и кванториумов на базе образовательных учреждений».

Анализируя данный опыт, мы пришли к выводу, что все вышеупомянутые материалы направлены на подготовку будущих бакалавров к соревновательной деятельности в области образовательной робототехники, а также для формирования конструкторского и алгоритмического мышления, но не один из этих трудов не описывает формирование готовности к проектной деятельности.

С целью уточнения понятия «образовательная робототехника», нами были рассмотрены и проанализированы исследования ученых, занимающихся разработкой данной проблемы.

В.Н. Халамов определяет образовательную робототехнику как «универсальный инструмент» для системы образования. По его мнению, образовательная робототехника идеально вписывается в любую ступень образования, причем в четком соответствии с требованиями ФГОС. Она подходит для всех возрастов – от школьников до студентов. А использование робототехнического оборудования на занятиях – это и обучение, и техническое творчество одновременно, что способствует воспитанию активных, увлеченных своим делом людей, обладающих инженерно-конструкторским мышлением. Образовательная робототехника дает возможность выявить технические наклонности обучающихся и развивать их в этом направлении [163].

М.В. Кузьмина считает, что именно образовательная робототехника способна объединить мехатронику, конструирование и разработку компьютерных программ, что способствует внедрению STEM-образования, преподавания ин-

формационных технологий, математики, физики, черчения, наук естественнонаучного цикла с развитием инженерного мышления обучающихся через техническое творчество и роботопроектирование [74].

Д.П. Кошева, И.О. Ефремова раскрыли понятие образовательной робототехники как цикл мероприятий в учреждениях среднего и высшего образования, реализующих программы технического творчества, где алгоритмизация и конструирование дают возможность формировать инженерные компетенции, мотивировать обучающихся на углубленное и профильное изучение точных наук и нацелены на профессиональную ориентацию [69].

Многие исследователи сходятся во мнении, что образовательная робототехника является универсальным межпредметным и метапредметным инструментом формирования проектного мышления обучающихся. За основное определение, возьмем трактовку образовательной робототехники, данное В.Н. Халамовым, как универсального технического направления деятельности бакалавров, которое может быть реализовано в процессе их профессиональной подготовки в качестве средства организации проектной деятельности [162].

Нами были уточнены содержания двух определений «образовательной робототехники»: с педагогической и технической точки зрения. Образовательная робототехника с педагогической точки зрения, в нашем понимании, является инновационным междисциплинарным, метапредметным средством организации проектной и соревновательной деятельности обучающихся на бакалавриате разных профилей, позволяющим вовлечь обучающихся в процесс инновационного научно-технического творчества.

Техническая составляющая *образовательной робототехники* раскрывается в исследовании как специализированный набор компонентов (*в нашем случае выбран Lego Mindstorms*), представляющий собой конструктор, состоящий из программируемого блока (NXT или EVA3), сенсоры и датчики, движущиеся механизмы (моторы, сервоприводы, редукторы), соединительные компоненты (штифты, оси, балки), сопроводительная документация, основным назначением которого является конструирование моделей роботов.

Введение в программы вузовского образования пропедевтических курсов образовательной робототехники, дисциплин, интегрирующих рациональные и иррациональные начала, способствует формированию готовности к проектной деятельности будущих бакалавров. Отсюда можно сделать вывод, что практические и лабораторные занятия по робототехнике, позволяют применять классические методы обучения проектной деятельности, моделированию и прототипированию. На наш взгляд даже традиционные формы являются весьма перспективными, ведь они связаны с применением командных форм организации образовательного процесса, чаще всего, когда бакалавры выполняют достаточно сложный проект, где каждый обучающийся на решает определенную проектную задачу, происходит разделение обязанностей для работы в команде, реализуется проектный подход к деятельности. Обучение при помощи материалов образовательной робототехники – это не следование предписаниям, а свободное творчество.

По мнению Е.П. Попова при изучении любой образовательной дисциплины в ракурсе технологического обучения, будущий бакалавр не только воспринимает и запоминает теоретический материал, но и сам активно создает многочисленные познавательные конструкторские модели [119].

Определившись с понятием образовательной робототехники, нами был произведен анализ наиболее популярных на сегодняшний день робототехнических наборов для выявления оптимальных для нашего исследования средств образовательной робототехники.

Количество средств робототехники на российском рынке с каждым годом становится все больше и больше. Разные компании выпускают серии наборов, предназначенных для разных возрастов, а также отличающихся какой-либо тематикой, спецификой, комплектацией и углублением в отдельные направления робототехники (таблица 1).

При выборе оптимального средства образовательной робототехники, мы отталкивались от эффективности его использования в качестве формирования готовности к проектной деятельности будущих бакалавров. Нами были выделены следующие критерии выбора: адаптированность для обучающихся на бакалавриа-

те; наличие программируемого блока с возможностью выбора, как профессиональных языков программирования, так и простых визуальных средств разработки; наличие датчиков, для построения интерактивных проектов; наличие инструкций по сборке базовых моделей; возможность интегрировать в проект элементы других робототехнических комплектов; не завышенные требования к исходному уровню подготовленности будущих бакалавров (в частности раздел «алгоритмизация и программирование», потому что именно он вызывает наибольшую сложность у обучающихся) [89].

Проанализировав семь наиболее популярных наборов, исходя из наших критериев, наиболее подходящим средством оказался набор *Lego Mindstorms*. Именно он положен в основу нашего исследования.

Прежде чем раскрыть содержание понятия «формирование готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники» следует рассмотреть понятие «готовность», которое ученые в своих исследованиях рассматривают с различных позиций.

Большое внимание в психолого-педагогических исследованиях уделяется изучению состояния готовности будущих специалистов в процессе их профессиональной подготовки. Формирование готовности к различным видам деятельности выступает предметом исследований в научных трудах М.И. Дьяченко, Л.А. Кандыбович; В.А. Пономаренко исследует готовность будущих специалистов к проектной деятельности; К.Е. Шахмаевой – готовность будущих специалистов технического профиля к командной работе; А.С. Доколин изучает готовность студентов к противодействию киберэкстремизму; С.С. Витвицкая исследует готовность будущих магистров к педагогической деятельности; и т. д.

Исходя из логики нашего исследования, при формулировке понятия «готовность будущих бакалавров к проектной деятельности», будем опираться на исследования сущности понятия «готовность» российских ученых, признанных специалистов М.И. Дьяченко, Л. А. Кандыбович, В. А. Крутецкого, Н. В. Кузьминой, К. К. Платонова, В. А. Пономаренко и др.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика современных средств образовательной робототехники

Характеристика	Средства						
	<i>Lego WeDo</i>	<i>Lego Mindstorms</i>	<i>Lego Education (предметные)</i>	<i>Наборы Arduino</i>	<i>Андроидные роботы</i>	<i>Tetrix</i>	<i>Bioloid STEM</i>
<i>Целевая аудитория</i>	Школьники	Школьники, студенты	Школьники, студенты	Школьники, студенты	Школьники, студенты	Школьники, студенты	Школьники, студенты
<i>Материал</i>	Пластик	Пластик	Пластик, стекло, резина	Пластик, металл, резина	Пластик, металл	Металл	Пластик
<i>Программируемый блок</i>	ПК, ноутбук	Да	Нет	Плата	Да	Нет	Да
<i>Язык программирования</i>	Визуальная среда	Визуальные среды и языки: C, JAVA, Python	Нет	Языки: C, JS, Python	Языки: Robo Basic, C	Нет	RoboPlus
<i>Наличие датчиков</i>	1-3	3-8	Нет	Много	Много	Нет	Нет
<i>Источник питания</i>	Аккумулятор	Аккумулятор, батарейки	Батарейки	Аккумулятор	Аккумулятор	Нет	Аккумулятор
<i>Инструкции и методическое сопровождение</i>	Да, в комплекте	Да, в комплекте	Да, в комплекте	Да, в комплекте	Нет	Нет	Нет
<i>Стоимость одного набора (2019г.)</i>	4-7 т.р.	19-27 т.р.	8-17 т.р.	2-12 т.р.	10-100 т.р.	20-100 т.р.	15-50 т.р.
<i>Интегрируемость с другими средствами</i>	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да
<i>Требования к исходным компетенциям</i>	Нет	Алгоритмизация	Физика: механика, пневматика, источники энергии и т.д.	Программирование	Программирование	Нет	Нет

Так, в понимании М. И. Дьяченко и Л. А. Кандыбович [43], готовность рассматривается как настрой человека на определённое поведение, её установку для активных и целесообразных действий, приспособление личности для успешных действий в конкретный момент времени, обусловленные мотивами и психическими особенностями самого человека. В. А. Крутецкий [73] определяет готовность как пригодность к какой-либо деятельности, выражающуюся в активном положительном отношении к ней, склонности и желанию заниматься ею, переходящей на высоком уровне развития в азартную увлечённость. Именно такой настрой личности способен побудить человека к конкретным действиям.

Представим в таблице 2 различные трактовки понятия «готовность», выявленные нами в процессе анализа исследований, посвященных данной проблеме.

Таблица 2 – Трактовка понятия «готовность» в научных исследованиях разных авторов

Автор	Определение	Характеристика признаков научного понятия	
		Родовой признак	Видовой признак
Э.З. Бабаева [8, с. 89]	Интегральное качество, состоящее из устойчивого единства следующих компонентов: мотивационного, операционного, волевого, оценочного	Интегральное качество личности	Мотивационное, операционное, волевое, оценочное единство отдельных компонентов
С.С. Витвицкая [25, с. 61]	Интегративное образование личности, объединяющее в себе мотивационно-ценностный, когнитивный, операционно-деятельностный, интегративно-творческий и аналитико-рефлексивный компоненты, а также знания, умения, навыки и личностные качества, адекватные требованиям деятельности	Интегративное образование личности	Взаимосвязь компонентов с знаниями, умениями, навыками и личностные качества в деятельности
А.С. Доколин, Л.И. Савва [40, с. 32]	Сложное, динамично развивающееся качество личности студента, проявляющееся на субъективном уровне в виде системы, интегрирующей когнитивно-целевой, процессуально-рефлексивный и аксиологический компоненты	Сложное, динамично развивающееся качество личности	Проявляется на субъективном уровне в виде системы компонентов
М.И. Дьяченко, Л. А. Кандыбович [43, с. 336]	Интегральное качество личности, отражающее содержание стоящей задачи и условия предстоящего ее выполнения	Интегральное качество личности	Является условием успешного выполнения деятельности

Автор	Определение	Характеристика признаков научного понятия	
		Родовой признак	Видовой признак
Н. В. Кузьмина [75, с. 81]	Умение оптимально решать профессиональные задачи, способность перейти от интуитивного действия к сознательному	Умение, способность	Решение задач, переход к сознательному действию
Е.Г. Речицкая, Е.В. Пархалина [124, с. 9]	Многоаспектное явление, включающее не только психические, но и соответствующие психологические, физиологические, физические характеристики	Многоаспектное явление	Включает ряд необходимых характеристик
В.А. Крутецкий [73, с. 76]	Синтез свойств личности, определяющих ее пригодность к деятельности	Свойства личности	Пригодность к деятельности
К.К. Платонов [117, с. 28]	Интегральное свойство личности, начало формирования которого лежит в подструктуре опыта, то есть обусловлено в первую очередь знаниями, умениями и навыками	Интегральное свойство личности	Формируется в подструктуре опыта, обусловлено компетенциями
Р.А. Низамов [108, с. 121]	Умение организовать свой труд, работать самостоятельно, а также способность видеть перспективы собственного развития	Умение, способность	Самостоятельная работа, видение перспектив развития
Е.А. Гасаненко [27, с. 14]	Интегративное и развивающееся личностное качество обучающегося, проявляющееся в процессе профессиональной подготовки	Интегральное качество личности	Проявляется в процессе профессиональной подготовки

Как видим из таблицы, несмотря на различия в толковании понятия «готовность», большинство авторов придерживается мнения, что это качество, которое определяется как целенаправленное проявление личности, включающее ее убеждения, взгляды, мотивы, чувства, волевые и интеллектуальные качества, знания, навыки, умения, установки, настроенность на определенное поведение.

Обобщая различные подходы к характеристике понятия готовности, можно выделить три основных направления:

- готовность как особое качество личности, которое проявляется на функциональном уровне;
- готовность как интегративное проявление личности, то есть на личностном уровне;
- особое психологическое состояние личности, которое может проявляться как на функциональном, так и на личностном уровнях.

Определяя *компоненты* готовности бакалавров к проектной деятельности нами изучены и проанализированы исследования М.П. Горчаковой-Сибирской, М.И. Дьяченко, И.А. Колесниковой, Л.А. Кандыбовича, Н.В. Кузьминой, О.В. Лешер по данному вопросу [43, 66, 84, 75].

По мнению данных ученых, готовность – это интегративное качество личности, отражающее содержание стоящей задачи и условия предстоящего ее выполнения. Вместе с тем авторы не противопоставляют готовность как психическое состояние и как качество личности. И в том, и в другом случае готовность представляет собой психологическую предпосылку эффективности выполнения какой-либо деятельности. Исследователями отмечено, что это настрой личности на определенное поведение, установка на активные действия.

М. И. Дьяченко и Л. А. Кандыбович в структуре готовности к проектной деятельности в контексте профессионального самосовершенствования выделяют три взаимосвязанных компонента: мотивационный, когнитивный и волевой. *Мотивационный компонент* включает в себя профессиональную направленность, формирующую устойчивый интерес обучающихся к профессиональной деятельности; нацеливание на достижение качественных результатов в данной деятельности; система ценностей самореализации и самоактуализации в профессиональной деятельности; совокупность смыслов, притязаний и целей, выступающих как осознанное противоречие между образом «Я – теперь» и «Я – будущий» (в профессиональной деятельности). *Когнитивный компонент* представляет собой набор знаний о самосовершенствовании в профессиональной деятельности, состоящий из трёх блоков: знания, раскрывающие будущую профессиональную деятельность с содержательной стороны; знания о сущности и структуре профессионального самосовершенствования; знания о своих личностных особенностях и путях их оптимального использования. Главная задача когнитивного компонента – построение планов и алгоритмов профессионального самосовершенствования и непрерывного саморазвития. *Волевой компонент* является комплексом качеств, необходимых для достижения поставленной цели, и включает в себя волевые качества как постоянно проявляющиеся в профессиональной деятельности препода-

вателя, так и необходимые в деятельности по профессиональному самосовершенствованию. Данный компонент обеспечивает активность личности педагога [59].

На основе анализа выше обозначенных работ, мы пришли к выводу, что выделенные авторами компоненты готовности к проектной деятельности концентрируются вокруг мотивационной, когнитивной, рефлексивной и деятельностной составляющей. Исходя из вариативности предлагаемых структур, и их содержательного наполнения, мы решили взять данную структуру готовности к проектной деятельности за основу в своем исследовании (таблица 3).

Таблица 3 – **Основные компоненты готовности к проектной деятельности**

<i>Мотивационно-личностный компонент</i>	<i>Когнитивный компонент</i>	<i>Рефлексивно-деятельностный компонент</i>	
		<i>Деятельностная составляющая</i>	<i>Рефлексивная составляющая</i>
Сформированность у будущих бакалавров социально-значимого интереса к созданию робототехнических проектов; наличие у будущих бакалавров желания и потребности в осуществлении проектной деятельности средствами образовательной робототехники	Уровень владения будущими бакалаврами системой полных, прочных и осознанных знаний в области технической составляющей роботопроктирования; полнота знаний у будущих бакалавров о средах и языках программирования физических и виртуальных моделей роботов, умение составлять алгоритм его работы	Владение будущими бакалаврами технологией организации робототехнической проектной деятельности; владение навыками подготовки и презентации проекта; умения составлять техническую документацию робототехнического проекта; владение навыками командного планирования и выполнения командной проектной работы	Проявление у будущих бакалавров умений самооценки и самоанализа результата проектной деятельности; уровень эмоционально-эстетического отношения к проектированию; владение навыками составления плана корректировки робототехнического проекта

Готовность к проектной деятельности рассматривается нами как признак профессиональной квалификации. С этой позиции мы подчеркиваем особую роль сознательности, мотивационного состояния личности и рефлексивно-оценочных умений будущего бакалавра в рамках готовности к проектной деятельности с использованием конструкторов образовательной робототехники.

В итоге мы пришли к выводу, что, готовность к проектной деятельности будущего бакалавра средствами образовательной робототехники понимается нами как интегративное качество личности бакалавра, характеризующееся наличием

мотивационно-личностного компонента, проявляющегося в социально-значимом интересе, желании и потребности в осуществлении проектной деятельности средствами образовательной робототехники; когнитивного – определяемого уровнем владения системой полных, прочных и осознанных знаний в области роботопроектирования; рефлексивно-деятельностного – связанного с владением технологией организации робототехнической проектной деятельности, самоанализом и самооценкой ее результата и своего эмоционально-эстетического отношения к проектированию.

Особенностью данной структуры готовности к проектной деятельности является то, что каждый ее компонент развертывается в содержании компетенций и указывает на конкретный объект, по отношению к которому формируются соответствующие операции (способы деятельности).

Содержание готовности *мотивационно-личностного* компонента представляется осознанной мотивацией (интерес, желание и потребность заниматься проектной деятельностью) будущих бакалавров к проектной деятельности с использованием робототехнических средств; пониманием актуальности применения современной робототехники в решении реальных жизненных проблем и задач; пониманием важности проектной деятельности при построении будущей успешной карьеры; пониманием возможностей образовательной робототехники для решения задач других образовательных дисциплин (физика, информатика, химия и т. д.).

Когнитивный компонент определяется через систему знаний о робототехнической проектной деятельности (понимание актуальности процесса проектирования в будущей профессиональной деятельности, знания о приемах деятельности, направленной на создание осязаемого продукта, технологических процессах и операциях; представление о проектной деятельности, знание ее специфики, особенностей, структуры, содержания и этапов выполнения).

Рефлексивно-деятельностный компонент связан непосредственно с самим процессом проектирования робототехнических систем и определяет возможность представления и применения полученных интеллектуальных, технических и практических навыков, личностных качеств будущего бакалавра в проектной деятель-

ности; проводить рефлексию своей деятельности; участвовать в турнирах и соревнованиях по образовательной робототехнике, быть готовыми представить свой проект на выставках и конференциях различного уровня.

Учитывая мнения преподавателей и методистов всероссийского образовательного центра «Сириус», на базе которого в конце 2019 года нами было пройдено обучение по программе «Организация проектной деятельности в системе образования», а также на собственный опыт, мы определили проявления *способностей будущих бакалавров в проектной деятельности*, как деятельностной составляющей готовности к проектной деятельности (таблица 4).

Таблица 4 – Проявления способностей бакалавров в проектной деятельности

<i>Шкала способностей</i>	<i>Проявление способности</i>	<i>Пример</i>
Постановка и решение социокультурной проблемы	Предложить решение проблемы, которая отсутствует в культуре	Проектирование системы накопления электроэнергии с помощью магнитно-редукторного генератора, встроенного в серво-моторы конструкторов Education Mindstorms
Формулирование и решение проблемы (непосредственная деятельность)	Определить противоречие или отсутствие средства, разработать его при необходимости	Проблема пиков в энергосистеме. Неэффективное использование электрических узлов в модели робота или робототехническом комплексе
Постановка цели и достижение цели	Проанализировать ситуацию, сформулировать собственную цель	Я хочу продолжить работу в проекте, после обучения, для этого я лично договорюсь с ...
Решение задачи	Найти способ	Кейс от предприятия – написать алгоритм выбора накопителей для энергосистемы
Выполнение задания	Осуществить операцию по инструкции	Решить уравнение с помощью изученной формулы

В последние десятилетия проблема формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности в системе высшего профессионального образования привлекает внимание многих учёных и является предметом их исследований. Это работы И. И. Баннова, О. А. Булавенко, А. А. Добрякова, И. И. Ляхова, Н. В. Матяш, М. Б. Павловой, В. Д. Симоненко и др. [9, 16, 38, 46, 95, 98, 111]. Н. В. Матяш и М. Б. Павлова отмечают, что проектная деятельность является одним из наиболее эффективных инструментов формирования креативного, инже-

нерного мышления [98, 111]. О. А. Булавенко определяет процесс проектного обучения как самостоятельную деятельность обучающихся высших учебных заведений, являющуюся исследовательской, экспериментальной, воспитывающей, производственной и развивающей [16].

В нашем понимании *формирование готовности к проектной деятельности обучающихся на бакалавриате средствами образовательной робототехники* – это целенаправленный процесс продуктивного взаимодействия педагога и будущего бакалавра, в результате которого обучающийся приобретает устойчивую систему знаний о робототехнической проектной деятельности, умения и навыки её организации; закрепляется положительная *мотивация* к осуществлению проектной деятельности как социально-значимой; отрабатывается критическое мышление и *способность к самооценке и рефлексии*.

Изучение состояния рассматриваемой проблемы позволило уточнить, что формирования готовности к проектной деятельности будущих бакалавров в контексте сохраняющихся подходов в высших учебных заведениях проходит неэффективно и требует научной разработки педагогической модели данного процесса и поиска новых педагогических условий ее реализации.

Исходя из этого, мы приходим к выводу, что формирование готовности к проектной деятельности будущих бакалавров средствами образовательной робототехники зависит от реализации процессной модели данного процесса. Этот вопрос мы рассмотрим в следующем параграфе.

1.2 Процессная модель формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники

Теоретически обоснуем и представим разработанную нами процессную модели формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники.

Метод моделирования – один из центральных методов в современных исследованиях. Его обоснование мы находим в работах А. Н. Дахина, В. А. Штоффа и др. Данный метод сегодня находит широкое применение в педагогических ис-

следованиях (М. А. Абрамова, Н.В. Лежневой, Е. А. Лодатко, А.В. Сиволапов, и др.), так как он позволяет сочетать в ходе изучения обозначенного объекта эксперимент, строить логические конструкции и научные абстракции.

По мнению М. А. Абрамовой, и моделирование, и конструирование использовались людьми с древних времен, когда они еще не знали ничего о теориях и методах. Позже эти методы начали выполнять практическое назначение в прикладных науках для выбора оптимальных решений при организации различных видов деятельности. В основу метода моделирования был заложен принцип подобия [2].

Ориентируясь на определение А. Н. Дахина, под *моделированием* мы будем понимать процесс отображения, представления или описания целостного объекта (системы объектов), определенных аспектов структуры, ситуации или функционального процесса для выяснения их существенных сторон, тех или иных параметров (в том числе пространственных), поведения в предполагаемых условиях, возможности извлечения в систему соотнесения объектов и среды. Данный процесс как метод теоретического исследования, реально осуществляется посредством абстрагирования и идеализации [37].

Термин «модель» выступает основным понятием данного метода и широко используется в различных областях науки.

Один из самых популярных исследователей моделирования в педагогике В. А. Штофф рассматривает модель как мысленно представляемую или материально реализуемую систему, которая способна замещать, воспроизводить и отображать исследуемый объект так, что процесс изучения сообщает иную, новую информацию о данном объекте [171]. Им были выделены следующие существенные свойства моделей:

— в процессе познания модель сама становится объектом исследования; где она служит познанию объекта моделирования, средством получения новой информации об объекте;

— модель и оригинал всегда находятся в объективном соответствии, известном субъекту познания;

– знание, полученное на модели может быть перенесено на оригинал [171].

Как было отмечено А.В. Сиволаповым, опираясь на принцип подобия при построении копии процесса или предмета, можно точно установить параметры модели и условия ее испытания, для чего в оригинале выделяются связи и отношения, которые должны быть предметом изучения, и выявляется аналогичность некоторых его свойств и отношений свойствам и отношениям моделей, как обрабатываются опытные данные, чтобы результаты эксперимента с моделью можно было перенести на явления, подобные исследуемому [140].

Таким образом, модель изучаемого объекта в процессе абстрагирования позволяет зафиксировать структуру сложных явлений и процессов, освобождая их от деталей, которые скрывают сущность, «выразить их в более «чистом» и простом виде. Именно в процессе общественной практики, в труде формировалась у человека абстрагирующая деятельность мышления. Модельный характер педагогической науки, когда основным методом научного познания является конструирование и моделирование реальных объектов, становится ясным, что формирование научно-теоретического типа мышления у обучающихся может быть успешно, если научные модели изучаемых явлений будут достойно представлены в содержании обучения в процессе профессиональной подготовки в вузе.

При выборе типа модели, которая будет положена в основу визуализации процесса формирования готовности к проектной деятельности будущих бакалавров средствами образовательной робототехники, мы отталкивались от того, что данная модель должна состоять из упорядоченной совокупности взаимосвязанных средств, методов и форм, необходимых для получения нами эффективного результата изучаемого педагогического процесса. Создание любого проекта средствами конструкторов образовательной робототехники в нашем понимании является планомерным и осознанным процессом. Социально значимая проблема формализуется в техническое задание, после чего поэтапно превращается в осязаемый продукт проектной деятельности представляющий собой запрограммированную модель робота.

Следуя этому, нами была выбрана *процессная* модели, авторами которой принято считать Ф. Тэйлора, Г. Эмерсона, А. Файоля [152]. Процессный тип педагогических моделей подробно описывается в трудах Н.Н. Давыдовой, С. В. Калининой, Н. В. Лежневой, Н. М. Морозова, Т. В. Пищулиной, О. Н. Усовой [35, 100,80]. Данное решение было принято на основании того, что процессные модели, как отмечает Н. В. Лежнева, дают возможность раскрыть содержание педагогических процессов, наделенных свойством алгоритмируемости и по своей природе являющихся последовательностью состояний, которые могут быть представлены в процессно-деятельностных категориях. Из этого следует, что представление последовательности перехода исследуемого явления из одного состояния в другое является отличительной чертой процессной модели [80]. Изученные сложности отражения процессуальных особенностей явления в виде статического изображения преодолеваются в таких моделях посредством использования стандартизированной блок-схемы, в которой четко фиксируется начало процесса, вектор его движения, содержание, конец и результат.

Построить процессную модель возможно, если установить так называемую единицу процесса, трансформация которой, с одной стороны, показывает наличие самих процессуальных изменений, с другой стороны, характеризует их направление, природу и тенденции.

По мнению, С.А. Бешенкова, В.А. Болотова, Л.И. Саввы, которое мы разделяем, в качестве элементарной единицы педагогического процесса наиболее обосновано выделение постановки и решения оперативной педагогической задачи, под которой понимается «педагогическая ситуация, соотнесенная с целью деятельности и условиями ее осуществления» [13, 14, 133].

В результате анализа изученных нами источников, нами была разработана *процессная модель* формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники, которая, исходя из логики построения, включает в себя четыре взаимосвязанных компонента: нормативно-целевой, содержательный, организационный, результативный и отражена на рисунке 1.

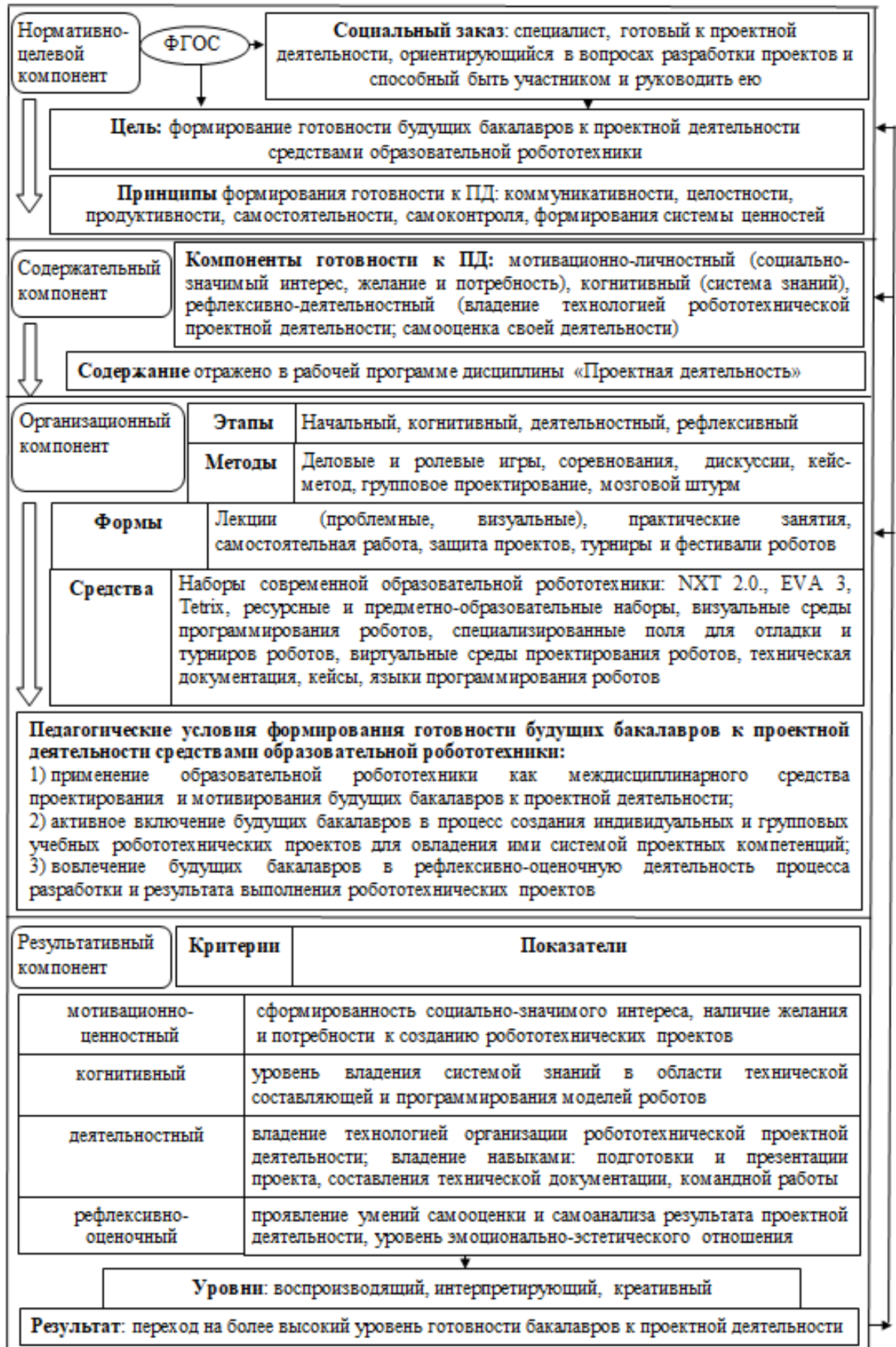


Рисунок 1 – Процессная модель формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники

Рассмотрим подробнее каждый компонент данной модели.

На уровне *нормативно-целевого* компонента представляется социальный заказ, цели, задачи, методологические подходы и принципы, то есть – соответствие потребностей общества и личности, практики и образования специалиста, у которого формируется готовность к проектной деятельности средствами образовательной робототехники.

Описывая в монографии свой многолетний опыт работы в системе высшего профессионального образования Л. И. Савва отмечает, что «перед сегодняшней системой высшего образования встает принципиально новый социальный заказ – подготовка высококачественных и конкурентоспособных бакалавров, обладающих сформированными на высоком уровне общепрофессиональными и профессиональными компетенциями. Не менее важным в современной трудовой среде считается наличие у выпускника вуза развитых общекультурных компетенций, включающих перечень коммуникативных, организаторских и личностных качеств, способствующих готовности выпускника бакалавриата продуктивно работать в команде и быть её неотъемлемой частью» [132, с. 36].

Исходя из вышеописанных положений, мы выявляем и описываем следующий *социальный заказ*: формирование бакалавра, обладающего навыками проектной деятельности и способный не только стать участником проектной деятельности, но и руководить ею. Исходя из социального заказа, нами формулируется *цель* реализации представленной процессной модели – формирование готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники.

При моделировании мы исходили из главной идеи: формирование готовности бакалавров к проектной деятельности должно быть основано на реализации принципов проектного, компетентностного и рефлексивного подходов, которые заложены как требования:

- 1) развитие проектно-информационной готовности будущего бакалавра возможно только в деятельности, требующей от него интеграции компьютерной компетентности с проектной;

2) не всякая деятельность может способствовать формированию готовности к проектной деятельности будущих бакалавров; (в данном случае к такой деятельности мы относим проектную деятельность, с применением информационных технологий; причём результатом такой деятельности выступает: авторское решение определенной проектной задачи; повышение качества образования обучающегося; развитие информационной культуры бакалавра и педагога.);

3) развитие рефлексивности будущего бакалавра, как основы формирования готовности к проектной деятельности средствами робототехники;

4) целенаправленность, последовательность, систематичность и самостоятельность в реализации данных подходов при формировании готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами робототехники.

Рассматривая проектный, компетентностный и рефлексивный подходы в рамках формирования готовности к проектной деятельности будущих бакалавров средствами образовательной робототехники, можно увидеть четкую взаимосвязь отдельных компонентов данной деятельности (для реализации проекта образовательной робототехники любого уровня четко выделяются взаимосвязанные компоненты: информационная модель, физическая модель, компьютерная модель, программный код для робота, техническая документация, процесс отладки и др., которые благодаря данным подходам объединяются в проект).

Теоретической основой при выборе *проектного подхода*, как одного из основополагающих для построения эффективной процессной модели формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности мы руководствовались методологическими исследованиями Ю. В. Громыко, Дж. Дьюи, Э. Ф. Зеера, А. В. Леонтовича, Е. С. Полата, Г. П. Щедровицкого и других [33, 42, 49, 81, 118, 169].

В самой общей форме, проектный подход означает организацию и управление целенаправленной учебно-воспитательной деятельностью обучающегося на бакалавриате в становлении его субъектности в общем контексте его жизнедеятельности: направленности его интересов, личностных планов, системы ценно-

стей, осознание смысла жизни, обучения и воспитания, личного опыта будущего бакалавра.

Параллельно с формированием проектных компетенций, будущий бакалавр создает систему собственных ценностей, поощряемую социумом, из рецессивного потребителя знаний он превращается в доминантный субъект образовательного процесса, происходит его первичное самоопределение, в следствие которого может заложить определённую траекторию профессионального маршрута. Категория деятельности при таком подходе к обучению является фундаментальной и смыслообразующей в процессе образования.

Реформирование системы образования предполагает внедрение проектной деятельности на всех этапах обучения. Как мы отмечали ранее, при этом практика его организации весьма многогранна. Большая часть исследователей, труды которых посвящены анализу проектной деятельности, определяют ее как осознанную и целенаправленную многоступенчатую деятельность, заканчивающуюся созданием осязаемого продукта как результата её реализации, создания образа будущего, предполагаемого явления. Так, Н.А. Алексеев, например, трактует проектирование как «деятельность, под которой понимается в предельно сжатой характеристике осмысление того, что должно быть» [3].

Суть проектного подхода в рамках нашего исследования заключается: в совершенствовании индивидуальности личности, как интегративном свойстве, объединяющем ее природные и личностные качества, проявляющихся в деятельности; в целостном представлении структуры проектной деятельности бакалавров, проходящей определенные стадии ее развития; в соединении и обобщении знаний и способов деятельности бакалавров в процессе выполнения учебного исследования в рамках проектной деятельности; в интегративном взаимодействии учебной, практической и научной деятельности бакалавров в ходе выполнения учебного исследования и выполнения проекта; в объединении методов естественнонаучного познания в целостную деятельность, раскрывающую сущность нового знания и получение формализованного продукта проектной деятельности; в использовании интегративных форм обучения, обеспечивающих реализацию индивидуальных

образовательных траекторий и субъект-субъектные взаимоотношения преподавателя и обучающегося по направлению бакалавриата. Данный подход обеспечивает личностно-ориентированный характер обучения, который проявляется в осознании бакалаврами их собственного участия в процессе профессиональной подготовки; в постановке целей обучения, соответствующих их реальным потребностям; в отборе содержания, отвечающего интересам и уровню психофизиологического и нравственного развития бакалавров; в осознании бакалаврами их причастности к событиям, происходящим в мире; в развитии умения побуждать партнеров по общению к позитивным решениям и действиям.

Каждый методологический подход реализуется через систему определенных принципов, что позволяет достигнуть, поставленные цели. Под принципами мы рассматриваем требования в процессе построения педагогических моделей, систем, объективные требования к становлению самой исследуемой проблемы.

Проектный подход реализуется через принципы целостности системы, коммуникативности и продуктивности процесса.

Принцип *целостности* предполагает рассмотрение системы формирования готовности будущего бакалавра к проектной деятельности как целого и как совокупность частей (блоков). Реализация принципа ориентирована на «взгляд внутрь» системы, на ее анализ с сохранением целостных представлений о рассматриваемой системе. Если придерживаться данного принципа, то можно увидеть в отдельном акте поведения обучающегося на бакалавриате не только его отношение, но и научить его воспринимать отдельные ситуации как часть единого мира. Для самого обучающегося на бакалавре, данный принцип предполагает понимание цельной картины применения робототехнических проектов как в образовательном процессе (на любых учебных дисциплинах), так и в решении жизненных ситуаций, их межпредметных и метапредметных возможностей, что в конечном итоге положительно скажется на мотивации бакалавров к проектной деятельности. Данный принцип является основой первого педагогического условия данного исследования.

Принцип *коммуникативности* предполагает освоение командного стиля работы над проектами. Благодаря тому, что каждый робототехнический проект создается группой (командой) из 2-4 обучающихся на бакалавриате, происходит грамотное распределение обязанностей, что в итоге положительно сказывается на качестве проектного продукта, а главное, работая в команде, бакалавры формируют свою коммуникативную компетентность, что является одним из основных требований стандартов нового поколения. Кроме того, данный принцип позволяет рассматривать взаимоотношения преподавателя и будущих бакалавров как равноправных партнёров, при этом преподаватель выступает в качестве опытного наставника, который создает условия для диалога и обмена мнениями.

Принцип *продуктивности* нацелен на совершенствование как материальных продуктов проектной деятельности будущих бакалавров (отдельная модель робота, краткосрочной или долгосрочный робототехнический проект и т.д.), интегрированных продуктов проектной деятельности (компьютерная программа, чертеж, таблица, эскиз, виртуальная модель и т. д.), так и на совершенствование нематериальных продуктов (принятие смыслового решения, описание концепции проекта; прирост знаний, умений, навыков и иных приращений, а также взаимоотношений педагога с обучающимися). Оба данных принципа являются основой второго педагогического условия данного исследования.

Тенденции реформирования и совершенствования современного общества ожидают от высшего профессионального образования становления не только хорошего исполнителя поставленных задач, но и субъекта деятельности, понимающего цели и несущего ответственность за ее результат, специалиста, способного самостоятельно и *компетентно* принимать решения, готового к постоянному непрерывному обучению, саморазвитию и самореализации в профессиональной сфере. С целью подготовки такого специалиста нами используется *компетентностный подход*. Идеи компетентностного подхода раскрывают в своих исследованиях такие ученые как, Э. Ф. Зеер, И. А. Зимняя, А. В. Хуторской и др. [49, 51, 165].

В компетентностном подходе отражаются концепции прикладного, практико-ориентированного характера профессионального образования, с высокой долей самообразовательной и профессионально-направленной деятельностью будущих бакалавров в учебной деятельности. Можно предположить, что обучающийся на бакалавриате, получит возможность освоить умения, которые позволят ему в будущем действовать более эффективно в сложных профессиональных и прикладных ситуациях, в различных сферах жизни. когнитивные способности являются средством решения практических проблем и отражают современные тенденции экономики, науки и общества.

Компетентностный подход, реализуется посредством, выявленных нами принципов *самостоятельности* и *формирования системы ценностей* обучающихся.

Принцип *самостоятельности* направлен на накопление обучающимися личного опыта и способствует выработке самостоятельной практико-ориентированной деятельности будущих бакалавров. Эта деятельность складывается: из определения темы робототехнического проекта на основе социальной проблемы; создании концепции функционирования робота; построении модели роботов; написании алгоритма его работы на соответствующих языках и средах программирования; подготовки проекта к презентации и защите. Реализация данного принципа в контексте организации проектной деятельности будущих бакалавров средствами образовательной робототехники позволит обучающимся сформировать одну из базовых профессиональных компетенций – самостоятельное решение поставленных задач. Данный принцип лежит в основе второго педагогического условия нашего исследования.

Принцип *формирования системы ценностей* предполагает формирование у обучающихся понимания стандартизации и необходимости соблюдения базовых правил в построении физической модели робота, а главное к написанию его программного кода. Обучающийся, применяющий образовательную робототехнику и использующий соответствующие языки программирования в проектной деятельности должен понимать, что данным инструментарием необходимо пользоваться

исключительно в соответствии с ценностями и правилами «хорошего тона», заложенных как в мире инженерии, так, и в особенности, в мире алгоритмизации и программирования. Данный принцип лежит в основе первого педагогического условия данного исследования.

Далее рассмотрим особенности применения *рефлексивного подхода* при создании модели формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники.

При исследовании рефлексивного подхода на предмет использования его при формировании готовности будущих бакалавров к проектной деятельности мы опирались на труды А. Г. Асмолова, Л. С. Выготского, Г. Г. Гранатова, В. П. Зинченко, Н. Я. Сайгушева [7, 26, 32, 53, 138]. Рефлексия, по мнению данных исследователей, обнаруживается в способности человека постигать свой внутренний мир и создавать картину своих состояний. Основными особенностями рефлексивного подхода, применительно к процессу формирования готовности обучающихся на бакалавриате к проектной деятельности средствами образовательной робототехники являются:

– понимание процесса построения робототехнических проектов, т. е. сопоставление прежнего опыта с полученной новой информацией о создании такого рода проектов;

– целеполагание, то есть предварительное мыслительное построение своих действий и прогноз их последствий;

– самоконтроль поведения, способность отдавать себе отчет в том, что происходит в ситуации выбора при решении проектных задач и принятия решения.

Применение рефлексивного подхода позволяет рассматривать формирование готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники через активное взаимодействие преподавателей и обучающихся, а также обучающихся друг с другом, направленное на обеспечение условий раскрытия их потенциальных возможностей в ходе профессиональной подготовки в вузе.

Центральным принципом рефлексивного подхода мы считаем принцип *самоконтроля*. В основе данного принципа лежит сравнение. В контексте данного исследования речь идет о сравнении каждым обучающимся на бакалавриате своего продукта проектной деятельности с образцом, с проектами других участников образовательного процесса в рамках турниров, фестивалей и конференций по образовательной робототехнике. Данный принцип основывается на тщательном анализе, понимании и обобщении своих собственных действий; он требует анализа своих когнитивных способностей в области робототехники; контроля робототехнических разделов конкретного проекта; позволяет каждому бакалавру задуматься над тем, почему в конкретном испытании его модель робота показала себя хуже или лучше, чем у одноклассников; предусматривает необходимость в приобретении дополнительных знаний и умений в сфере образовательной робототехники; вызывает познавательную активность обучающегося на бакалавриате, заставляет его активно и самостоятельно мыслить и принимать решения. Данный принцип лежит в основе третьего педагогического условия данного исследования.

На уровне *содержательного* компонента описываются компоненты готовности к проектной деятельности будущего бакалавра, а также раскрывается содержание данного процесса.

Содержательная характеристика проектной деятельности, представленная в федеральных образовательных стандартах высшего профессионального образования (ФГОС ВО) и предполагает разработку стратегических концепций и бизнес-проектов, заданий на их разработку, руководство процессом проектирования, оценку качества и эффективности проектов. Таким образом, способность понимать содержание и успешно выполнять проектные работы способствует формированию готовности к проектной деятельности выпускника вуза как результата профессионального образования [154, 155].

Содержание процесса формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники отражено в рабочей программе дисциплины «*Проектная деятельность*», которая была скорректирована нами в рамках реализации данной модели. В качестве технического

обеспечения программы выступает образовательная технология – робототехника. Формирование проектно-инженерной культуры будущих бакалавров предполагает их ознакомление с техническим языком, специальной терминологией, используемыми в современной инженерной науке, производстве, дизайне и других областях деятельности.

Формирование технического мышления неотделимо от развития образного (пространственного), логического, абстрактного, критического мышления средствами учебных предметов, а также проектной и практической деятельности. Творческий потенциал бакалавров технических вузов развивается посредством их включения в различные виды творческой продуктивной деятельности, связанной с применением в процессе решения проблемных ситуаций и нестандартных задач. Особое внимание, как отмечает в своём диссертационном исследовании К. Е. Шахмаева, уделяется формированию умений, обучающихся на бакалавриате, работать в группе, в коллективе, выполняя командные проекты [168].

Соответственно, специфической особенностью предметной области знаний «Проектная деятельность» является то, что ее нельзя изучить методами частных наук или простым суммированием их методов. Предметная область охватывает многие, если не все, области естественно-научного человеческого знания и является результатом взаимодействия знаний и технологий разных областей жизнедеятельности человека. В нашем представлении – это процесс целостного взаимосвязанного проявления разнообразных и разнообластных знаний и технологий.

Разработанная нами образовательная программа «Проектная деятельность» имеет значимость в регулировании технических дисциплин и популяризации направления технической подготовки. В ближайшее время рынок труда будет практически насыщен программистами, и остро будет нуждаться в специалистах инженерно-технических специальностей. Наша программа дает возможность достаточно быстро реагировать на изменения на рынке труда и направлять подготовку будущих бакалавров на необходимые и востребованные для общества профессии.

Реализация программы в рамках курса «Проектная деятельность» для будущих бакалавров технического направления подготовки «Информатика и вычислительная техника» (согласно учебному плану на 2020 год представлен с 5 по 8 семестр, по направлению 09.03.01, профиль – «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем») является логическим продолжением изучения дисциплин смежной направленности: «Информатика», «Прикладная математика». Дисциплины, изучаемые параллельно курсу: «Обработка экспериментальных данных на ЭВМ», «Производственный менеджмент», «Моделирование», «Метрология и стандартизация разработки программного обеспечения».

Реализация программы в рамках курса «Проектная деятельность» для будущих бакалавров направления подготовки «Педагогическое образование» (согласно учебному плану на 2020 год представлен с 5 по 7 семестр, по направлению 44.03.05, профиль – «Информатика и экономика») является логическим продолжением изучения дисциплин смежной направленности: «Информатика», «Основы математической обработки информации», «Математика», «Методология научного исследования». Дисциплины, изучаемые параллельно курсу: «Информационные технологии в образовании», «Проектирование информационных систем», «Разработка мобильных приложений», «Разработка информационных систем образовательного назначения», «Информатика и программирование».

Разработанная нами рабочая программа «Проектная деятельность», модифицированная через внедрения в нее образовательной робототехники, характеризуется практико-ориентированной направленностью, четкостью, нацеленностью на эффективное сочетание изучения прикладного скриптового программирования и основ механики и конструирования. Сформированные и приобретенные обучающимися компетенции положительно скажутся на будущей профессиональной деятельности, смогут выступать в роли начальной подготовки к промышленному программированию микроконтроллеров и больших информационных систем.

Организационный компонент процессной модели включает в себя методическое содержание проектной деятельности обучающихся на бакалавриате: фор-

мы, методы и средства обучения, а также этапы формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности, педагогические условия.

Опираясь на исследования отечественных исследователей (А.А. Вербицкий, И.А. Зимняя) [22, 52], а также на понятия, уточненные в первом параграфе данного исследования, в структуре проектной деятельности, нами выявляются четыре *этапа* формирования готовности к проектной деятельности в процессе изучения курса «Проектная деятельность»:

1) на начальном этапе начинает формироваться мотивация личности обучающегося на бакалавриате;

2) на втором – когнитивном этапе образовательного процесса происходит аккумуляция знаний в области построения механизмов и программирования во время лекционных и практических занятий по робототехнике, то есть формируется когнитивный компонент готовности к проектной деятельности;

3) на третьем – деятельностном этапе процесса изучения курса «Проектная деятельность» формируются базовые проектные робототехнические компетенции, творческое отношение обучающихся к проектировочной деятельности и изучению образовательных дисциплин, смежных с программированием различных контроллеров и написанием алгоритмов виртуальных исполнителей;

4) на четвёртом – рефлексивном этапе происходит актуализация потребности самообразовательной рефлексивной деятельности и осуществляется переход на уровень продуктивной рефлексии, то есть реализуется рефлексивно-деятельностный компонент готовности к проектной деятельности.

К *формам* организации проектной деятельности будущих бакалавров в рамках курса «Проектная деятельность» относятся: лекции (проблемные, визуальные и т. д.), практические работы в кабинете робототехники, самостоятельная и внеаудиторная работа.

Изучение каждого раздела начинается с *лекционных* занятий. Теоретический материал образовательной робототехники весьма специфичен. Обучающиеся на бакалавриате не могли изучить его на других образовательных дисциплинах. Поэтому, задача преподавателя максимально доступно донести данный материал до

обучающихся. На лекционных занятиях будущие бакалавры знакомятся со спецификой современной образовательной робототехники, комплектованием инженерных наборов, видами передач (шестереночные, ременные, червячные), узнают об этапах проектирования и моделирования, получают теоретические знания программирования контроллеров роботов.

Поскольку процесс формирования готовности к проектной деятельности носит в большей степени практический характер, очень важными становятся *практические занятия* на базе робототехники. В рамках такой формы работы будущие бакалавры учатся применить полученные на лекциях теоретические знания на практике: проектируют как отдельные механизмы, так и целого робота. Целью таких занятий является формирование проектных, деятельностных и информационно-коммуникативных компетенций обучающихся на бакалавриате.

В силу ограниченности аудиторного учебного времени, некоторые проектные работы требуют дополнительной *самостоятельной и внеаудиторной работы* обучающихся на бакалавриате. Безусловно, мало кто из студентов имеют возможность иметь собственный робототехнический набор, поэтому в качестве домашней работы имеет смысл предлагать им делать информационные (описательные) или компьютерные (визуальные) модели робота, проектировать его оформление, стенд, монтировать видео.

Аудиторная самостоятельная работа предполагает: индивидуальную разработку решения каждым бакалавром поставленной проектной задачи в виде проблемы, представление данного решения (презентация); проверку теоретических знаний бакалавров без использования наборов робототехники (допускается использование отдельных деталей и компонентов).

Методами и формами организации проектной деятельности бакалавров в рамках курса «Проектная деятельность» являются: фестивали роботов, деловые игры, соревнования и турниры по образовательной робототехнике, кейс-метод, групповое проектирование, мозговой штурм.

Современная образовательная робототехника имеет соревновательную специфику, поэтому важным условием качественной подготовки будущих бакалав-

ров по данному направлению являются *турниры и фестивали роботов*. Данные формы внеаудиторной организации проектной деятельности являются одновременно мотивационным и рефлексивным инструментом. Соревновательная деятельность порождает азарт и конкуренцию среди будущих бакалавров, что в конечном итоге положительно сказывается на качестве самих проектов. Для преподавателя, они позволяют проводить мониторинг качества профессиональной подготовки и динамики повышения уровня готовности будущих бакалавров к проектной деятельности.

В силу того, что программа «Проектная деятельность» разработана в рамках стандартов нового поколения (ФГОС ВО), новый материал должен быть получен будущими бакалаврами современными прогрессивными методами: *кейс-методом, мозговым штурмом, деловыми играми, групповым проектированием*. Данные методы позволяют обучающимся на бакалавриате не просто быть потребителями новой информации (устаревшая модель «субъект-объект»), а добывать ее самостоятельно на основе исследовательской деятельности (модель «субъект-субъект») [155].

Средствами формирования готовности к проектной деятельности будущих бакалавров в рамках курса «Проектная деятельность» являются: наборы современной образовательной робототехники: NXT 2.0., EVA 3, Tetrrix, ресурсные и предметно-образовательные наборы, визуальные среды программирования роботов, специализированные поля для отладки и турниров роботов, виртуальные среды проектирования роботов, техническая документация.

Основным *средством* формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности в рамках данного исследования является *образовательная робототехника*, специфика и выбор средств которой были описаны в параграфе 1.1. Для качественной работы с данным инструментом требуются и дополнительные технические и программные компоненты:

– *специализированный набор «Tetrrix»* (не является продуктом компании Lego), необходим для создания тяжелых и больших по размеру моделей роботов. В его состав, в отличие от наборов образовательной робототехники, входят ме-

таллические компоненты, позволяющие выдерживать большую массу конструкции; часто используется для построения транспортных средств;

– *ресурсные и предметно-образовательные наборы* дают возможность применять дополнительные детали и сенсоры, которых нет в классических наборах: гусеницы, сложноустроенные соединительные компоненты, дифференциалы, возобновляемые источники энергии, пневматика, инфракрасные датчики;

– *визуальные среды программирования* нужны для выполнения самостоятельных заданий, а также для представления работы алгоритмов. Практически все среды программирования (Robolab, NXT G, EVA3, LabVIEW и т.д.) позволяют составить алгоритм работы самой робототехнической модели;

– *специализированные поля* для тестирования и турниров роботов необходимых для соревновательной формы работы; для проведения занятий необходимо наличие базовых полей: «траектория», «сумо», «кегельринг», «перетягивание каната», «триатлон»;

– *техническая документация* позволяет бакалаврам ориентироваться среди многообразия деталей, входящих в состав робототехнического набора, создавать базовые модели, убирать рабочее место по окончании занятия.

Видами деятельности обучающихся на бакалавриате в рамках курса «Проектная деятельность» являются: изучение основ сборки и программирования роботов по техническому заданию, представление и защита проектов, участие в соревнованиях роботов, создание компьютерных моделей роботов.

Уточнив формы, методы и средства формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности, мы можем раскрыть структуру проектных и технологических умений, формируемых у бакалавра, занимающегося проектной деятельностью, в которую входят умения обучающегося: разрабатывать прототип объекта производства и процесса его изготовления, представленного в заданной преподавателем форме; средствами модельных представлений производить процесс проектирования; осуществлять детализацию проектной работы до уровня рабочих эскизов и технических описаний (принципы работы того или иного робота); разрабатывать технологические процессы изготовления изделия (в нашем

случае, модель робота, представленная как отдельно взятый проект); корректировать разработанный проект во время апробации технологии изготовления данных моделей и технологических изделий.

Организационный компонент процессной модели включает в себя и комплекс педагогических условий, разработанный нами на основе выявленного и сформулированного содержания ключевого понятия исследования «готовность будущих бакалавров к проектной деятельности средствами робототехники». К ним мы относим: применение образовательной робототехники как междисциплинарного средства проектирования и мотивирования будущих бакалавров к проектной деятельности; активное включение будущих бакалавров в процесс создания индивидуальных и групповых учебных робототехнических проектов для овладения ими системой проектных компетенций; вовлечение будущих бакалавров в рефлексивно-оценочную деятельность процесса разработки и результата выполнения робототехнических проектов.

Данный комплекс педагогических условий, как мы видим, направлен и способствует формированию всех обозначенных нами составляющих готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами робототехники (теоретическое обоснование выбора данного комплекса условий будет представлено в параграфе 1.3).

Результативный компонент модели представлен критериями и показателями сформированности у будущих бакалавров готовности к проектной деятельности, а предполагаемый результат данной деятельности – переход с одного уровня готовности на более высокий.

Согласно мнению ученых В.В. Измайловой, В.В. Краевского, К.К. Платонова, критерий – это признак, на основании которого производится оценка, определение или классификация чего-либо, мера суждения, оценки какого-либо явления [53, 69, 117]. Однако в данном определении не содержится соотношение критерия с показателем.

В нашем исследовании, мы опираемся на определение В. И. Загвязинского: «критерий – обобщающий показатель развития системы, успешности деятельно-

сти, основа для классификации, предполагающий выделение ряда признаков, по которым можно определить критериальные показатели» [45].

В терминологическом словаре Ю. К. Черновой, В. В. Щипанова отмечено, что каждый из критериев может проявляться на том или ином уровне качества, который представляет собой относительную его характеристику, основанную на сравнении значений показателей качества оцениваемого объекта с базовыми значениями (лучшими, идеальными и т. д.) соответствующих показателей [166].

В толковом словаре С.И. Ожегова, показатель определяется как фактор, по которому можно судить о развитии и ходе чего-нибудь, а уровень – степень величины, развития, значимости чего-нибудь [110]. Понятие «уровень» отражает диалектический характер процесса развития, позволяющий познать предмет во всем многообразии его свойств, связей и отношений, и употребляется для отображения последовательности традиций, где многие из последующих представляют собой менее крупные ступени повышения организации по сравнению с одной или несколькими предыдущими ступенями.

Показатель – это количественная или качественная характеристика выбранного критерия изучаемого объекта, а признак соответственно – это конкретное значение показателя, с помощью которого можно определить уровень развития измеряемого критерия для конкретной личности (В. И. Загвязинский [45]).

Анализ современной научно-педагогической литературы по исследуемой проблеме показывает, что основным критерием измерения является переход личности на более высокий уровень развития готовности (Л.С. Выготский, А.Н. Леонтьев, С. Л. Рубинштейн и др.) [26, 82, 127].

В предыдущем параграфе мы уточнили содержание понятия «готовность будущих бакалавров к проектной деятельности средствами робототехники», выявили и подробно описали компоненты готовности к проектной деятельности: мотивационно-личностный (личностная готовность), когнитивный (теоретическая готовность), рефлексивно-деятельностный (практическая готовность). На основе этих компонентов нами были выделены и сформулированы критерии оценки и выявления уровней сформированности готовности будущих бакалавров к проект-

ной деятельности средствами робототехники: *мотивационно-ценностный, когнитивный, деятельностный и рефлексивно-оценочный критерии* готовности к проектной деятельности.

На основании этих критериев мы выявили и описали три *уровня* готовности будущих бакалавров к проектной деятельности.

1. *Воспроизводящий* (низкий уровень) – обучающийся на бакалавриате может воспроизвести изученную информацию, повторить проделанные при обучении – действия, операции, решить типовые задачи, рассмотренные на занятиях. Формализация модели робота осуществляется исключительно на основе технической документации, специализированным схемам сборки робота, которые входят в любой стандартный набор образовательной робототехники серии Education или Mindstorms. Будущий бакалавр способен воспроизвести физическую модель робота на основе уже имеющейся информационной или компьютерной модели (находятся в открытом доступе в сети Интернет). Отладка робота не выполняется, калибровка датчиков самостоятельно не осуществляется. В процессе представления проектной работы визуальные средства используются слабо или не используются вовсе.

2. *Интерпретирующий* (средний уровень) – продуктивное действие по получению новых знаний бакалавра путём действий по образцу. В процессе деятельности применяются умения и навыки, типичные способы решения задач, а её результаты могут быть заранее предсказаны. Будущий бакалавр не пользуется готовыми схемами сборки для построения самого робота, но отдельные механизмы или программный код для управления роботом создает только с помощью преподавателя или готовых инструкций (может консультироваться с одногруппниками). При экспертной оценке проекта членами жюри (преподавателем), такая работа набирает среднее количество баллов (от максимального количества баллов), при участии в соревнованиях и робототехнических турнирах такая модель робота может занять призовое место, также показав средний результат.

3. *Креативный* (высокий уровень) – творческое действие бакалавра, направляемое на самостоятельное получение новых знаний. Деятельность выполняется

неизвестным способом, а её результаты непредсказуемы. Техническая документация и схемы сборки применяются в редких случаях или не применяются вовсе. Обучающийся на бакалавриате, самостоятельно анализирует созданный проект, определяет его сильные и слабые стороны, проводит его корректировку (по необходимости), самостоятельно предлагает темы и идеи проектных работ на основе актуальных социально-значимых проблем, находит необходимые ресурсы (материальные, информационные) для его реализации. При подготовке к представлению проекта, будущий бакалавр самостоятельно выбирает способы визуализации, перечень атрибутов и сопроводительный материал.

Результативный компонент модели предполагает конечный результат формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники – переход на более высокий уровень готовности к проектной деятельности будущих бакалавров.

Разработанная модель характеризуется *целостностью*, так как ее блоки взаимосвязаны и определяют конечный результат; *прагматичностью*, так как она является средством организации действий, направленных на формирование готовности бакалавров к проектной деятельности; *открытостью*, так как модель является частью системы профессиональной подготовки.

Таким образом, систематическое, целостное представление о проектной деятельности будущих бакалавров, выделение ее сущностных характеристик, обоснование критериев и уровней ее формирования являются теоретическими основаниями для экспериментальной проверки гипотезы исследования и апробации разработанной процессной модели формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники. Методическое обеспечение и методические материалы будут эффективными при создании комплекса педагогических условий формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники. Этот вопрос мы рассмотрим в следующем параграфе.

1.3 Комплекс педагогических условий формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники

В данном параграфе мы дадим теоретическое обоснование выбора определенного комплекса педагогических условий формирования готовности к проектной деятельности обучающихся на бакалавриате средствами образовательной робототехники, обеспечивающих эффективное функционирование разработанной в предыдущем параграфе процессной модели; раскроем содержание каждого из выделенных ими условий.

Прежде всего, рассмотрим содержание смежных понятий «условие», «педагогическое условие», «комплекс педагогических условий».

Так как понятие «условие» является общенаучным, рассмотрим его трактовку в педагогике. Н. В. Ипполитова под условием понимает совокупность причин, обстоятельств, каких-либо объектов, которая влияет на развитие, воспитание и обучение индивида, и это влияние может ускорять или замедлять процессы развития, воспитания и обучения, а также воздействовать на их динамику и получаемые результаты [55]. Условия, которые направлены на решение проблем, возникающих при осуществлении целостного педагогического процесса, поэтому они называются педагогическими. Нами также были рассмотрены трактования и взгляды на определение понятий «условие» и «педагогические условия» следующих исследователей: В.И. Андреев, А.Я. Найн, Н.М. Яковлева [4, 104, 175].

Все, выше названные, ученые в своих трудах обозначают педагогические условия как компоненты педагогической системы. В свою очередь, Н. В. Ипполитова педагогические условия относит к компонентам педагогической системы, отражающий совокупность внутренних (обеспечивающих развитие личностного аспекта субъектов образовательного процесса) и внешних (содействующих реализации процессуального аспекта системы) элементов, обеспечивающих её эффективное функционирование и дальнейшее развитие [55].

Применительно к данной исследовательской работе, нами было взято определение Л. И. Савва, согласно которому педагогические условия рассматриваются

«как совокупность внешних объектов и внутренних особенностей, определяющих существование, функционирование и развитие, эффективное решение поставленной проблемы» [131, с.78]. Под условиями процесса формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники нами будет пониматься – взаимосвязанный и взаимодействующий комплекс (совокупность) мер образовательного процесса, который обеспечивает переход личности на более высокий уровень готовности к проектной деятельности.

По нашему мнению, структура комплекса педагогических условий должна быть динамичной и развиваться в зависимости от усложнения целей подготовки на каждом этапе. Причем, основные структурные изменения будут происходить в составе его элементов и в характере взаимодействий между ними, но функциональная направленность остается неизменяемой, взаимосвязи между элементами комплекса не разрушаются и преобладают над внешними связями. Исходя из логики гипотезы нашего исследования, вышеизложенных требований и уточнении в первом параграфе исследования ключевого понятия – «готовность будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники» и определении его структурных компонентов, нами был разработан *комплекс педагогических условий* формирования готовности бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники:

1) применение образовательной робототехники как междисциплинарного средства проектирования и мотивирования будущих бакалавров к проектной деятельности;

2) активное включение будущих бакалавров в процесс создания индивидуальных и групповых учебных робототехнических проектов для овладения ими системой проектных компетенций;

3) вовлечение будущих бакалавров в рефлексивно-оценочную деятельность процесса разработки и результата выполнения робототехнических проектов.

В силу того, что данное исследование ориентировано на будущих бакалавров технического профиля, но разных направлений подготовки: будущие про-

граммисты с выраженной технической составляющей, обучающиеся по специальности «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем» (далее – техническое направление подготовки) и будущие специалисты в области теоретической прикладной информатики по специальности «Информатика и экономика» (далее – информационное направление подготовки), виды деятельности преподавателя по формированию готовности к проектной деятельности обучающихся средствами образовательной робототехники – отличаются [88].

Говоря о решении проблем, которые возникают непосредственно перед преподавателем, внедряющим образовательную робототехнику в рамках организации проектной деятельности будущих бакалавров (проблемы и трудности, а также предлагаемые нами пути решения, представлены в параграфе 2.2.), а также для выбора оптимальных механизмов работы преподавателя по реализации каждого педагогического условия, необходимо провести сравнительный анализ исходного уровня технических инженерных компетенций, обучающихся по направлению бакалавриата информационного и технического направлений подготовки (таблица 5).

Такого рода данные, были получены нами на основе входных диагностических работ и собственных наблюдений.

Таблица 5 – Исходные технические компетенции бакалавров информационного и технического направлений подготовки

<i>Технические компетенции</i>	<i>Информационное направление подготовки бакалавров</i>	<i>Техническое направление подготовки бакалавров</i>
Программирование и алгоритмизация	Изучение информатики и ИКТ на базовом уровне. Умение представлять алгоритмы в виде блок-схем. Знание синтаксиса учебных сред программирования (Pascal)	Изучение информатики и ИКТ на профильном или углубленном уровне. Понимание функционирования больших информационных систем. Знание синтаксиса промышленных языков программирования (C++, JAVA, Python и т.д.). Умение строить алгоритмы с использованием различных алгоритмических структур (ветвление, цикл, выбор) и конструкций (массивы, списки, строки, базы данных, стеки и т.д.)
Трехмерное моделирование и прототипирование	Понимание отличительных особенностей растровой и векторной графики. Знакомство учеб-	Умение работать в средах создания трехмерных моделей (SketchUp, TinkerCad, Компас 3д, Blender и т.д.). Понимание отличительных особенностей STL-формата. Знакомство с 3д-

<i>Технические компетенции</i>	<i>Информационное направление подготовки бакалавров</i>	<i>Техническое направление подготовки бакалавров</i>
	ными средами создания трехмерных моделей (SketchUp, TinkerCad)	печатью, настройкой 3д-принтера и 3д-сканера
Робототехника и микроэлектроника	Поверхностное знакомство с конструкторами образовательной робототехники. Умение конструировать несложные механизмы, работать с датчиками	Умение работать с робототехническими образовательными наборами (Mindstorms, Education, Tetrix и т. д.). Навыки в построении сложных механизмов с использованием зубчатых, ременных и червячных передач. Знакомство с виртуальной (Multisim workbench) и образовательной микроэлектроникой (Arduino)
Проектирование и моделирование	Понимание этапов построения моделей. Умение работать в команде. Рефлексия и самоанализ своей деятельности	Мотивация к проектировочной деятельности. Умение заниматься проектной деятельностью, руководить ею. Понимание важности написания технической документации. Умение грамотно распределять роли и обязанности при командной или групповой работе над робототехническим проектом, понимать сильные стороны и вклад каждого участника
Прикладная математика	Изучение математики на базовом уровне. Знакомство с линейной алгеброй и численными методами	Изучение математики на профильном или углубленном уровне. Применение математических методов при проектировании (работа редуктора, передаточные числа и т.д.) и программировании роботов
Прикладная физика	Изучение физики на базовом уровне. Знание физических законов, основных формул и следствий	Изучение физики на профильном или углубленном уровне. Применение законов физики на практике в проектной деятельности. Знание основ материаловедения

Данные различия на исходном уровне сформированных технических компетенций должны повлиять на виды деятельности преподавателя и обучающихся по направлению бакалавриата разных профилей по реализации педагогических условий.

Далее, раскроем необходимость введения каждого педагогического условия и его смысл.

Первое педагогическое условие направлено на применение образовательной робототехники как междисциплинарного средства проектирования и мотивирования будущих бакалавров к проектной деятельности.

Теоретической основой данного педагогического условия является проектный метод и в частности принцип целостности. Данный принцип способствует

мотивированию будущих бакалавров понимания целостной картины в применении робототехнических проектов на разных образовательных дисциплинах и в результате их усвоения и в целом в решении жизненных проблем и восприятия картины мира. Кроме того, первое педагогическое условие реализуется с опорой на компетентностный подход и, в частности, посредством принципа формирования системы ценностей обучающихся.

Ключевым понятием данного педагогического условия является *мотивация*.

Большинство психологов (С. Л. Асеев, А. Н. Леонтьев, А. Маслоу и др.) сходятся во мнении, что мотивация является сложным процессом побуждения человека к действиям, определенному поведению и деятельности под воздействием внутренних и внешних факторов [6, 82, 97]. Мотивация, пишет И. Б. Стояновская, результат многоступенчатого взаимодействия внутреннего мира человека, прежде всего его потребностей и стимулов, способных удовлетворить данные потребности, а также ситуации, при которой осуществляется восприятие стимула и появляется активность, направленная на его получение [145]. Известные во всем мире психологи М. Мескон, М. Альберт определяют мотивацию, как процесс побуждения себя и других к деятельности для достижения личных целей или целей организации [99]. В этом понимании, мотивация представляет собой осознанный выбор индивидуумом определенного типа поведения. А. А. Пересыпкин и О. А. Фроликова под мотивацией труда понимают стремление работника удовлетворить потребности (получить определенные блага) посредством трудовой деятельности [116, 160]. В. Н. Дружинин определяет мотивацию как внутренне состояние человека, связанное с его потребностями, которое активизирует, стимулирует и направляет его действия к достижению поставленной цели [41].

Введение первого педагогического условия, опирающегося на принципы целостности и формирования системы ценностей, предполагает знакомство будущих бакалавров с образовательной робототехникой в рамках образовательной дисциплины «Проектная деятельность», которое включает в себя: создание и программирование отдельных моделей роботов или механизмов, изучение виртуаль-

ных исполнителей, исследование междисциплинарных возможностей робототехники.

Использование конструкторов образовательной робототехники в процессе обучения будущих бакалавров проектной деятельности повышает их мотивацию к обучению в целом, так как они увидят необходимость знаний практически из всех образовательных дисциплин от гуманитарных до технических.

Межпредметные занятия опираются на естественный интерес бакалавров к разработке и постройке различных механизмов. Одновременно занятия по робототехнике как нельзя лучше подходят для изучения основ алгоритмизации и программирования. Очень важным представляется тренировка работы в коллективе и развитие самостоятельного технического творчества. Изучая простые механизмы и принципы их работы (шестереночные и ременные передачи, назначение редуктора, работу двигателя и т. д.), обнаруживая визуализацию многих физических законов (сила трения, сила тока, законы сохранения, инерция сила натяжения и т. д.), обучающиеся по направлению бакалавриата учатся работать руками, развивают элементарное конструкторское мышление, фантазию, воображение и пр.

Формирование мотивации будущих бакалавров к проектной деятельности с использованием образовательной робототехники обусловлено тем, что данные средства является универсальным средством проектирования.

Задача преподавателя в рамках реализации первого педагогического условия заключается в актуализации возможностей образовательной робототехники в качестве ее применения в реальных жизненных ситуациях, а также интеграции в другие образовательные дисциплины.

Накопив определенный опыт в данном направлении, мы считаем, что интеграция в образовании – это процесс объединения в рамках учебного курса, теме элементов общенаучных понятий, методов, разных учебных дисциплин (зачастую с противоположной направленностью). С целью формирования системы знаний у будущих бакалавров и обеспечения целостности восприятия процесса обучения мы считаем необходимым устанавливать связи между образовательными дисци-

плинами. В контексте данного исследования это положительно сказывается на качестве робототехнических проектов.

Для того, чтобы у будущих бакалавров появлялся интерес к использованию робототехники в проектной деятельности, они должны наглядно видеть (в рамках создания проектов), что знания из других дисциплин являются актуальными и полезными, их можно и необходимо применить на практике. В рамках семинарских занятий на деловых играх, мозговых штурмов, при совместной деятельности преподавателя и обучающихся необходимо пытаться обозначить жизненные проблемы и ситуации, которые могут быть (полностью или частично) решены будущими бакалаврами с использованием образовательной робототехники. Например, утилизация мусора от спутников на орбите земли, спасение людей при техногенных ситуациях, автономное выращивание растений и т. д. Подробно, интеграция образовательной робототехники с другими образовательными дисциплинами, с примерами связей отдельных ее компонентов описывается в параграфе 2.2.

Образовательная составляющая формирования готовности к проектной деятельности на основе наборов образовательной робототехники выражается в развитии мотивации к изучению предметов математической, естественнонаучной и технологической направленности, формирование проектных, исследовательских компетенций, развитие конструктивного мышления и творческого потенциала личности в сфере прикладной проектной деятельности.

Создание полноценных индивидуальных и групповых робототехнических проектов с прохождением полного проектного цикла рассматривается во втором педагогическом условии.

Второе педагогическое условие, способствующее эффективной подготовке бакалавров к проектной деятельности, предполагает активное включение будущих бакалавров в процесс создания индивидуальных и групповых учебных робототехнических проектов для формирования у них проектных компетенций. Данное условие опирается на проектный подход, и реализуется с помощью принципов коммуникативности и продуктивности, а также на компетентностный подход и реализуется через принцип самостоятельности.

Как известно ФГОС ВО нового поколения ориентируются на положения компетентностной парадигмы, поэтому мы считаем необходимым раскрыть понятия «компетенция» и «компетентность» бакалавров, как будущих специалистов в своем ремесле.

Компетенция – совокупность взаимосвязанных качеств личности (знаний, умений, навыков, способов деятельности), задаваемых по отношению к определенному кругу предметов и процессов и необходимых, чтобы качественно продуктивно действовать по отношению к ним [110].

Компетенция, по определению И. А. Зимней – способность использовать, применять свои знания, умения и навыки, а также обобщенные способы выполнения действий в многоплановых видах деятельности [51].

В педагогических исследованиях понятие *компетентность* имеет несколько определений. Приведем некоторые из них.

Компетентность (от лат. *Competens* – надлежащий, способный) – 1) мера соответствия знаний, умений и опыта лиц определенного социально-профессионального статуса реальному уровню сложности выполняемых ими задач и решаемых проблем. Включает такие качества, как инициатива, сотрудничество, способность к работе в группе, коммуникативные способности, умение учиться, оценивать, логически мыслить, отбирать и использовать информацию [51]; 2) это личностная характеристика, определяющая, что индивид не просто информирован и умеет применить информацию, но и использует ее в качестве основы для принятия собственных решений [14].

Наряду с понятием «компетентность» часто пользуются термином «компетенция».

Как считают исследователи Г. А. Каменева и Л. И. Савва, одной из ключевых идей компетентностной парадигмы высшего профессионального образования является «осознание невозможности освоения лавинообразно нарастающего объёма информации, с одной стороны, и бессмысленности попыток усвоения этого объёма в полной мере из-за быстрого устаревания этой информации, с другой стороны. Поэтому результатом образования должна выступать подготовка чело-

века, обладающего набором заявленных в стандартах компетенций, умеющего найти нужную информацию и применить её в быстроменяющихся условиях жизнедеятельности» [58, с. 89].

Таким образом, важнейшим компонентом модели будущего бакалавра является профессиональная компетентность, под которой принято понимать интегральную характеристику деловых и личностных качеств специалиста-профессионала, отражающих уровень знаний умений, навыков и опыта, достаточных для осуществления профессиональной деятельности, связанной с принятием решений.

Таким образом, компетентность – это совокупность у человека знаний и опыта в какой-либо области, т. е. это общий оценочный термин, обозначающий способность к деятельности «со знанием дела». Обычно он применяется к лицам определенного социально-профессионального статуса, характеризуя меру соответствия их понимания, знаний и умений реальному уровню сложности выполняемых ими задач и решаемых проблем.

Основополагающими определениями данного педагогического условия являются «проект» и «проектная деятельность», но они уже подробно рассмотрены нами в параграфе 1.1., поэтому остановимся подробнее на ключевом методе реализации второго условия – методе проектов.

Метод проектов – это способ достижения дидактической цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться вполне реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным способом (С. И. Горлицкая [28]). Метод проектов – совокупность учебно-познавательных приёмов, которые позволяют решить ту или иную проблему в результате самостоятельных действий студентов с обязательной презентацией этих результатов (В. В. Гузеев [34]). Метод проектов – технология, которая включает в себя совокупность исследовательских, поисковых, проблемных методов, творческих по своей сути (Е. С. Полат) [118].

Метод проектов представляет собой способ действий, который предлагает студентам преподаватель, а они уже самостоятельно решают поставленную про-

блему. Итогом данной деятельности выступает авторский продукт, который необходимо суметь презентабельно защитить. Применение в учебном процессе данного метода положительно влияет на интеграцию знаний будущих бакалавров из различных профессиональных областей, их самостоятельную работу при получении компетенций для решения конкретных задач. Л. И. Савва считает, что данный метод помогает обучающимся адаптироваться к изменившимся условиям труда. В профессиональной деятельности выпускники окажутся более приспособленными и сумеют планировать собственную деятельность, ориентироваться в разнообразных ситуациях, совместно работать с различными людьми в обществе [131].

Современная высшая школа стремится к развитию личности и интеллекта обучающихся в такой степени, чтобы выпускник вуза был способен не только самостоятельно находить и усваивать информацию, но и генерировать новые идеи, искать различные пути решения возникающих стандартных и нестандартных проблем и т. д. Вышеназванные задачи помогает решить применение метода проектов.

Мы же рассматриваем, вслед за В. В. Гузеевым, метод проектов – как совокупность учебно-познавательных приёмов, которые позволяют решить ту или иную проблему в результате самостоятельных действий студентов с обязательной презентацией этих результатов [34].

Применяя данное определение к нашему условию, можно сказать, что конечный результат проектной деятельности должен быть (требования к проектам по образовательной робототехнике четко регламентированы в положении Всемирной олимпиады роботов или иных робототехнических турниров и конференций) представлен в виде технических, программных и творческих результатов: модель робота (созданная на основе описанных ранее средств образовательной робототехники), окружающая среда робота, описание проекта (социально-значимая проблема, цели, задачи, актуальность, техническая и программная составляющая проекта в виде фотографий и файлов с программой, записанных на диск или иной электронный носитель, выводы, перспективы внедрения и усовершенствования), стенд (оформляется в тех проектах, в которых наличие стенда

подразумевается условиями конкурса или заданием руководителя проекта), видеоролик, демонстрирующий сам проект (в видеоролик также можно включить процесс создания робототехнической модели с демонстрацией отдельных этапов сборки, программирования и отладки). *Цикл жизни учебного проекта* представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Цикл жизни учебного проекта в сочетании с приемами работы над ними

<i>Подготовка</i>	<i>Приемы разработки проекта</i>	<i>Детальное проектирование и разработка прототипа</i>	<i>Презентация результатов, экспертиза</i>	<i>Реализация проекта</i>
Определение темы, интервью экспертов, разработка гипотезы, подготовка сценария. Определение доступных ресурсов	Презентация тем, распределение участников. Анализ ситуации. Постановка проблемы. Разработка принципиального решения	Проработка различных аспектов проекта (маркетинг, финансы, управление и т. п.). Создание прототипа. Разработка дорожной карты	Подготовка выступлений. Презентация и экспертиза	Работа с заказчиками. Доработка прототипа. Создание технологии. Работа с грантами и конкурсами
Делают наставники	Включение участников в проектирование. Ключевой инструмент «Шаг развития»	Ключевой инструмент «V-модель». Применение различных инструментов и методик	Организуется выставка, презентация, питч-сессия и т. п.	Проблема доступа к ресурсам

Изучив теоретические аспекты метода проектов, мы пришли к выводу, что он помогает не только построить цикл приемов, но и определить новые направления в педагогической практике по достижению основной цели преподавания проектной деятельности в вузе, то есть по формированию информационно-коммуникационного комплекса компетенций будущих бакалавров и подготовке их к последующей профессиональной деятельности.

Мы считаем, что основная задача освоения обучающимися на бакалавриате проектных компетенций с использованием средств и технологий образовательной робототехники является получение ими конечного, реального, осязаемого продукта проектной деятельности. Продукт проектной деятельности проекта прямо-

пропорционален масштабности проекта. Данный продукт может представлять собой как физическую модель процесса или явления, построенную средствами конструкторов современной робототехники, небольшой робот, выполняющий определенные инструкции или даже компьютерная модель робота или его поведения (в том числе и алгоритм, разработанный в средах программирования контроллера робота) созданную в средах Скретч и Lego Digital Designer (более подробно рассмотрено во второй главе исследования). Не зависимо от результата проектной деятельности, сам процесс проектирования проходит в рамках информационной культуры и творческого подхода.

Главная цель введения данного условия – научить обучающихся по направлению бакалавриата эффективно работать над проектами с применением робототехники не только индивидуально, но и в команде (в группе от 2-4 человек).

В социально-психологических источниках информации уже давно доказано, преимущество группового обучения перед индивидуальным или массовым. Такая форма обучения включает в себя два базовых типа процессов: учебный и процесс взаимодействия с другими участниками образовательной деятельности. Некоторые проектные задания лучше выполняются в малых группах, состоящих из двух-трех обучающихся, другие задания наиболее соответствуют работе в команде четырех или даже шести человек. Необходимо также создавать условия, при которых участники проектной деятельности при работе над проектом могли бы учиться на практике, посредством обратной связи, извлекать опыт из собственных ошибок.

При использовании образовательной робототехники в педагогическом процессе преподавателю требуются не только педагогические умения и навыки, но и компетентность, которая включает в себя специальные коммуникативные, интерактивные, перцептивные и технические компетенции.

Активность и вовлеченность будущих бакалавров не только имеет существенное значение, но и является профилирующим условием эффективности занятий по робототехнике. Интерактивное обучение предполагает, как внутригрупповую, так и межгрупповую активность, и сплоченность. Физическая активность

обучающихся по направлению бакалавриата отвечает учебным целям изменения в физическом окружении и в пространственной среде, меняет образ действий, способы обучающей деятельности.

Важными требованиями, обеспечивающими эффективность реализации рассматриваемого условия, являются те принципы организации и правила, которые способствуют достижению следующих целей:

– организация сознательной, адекватной деятельности, пространственной среды, «Lego лаборатории» (специализированный кабинет-мастерская робототехники);

– обязательное участие обучаемых во всем цикле Lego занятий; по возможности прохождение будущими бакалаврами всех этапов проектной деятельности на каждом практическом занятии, предполагающего создание конечного продукта;

– практическая работа как над индивидуальными, так и над командно-групповыми проектами с использованием средств образовательных робототехнических конструкторов, дополнительных ресурсных материалов и специализированных предметных наборов.

Второе педагогическое условие нацелено на формирование проектных компетенций будущих бакалавров, создание индивидуальных и групповых робототехнических проектов, а главное оформление и представление данных проектов согласно обозначенными преподавателем требованиям. В процессе исследования педагогических возможностей образовательной робототехники, мы пришли к выводу, что она обладает и соревновательными свойствами. Данные свойства обозначили возможность применения данных средств в качестве организации самоконтроля и рефлексии обучающихся по направлению бакалавриата, на что и нацелено третье педагогическое условие, основывающееся на принципе самоконтроля рефлексивного подхода.

Третье педагогическое условие направлено на вовлечение будущих бакалавров в рефлексивно-оценочную деятельность процесса разработки и результата выполнения робототехнических проектов.

Теоретической основой данного условия является рефлексивный подход, реализуемый с помощью принципа саморазвития будущих бакалавров.

Необходимо отметить, что данное педагогическое условие базируется на понятии «рефлексия», которое получило наиболее полный и многоаспектный анализ в философии Г.В.Ф. Гегеля в рамках его диалектического метода. Он определял ее в контексте самосовершенствования духа как главный механизм образования совершенно нового и уже известного, иными словами – раскрытия известного в новом. [5].

В отечественной психологии основы изучения рефлексии заложены в трудах Л. С. Выготского, С. Л. Рубинштейна [26, 127]. Ученые рассматривают рефлексю как объяснительный принцип развития самосознания и психики в целом. Принято считать, что рефлексия – это компонент структуры деятельности (Л. С. Выготский, А. Н. Леонтьев и др.). В работах Л. С. Выготского, С. Л. Рубинштейна и других авторов заложены основы изучения рефлексии в когнитивном, генетическом, личностном и коммуникативном аспектах [26, 126]. При анализе педагогических и жизненных ситуаций рефлексия дает обучающимся способность к самоанализу, осмыслению и переосмыслению своих предметно-социальных отношений с окружающим миром и выступает необходимой составляющей частью развитого интеллекта.

По мнению М. К. Тутушкиной, рефлексю можно считать одним из важнейших механизмов саморегуляции (в нашем случае саморегуляция выступает основой для подведения итогов проектной деятельности средствами образовательной робототехники). Рефлексия – это механизм отражения личностных смыслов и принципов действий посредством установления связей между конкретной ситуацией и мировоззрением личности. Этот механизм лежит в основе самоконтроля и саморегуляции личности в общении и в деятельности [120].

Рефлексия как способность человека к самоанализу, самоосмыслению и переосмыслению, по мнению А. Г. Асмолова и В. П. Зинченко, стимулирует процессы самосознания, обогащает «Я-концепцию» человека, является важнейшим фактором личностного самоопределения и самосовершенствования [7, 53].

Эффективным, на наш взгляд, средством реализации данного педагогического условия является самостоятельная работа будущих бакалавров над проектами по образовательной робототехнике, а также проведение турниров по соревновательной робототехнике. Благодаря такой деятельности бакалавры будут включены в процесс рефлексии и самоанализа. Примерный перечень рекомендуемых самостоятельных работ по образовательной робототехнике представлен в таблице 7.

Обучающимся по направлению бакалавриата, занимающимся в лаборатории образовательной робототехники, предлагаются всевозможные конкурсы проектов: фестивали танцующих роботов, построение проекта робота на заданную или свободную тематику. Большинство из перечисленных самостоятельных проектных работ могут (рекомендуется) быть проверены в форме робототехнического турнира или фестиваля (исключения составляют работы: 1, 2, 3).

Таким образом, рефлексивный процесс является не только показателем осознанного отношения будущих бакалавров к процессу обучения в целом, к своей учебно-профессиональной деятельности, но и являются важным инструментом, посредством которого осуществляется формирование личности конкурентоспособного и личностно-сформированного выпускника вуза в процессе профессиональной подготовки обучения в вузе.

Необходимо нацеливать каждого обучающегося, что он должен уметь или по крайней мере, стремиться к этому, выстраивать свои отношения с преподавателями, другими студентами (как в рамках межличностного неформального общения, так и в контексте совместной групповой проектной деятельности), администрацией вуза, анализировать, контролировать и оценивать результаты своей деятельности и вносить необходимые изменения и корректировки. Для специалиста любого профиля важными компонентами подготовки в процессе обучения являются:

– овладение системой знаний основ профессиональной деятельности и умениями применять полученные знания в процессе проектирования и конструирования робототехнических моделей;

– формирование готовности обучающихся к инновационной деятельности – прогнозирование, моделирование и модифицирование форм, методов и приемов профессиональной деятельности применительно к конкретным условиям поставленной задачи;

Таблица 7 – Примерный перечень рекомендуемых самостоятельных работ по образовательной робототехнике для актуализации рефлексии

<i>№ n/n</i>	<i>Тематика самостоятельной работы (детализация)</i>	<i>Рефлексия и самоконтроль</i>
1.	Знакомство со средой программирования. Прямолинейное движение робота	Опрос, Обсуждение, Проверка конспектов
2.	Применение червячной передачи: робот-кран	Проверка изучения дополнительной литературы. Проверка домашнего задания, выполненного в рабочей тетради
3.	Применение дифференциала	Проверка конспектов и логических схем
4.	Движение на двух датчиках освещенности, не задевая черной линии (на основе регуляторов: пропорциональный, линейный, кубический, пропорционально-дифференциальный) [93]	Проверка отчета о выполнении л/р
5.	Разветвляющаяся траектория, подсчет количества перекрестков на заранее заданном поле	Опрос. Тест. Написание алгоритма для робота в аудитории
6.	Робот-баскетболист	Опрос
7.	Робот-теннисист	Опрос. Проверка заполнения документации по деловым играм
8.	Релейный регулятор для двух датчиков освещенности	Проверка заполнения логических блок-схем
9.	Регулятор кубического типа для двух датчиков освещенности	Опрос. Отчет о выполнении практического задания.
10.	Выборочное выталкивание кеглей или иных предметов из круга	Опрос. Проверка заполнения документации по деловым играм.
11.	Алгоритм движения по азимуту с применением П-регулятора	Проверка конспектов. Опрос. Тест. Проверка тезисов докладов.
12.	Программирование алгоритма «вратаря»	Опрос. Проверка отчета о выполнении л/р.
13.	Построение джойстиком для управления роботом при помощи датчика оборотов через BLOOTOTH	Тест
14.	Ориентирование в лабиринте с использованием датчика ультразвука	Опрос. Отчет о выполнении практических заданий
15.	Ориентирование робота на модели футбольного поля (при наличии инфракрасного шара)	Проверка домашнего задания средствами организации футбольного матча между моделями роботов

– формирование готовности к творческой профессиональной деятельности – личностная рефлексия (самоорганизация через осмысление себя и своей профес-

сиональной деятельности), интеллектуальная рефлексия (осмысление совершаемого действия в содержании проблемной педагогической ситуации и на организация действий, преобразующих элементы этого содержания), межличностная рефлексия как самоорганизация преподавателем своей деятельности через осмысление личности и деятельности бакалавров как партнеров в рамках разработки единого общего проекта;

– формирование профессионального интереса, высокого уровня осознания необходимости творческого решения профессиональных задач и повышение степени инициативы, ответственности и самостоятельности в своей деятельности.

Рефлексивная деятельность будущих бакалавров в нашем исследовании рассматривается как самостоятельная организация проектной деятельности (постановка цели, планирование, определение оптимального соотношения цели и средства); владение навыками контроля и оценки своей деятельности, умение предвидеть возможные последствия своих действий. Поиск и устранение причин возникших трудностей. Оценивание своих проектных достижений, поведения и т. д.

Важным моментом является то, что для эффективного позиционирования проектирования и моделирования роботов необходимо и обучающимся, и преподавателям обмениваться опытом в публикациях, делиться опытом на научно-практических конференциях, рассказывать об успехах и проблемах с коллегами. С этой целью весьма полезно не просто приглашать на такие занятия деловых партнеров, руководителей, других преподавателей, аспирантов, но и проводить занятия, а главное конференции и турниры представителей разных профилей обучения; просить их выполнять миссию экспертов или наблюдателей для более многогранной и объективной оценки результатов деятельности, как студентов, так и преподавателей, проводящих занятие по робототехнике.

Разнообразие форм занятий способствует повышению уровня готовности будущих бакалавров к проектной деятельности. Занятия в форме игры, практических заданий, применение заданий разноуровневых, дифференцированных заданий, организация конкурсных заданий повышает самоконтроль. Задания для са-

моконтроля, взаимоконтроля, работа группами решает проблему организации работы, как со слабоуспевающими студентами, так и с талантливыми. Для развития логического мышления наиболее приемлемы методики «Творческого решения изобретательских задач», «Технология модульного обучения» с применением опорных конспектов.

Одной из самых эффективных форм подведения итогов занятия, а, следовательно, выполнение *третьего педагогического условия* нашего исследования – это турниры среди обучающихся по направлению бакалавриата по тематике текущего учебного занятия. Идея заключается в том, что в рамках такого рода локальных состязаний всем студентам дается две попытки. Между первой и второй попыткой, будущим бакалаврам дается время (10-15 минут) на корректировку своего робота. Благодаря такому приему, каждая команда обучающихся не просто увидит недостатки своей модели, а увидит достоинства моделей своих «противников» и, проводя корректировку, учтет эти нюансы. Качество самих моделей роботов в процессе корректировки безусловно растет, а сами студенты выходят на более высокий уровень готовности к проектной деятельности. Кроме тематических турниров в конце занятия, рекомендуется проводить масштабные турниры (один-два раза в год). На подобного рода турнирах имеет смысл организовывать соревновательную деятельность по робототехнике среди обучающихся разных групп или даже разных направлений подготовки, благодаря чему: самоанализ будет проходить еще более эффективно; стремление сделать качественную и конкурентоспособную модель робота будет повышаться; готовность к проектной деятельности будет эффективнее формироваться [91].

Итак, вышеизложенные педагогические условия, взаимообогащаясь, образуют комплекс педагогических условий, способствующих формированию готовности к проектной деятельности будущих бакалавров средствами образовательной робототехники.

ВЫВОДЫ ПО ПЕРВОЙ ГЛАВЕ

В ходе теоретического исследования изучаемой проблемы было выявлено состояние изучаемой проблемы и сформулированы противоречия, которые определяют необходимость методологического, теоретического и научно-методического обоснования процесса формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники.

В рамках понятийной матрицы определены взаимосвязанные понятия исследования: «проект», «проектная деятельность»; было уточнено понятие «образовательная робототехника» как инновационное, метапредметное, междисциплинарное педагогическое средство формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности, содержательно представленное конструктором, состоящим из программируемого блока (NXT или EVA3), сенсоров и датчиков, движущихся механизмов (моторы, сервоприводы, редукторы), соединительных компонентов (штифты, оси, балки), сопроводительной документации; понятие «формирование готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники» было определено как целенаправленный процесс продуктивного взаимодействия педагога и будущего бакалавра, в результате которого обучающийся приобретает устойчивую систему знаний о робототехнической проектной деятельности, умения и навыки её организации; закрепляется положительная мотивация к осуществлению проектной деятельности как социально-значимой; отрабатывается критическое мышление и способность к самооценке и рефлексии.

Уточнение основного понятия «готовность будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники» показало, что его необходимо рассматривать как интегративное качество личности бакалавра, характеризующееся наличием мотивационно-личностного компонента, проявляющегося в социально-значимом интересе, желании и потребности в осуществлении проектной деятельности средствами образовательной робототехники; когнитивного – определяемого уровнем владения системой полных, прочных и осознанных

знаний в области роботопроектирования; рефлексивно-деятельностного – связанного с владением технологией организации робототехнической проектной деятельности, самоанализом и самооценкой ее результата и своего эмоционально-эстетического отношения к проектированию.

На основе выявленных критериев, признаков и показателей оценки уровня готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники были определены эти уровни: креативный, интерпретирующий и воспроизводящий; на основе личного опыта, в процессе исследования, выделены исходные технические компетенции будущих бакалавров, описан цикл жизни учебного робототехнического проекта в сочетании с приемами работы над ним.

Теоретически обоснованы нормативно-целевой, содержательный, организационный и результативный компоненты и их связи в процессной модели формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники, разработанной на основе проектного, компетентностного и рефлексивного подходов.

Теоретически обоснована зависимость функционирования разработанной модели от реализации комплекса педагогических условий: 1) применение образовательной робототехники как междисциплинарного средства проектирования и мотивирования будущих бакалавров к проектной деятельности; 2) активное включение будущих бакалавров в процесс создания индивидуальных и групповых учебных робототехнических проектов для овладения ими системой проектных компетенций; 3) вовлечение будущих бакалавров в рефлексивно-оценочную деятельность процесса разработки и результата выполнения робототехнических проектов.

Выявлены этапы формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники (начальный, когнитивный, деятельностный, рефлексивный), раскрывающие внутреннюю логику развертывания данного процесса.

ГЛАВА II. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ФОРМИРОВАНИЮ ГОТОВНОСТИ БУДУЩИХ БАКАЛАВРОВ К ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СРЕДСТВАМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ

2.1 Задачи, содержание и этапы организации экспериментальной работы по формированию готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники

Во второй главе диссертационного исследования представлено описание экспериментальной работы (а также критериального аппарата для оценки и выявления уровня готовности к проектной деятельности будущих бакалавров с помощью средств образовательной робототехники; показана реализация процессной модели и комплекса педагогических условий; описан сравнительный анализ результатов формирования констатирующего и формирующего этапов эксперимента.

В первом параграфе второй главы описывается организация экспериментальной работы (цель, задачи, содержание, этапы; обосновывается выбор методов диагностики, постановки целей, задач каждого этапа экспериментальной работы и их реализации.

Целью экспериментальной работы явилась экспериментальная проверка модели и комплекса педагогических условий формирования готовности к проектной деятельности будущих бакалавров средствами образовательной робототехники, который был выявлен и обоснован в ходе теоретического этапа данного исследования.

Поставленная цель достигалась путем решения следующих задач:

- выявить исходный уровень готовности к проектной деятельности будущих бакалавров;
- проверить необходимость и достаточность каждого из выявленного комплекса условий;

– реализовать комплекс педагогических условий, влияющих на уровень готовности к проектной деятельности будущих бакалавров средствами образовательной робототехники на основе ее алгоритмизации, проверить их эффективность, а также выбрать методы, средства и формы экспериментальной работы;

– разработать методическое обеспечение формирования готовности к проектной деятельности бакалавров на основе образовательной робототехники;

– доказать на основе математических методов эффективность возможностей образовательной робототехники как основы формирования готовности к проектной деятельности будущих бакалавров на высоком уровне;

– обобщить и оформить результаты экспериментальной работы, выявить оптимальное сочетание методов, форм, средств формирования готовности к проектной деятельности бакалавров средствами образовательной робототехники.

Организация и проведение экспериментальной части исследования осуществлялись на основе следующих общенаучных и конкретно-научных принципов: целостности, объективности, эффективности, научности, персонифицированного подхода к обучающимся на бакалавриате, необходимости и достаточности научной информации, всестороннего научно-методического консультирования, гуманизации педагогического эксперимента.

В соответствии с поставленными задачами экспериментальная работа проводилась в три этапа и осуществлялась с 2012 года по 2020 год (таблица 8).

В экспериментальной части исследования приняли участие 165 обучающихся: будущие бакалавры института энергетики и автоматизированных систем по направлениям подготовки «Информатика и вычислительная техника», профиль – «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем» (будущие программисты-разработчики и технические прикладные специалисты) и «Педагогическое образование», профиль – «Информатика в экономике» (будущие специалисты в области теоретической информатики) МГТУ им. Носова.

Таблица 8 – **Этапы, сроки, задачи, содержание и методы экспериментальной работы**

<i>Этапы</i>	<i>Сроки</i>	<i>Задачи и содержание работы</i>	<i>Методы</i>
I этап – подготовительный	2012–2015	<ol style="list-style-type: none"> 1. Организация констатирующего этапа эксперимента; 2. Экспериментальная проверка методов диагностики уровней сформированности готовности к проектной деятельности будущих бакалавров. 3. Определение взаимосвязи между уровнем сформированности готовности к проектной деятельности бакалавров и содержанием методологической, теоретической и практической подготовок. 4. Уточнение комплекса критериев и показателей эффективности формирования готовности к проектной деятельности бакалавров. 5. Анализ результатов констатирующего этапа эксперимента 	<ol style="list-style-type: none"> 1) анкетирование и тестирование бакалавров по определению начального уровня готовности к проектной деятельности 2) констатирующий эксперимент 3) методы обобщения и систематизации исследуемого материала 4) беседы и наблюдения
II этап – основной	2015–2019	<ol style="list-style-type: none"> 1. Экспериментальное выявление уровней сформированности готовности к проектной деятельности будущих бакалавров. 2. Экспериментальная апробация комплекса педагогических условий, способствующих эффективному формированию готовности к проектной деятельности бакалавров. 3. Экспериментальная проверка системы эмоционально-когнитивных задач, направленных на формирование готовности к проектной деятельности бакалавров. 4. Организация и запуск формирующего этапа эксперимента 	<ol style="list-style-type: none"> 1) формирующий этап эксперимента; 2) статистические методы обработки результатов; 3) методы тестирования, анкетирования; 4) экспертная оценка результатов формирующего этапа;
III этап – заключительный	2019–2020	<ol style="list-style-type: none"> 1. Теоретическое осмысление экспериментальных данных и их психолого-педагогический анализ, и интерпретация. 2. Оформление результатов эксперимента и формулировка выводов. 3. Разработка методических рекомендаций для учителей и преподавателей по формированию готовности к проектной деятельности средствами образовательной робототехники. 4. Проведение контрольных срезов и анализ результатов формирующего этапа эксперимента. 5. Сравнительный анализ результатов констатирующего и формирующего этапов эксперимента. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) анализ, интерпретация, обобщение, систематизация; 2) методы графического представления результатов; 3) методы математической, статистической и компьютерной обработки результатов.

Опишем каждый из выделенных этапов более подробно.

1 этап – подготовительный (2012-2015 гг.). Целью первого этапа экспериментальной работы стало раскрытие реального состояния изучаемого процесса, выявление в практике профессиональной подготовки обучающихся на бакалавриате актуальности проблемы, связанной с поиском педагогических условий формирования готовности к проектной деятельности средствами образовательной робототехники в реальной образовательной практике. Данные констатирующего этапа эксперимента содержат информацию описательного характера и представляют собой ряд зафиксированных в ходе эксперимента фактов, которые доказывают наличие проблемы в существующей образовательной практике высшей школы. Всего на констатирующем этапе эксперимента приняло участие 165 студентов третьего и четвертого курсов, обучающихся по направлению подготовки бакалавриата института энергетики и автоматизированных систем ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова».

2 этап – основной (2015-2019 гг.). На втором этапе в рамках формирующего эксперимента реализуется комплекс педагогических условий и отслеживается эффективность их влияния на изучаемый процесс, эффективность функционирования разработанной процессной модели формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники, определяются количественные и качественные различия экспериментальных и контрольной группы. Результатом формирующего эксперимента являлись изменения в экспериментальных группах относительно контрольной. Проведение формирующего педагогического эксперимента сопровождалось обработкой полученных данных.

3 этап – заключительный (2019-2020 гг.). На данном этапе производилась оценка данных экспериментальной работы, уточнение визуальной модели, анализ, систематизация, обобщение результатов экспериментальной работы, сравнительный анализ результатов констатирующего и формирующего этапов эксперимента, формулирование выводов и завершение письменного оформления диссертации.

Экспериментальной базой исследования явился ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». В ходе прове-

дения констатирующего и формирующего экспериментов приняли участие 165 обучающихся на бакалавриате в институте энергетики и автоматизированных систем по направлениям подготовки: «Информатика и вычислительная техника», профиль – «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем» (будущие программисты-разработчики и технические специалисты); «Педагогическое образование», профиль – «Информатика в экономике» (будущие специалисты в области теоретической информатики).

Разработанное нами методическое обеспечение реализации модели и комплекса педагогических условий формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности включают в себя:

- практическую реализацию комплекса педагогических условий в рамках процессной модели формирования готовности к проектной деятельности будущих бакалавров средствами образовательной робототехники;

- критериально-диагностический инструментарий выявления уровня готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники;

- описание развития современной образовательной робототехники на примере Lego-конструирования;

- материально-техническое и дидактическое обеспечение учебного процесса;

- описание личного опыта по внедрению образовательной робототехники в учебный процесс, а также организации занятий с применением данной технологии;

- описание опыта участия в турнирах и робототехнических фестивалях по образовательной робототехнике, обзор популярных научных конференций по данной тематике;

- описание демонстрационных проектов разного уровня, созданных средствами образовательной робототехники участниками экспериментальных групп;

- анализ возможностей формирования готовности к проектной деятельности будущих бакалавров средствами образовательной робототехники в условиях от-

сутствия технической средств организации образовательного процесса на примере программ виртуального моделирования Скретч и Lego Digital Designer;

– описание и рекомендации по выбору технических и программных средств организации образовательного процесса с применением технологий современной образовательной робототехники с подробным описанием возможных наборов роботов.

В первой главе данного исследования, нами были разработаны и обоснованы критерии готовности к проектной деятельности будущих бакалавров средствами образовательной робототехники. При обосновании и выборе критериев и показателей оценки уровня готовности к проектной деятельности будущих бакалавров с использованием средств образовательной робототехники, мы опирались на содержание нашего ключевого понятия и на комплекс, разработанных, нами педагогических условий, поскольку эти критерии и показатели будут направлены на проверку эффективности данного комплекса условий. Таким образом, нами выявлено четыре критерия и соответствующие им показатели, которые представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Критерии и показатели определения уровня готовности к проектной деятельности будущих бакалавров средствами образовательной робототехники

<i>Критерии</i>	<i>Показатели</i>
<i>Мотивационно-ценностный критерий</i> (определяет уровень интереса к профессиональной и проектно-конструкторской деятельности)	1. Сформированность социально-значимого интереса к созданию робототехнических проектов
	2. Наличие желания и потребности в осуществлении проектной деятельности средствами образовательной робототехники
<i>Когнитивный критерий</i> (определяет уровень знаний бакалавров в области создания робототехнических проектов)	1. Уровень владения системой полных, прочных и осознанных знаний в области технической составляющей роботопроектирования
	2. Полнота и осознанность знаний о средах и языках программирования физических и виртуальных моделей роботов, умение составлять алгоритм его работы
<i>Деятельностный</i> (определяет уровень практических компетенций бакалавров в проектной деятельности)	1. Владение технологией организации робототехнической проектной деятельности
	2. Владение навыками подготовки и презентации проекта
	3. Умения составлять техническую документацию робототехнического проекта
	4. Владение навыками командного планирования и выполнения командной проектной работы

<i>Критерии</i>	<i>Показатели</i>
<i>Рефлексивно-оценочный</i> (определяет уровень способности к самоанализу и самооценке бакалавров своей проектной деятельности и ее результатов)	1. Проявление умений самооценки и самоанализа результата проектной деятельности
	2. Уровень эмоционально-эстетического отношения к проектированию
	3. Владение навыками составления плана корректировки робототехнического проекта

В первой главе исследования описывались теоретические аспекты каждого из введенных нами критериев. Далее будет подробно описана их практическая составляющая.

Мотивационно-ценностный критерий отражает начальный уровень готовности бакалавров к проектной деятельности при изучении основ образовательной робототехники выражается в положительной динамике их отношения к проектированию, моделированию и конструированию в учебной деятельности, а в дальнейшем формируется устойчивый интерес к обозначенным формам деятельности в профессиональной сфере; происходит формирование базовых профессиональных компетенций. Интерес обучающихся на бакалавриате к профессиональной и проектно-конструкторской деятельности в области робототехники, выражается в потребности в знаниях по данной отрасли, в овладении эффективными методами организации проектной деятельности и командной работы; понимания прикладной составляющей образовательной робототехники, актуальности ее применения в реальных жизненных ситуациях в качестве механизмов упрощения и более эффективного функционирования отдельных видов деятельности: производства, бизнеса, обороны, здравоохранения, агро-промышленности и т. д.

Когнитивный критерий, определяет знания и понимание теоретических основ построения моделей роботов, приобретения компетенций, необходимых для качественного выполнения проектной деятельности. Когнитивный критерий проявляется через знания в законах построения алгоритмов для моделей роботов в узкоспециализированных средах разработки, в алгоритмах решения задач математической информатики, в способах преобразования компьютерной модели робота в физическую, в теоретических положениях и практических умениях построения отдельных блоков и механизмов модели робота, в основах компьютерной графики

и анимации, в положениях и требованиях к проектной документации, в правилах построения окружающей сопроводительной среды моделей роботов, классификации и понимания назначения робототехнических деталей.

Деятельностный критерий, показывает уровень компетентности бакалавров в организации проектной деятельности на основе наборов образовательной робототехники, включающий приемы проектной деятельности, отдельные конструкторские, проектные и программно-алгоритмические умения, отражающий навыки инженера в создании новых моделей, систем и рабочих промышленных технологий, что требует от бакалавра определенного уровня базовых проектных компетенций, способности решать производственные и промышленные задачи, уметь конструировать и программировать робота, по необходимости производить его корректировку.

В рамках данного исследования, в структуре проектной деятельности представляется необходимым выделение такого критерия, который определял бы уровень сформированности самооценки, понимания индивидуальности и собственной значимости в команде, ответственности за полученные результаты своей проектной деятельности. Таким критерием, на наш взгляд, является рефлексивно-оценочный.

Рефлексивно-оценочный критерий позволяет отследить сформированность самоанализа, самоконтроля и самооценки у будущих бакалавров в проектной деятельности на основе возможностей образовательной робототехники и ее результатов, дает возможность осмыслить и оценить уровень реализации желаемых целей и поставленных задач проектной, конструкторской и информационно-коммуникационной деятельности, направленных на раскрытие профессионально-значимых компетенций.

Определяя критерии оценки уровня готовности к проектной деятельности, мы руководствовались ее сущностными характеристиками и положениями критериального подхода (критерии должны фиксировать деятельностное состояние субъекта, нести информацию о характере деятельности, о мотивах и отношении к ее выполнению).

Разработанные критерии и показатели обеспечивали выполнение валидного плана действий по оценке уровня готовности бакалавров к проектной деятельности в ходе реализации педагогического эксперимента.

Рассматривая показатели готовности будущих бакалавров к проектной деятельности, мы придерживались уровневого подхода, при котором продвижение обучающихся на бакалавриате на более высокий и качественно отличный уровень готовности к проектной деятельности относительно первоначального позволял оценить эффективность экспериментальной работы.

Для количественного сравнения уровней готовности к проектной деятельности у обучающихся на бакалавриате была введена следующая единая система независимых оценок: баллом «0» обозначили низкий уровень проявления по каждому показателю; баллом «1» – средний уровень проявления показателя; баллом «2» – высокий уровень проявления показателя (таблица 13).

Заметим, что определенные критерии и показатели выступали условно независимыми по отношению друг к другу, а значит, мы не могли обычным суммированием баллов определить уровень готовности будущих бакалавров к проектной деятельности. Введя одиннадцать независимых показателей, мы определили многомерное пространство признаков, где суммарный балл по ним меняется в пределах от 0 до 22 баллов, из чего следует, что максимальный результат, который может набрать участник эксперимента по всем показателям – «22» балла, минимальный – «0» баллов.

Для группировки значений при определении уровня готовности к проектной деятельности будущих бакалавров была использована методика А. А. Кыверялга [79]. Согласно ей, распределение по низкому (воспроизводящему), среднему (интерпретирующему) и высокому (креативному) уровням готовности будущих бакалавров к проектной деятельности по выделенным показателям представляется следующим образом:

- низкий уровень (0 баллов) – от R_{\min} до $0,25 * R_{\max}$;
- средний уровень (1 балл) – от $0,25 * R_{\max}$ до $0,75 * R_{\max}$;
- высокий уровень (2 балла) – от $0,75 * R_{\max}$ до R_{\max} ,

где R_{\min} , R_{\max} – нижний и верхний пределы балльных оценок соответственно.

Итак, применяя данную методику и представляя весь диапазон оценок на отрезке (от «0» до 22» баллов), были получены интервалы по уровням готовности, представленные на рисунке 2.

В таблице 10 эти интервалы зафиксированы в числовых значениях.

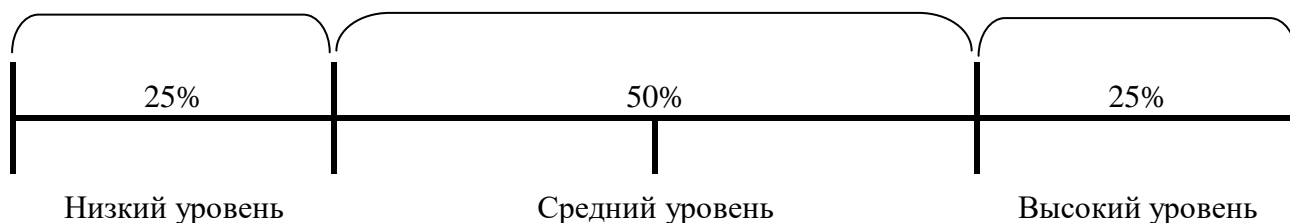


Рисунок 2 – Шкалы оценок по определению высокого, среднего и низкого уровней готовности бакалавров к проектной деятельности

Таблица 10 – Количественное значение уровней готовности к проектной деятельности будущих бакалавров

<i>Уровень</i>	<i>Низкий</i>	<i>Средний</i>	<i>Высокий</i>
Оценочные баллы	0 – 6	7 – 16	17 – 22

Значимость данной методики и уровневого подхода для нашего исследования в том, что она позволяет не только оценить, но и проконтролировать изменение уровня готовности к проектной деятельности каждого обучающегося на бакалавриате, проанализировать динамику по отдельным критериям для каждого отдельного респондента и группы респондентов в целом.

На третьем этапе эксперимента, для того чтобы проследить динамику развития уровня готовности будущих бакалавров к проектной деятельности, необходимо было использовать математические показатели количественной оценки, такие как средний показатель, абсолютный прирост показателя коэффициент эффективности, которые показывает эффективность экспериментальной работы.

Средний показатель уровня готовности к проектной деятельности у бакалавров определялся в работе по формуле 1.

$$СП = (a + 2b + 3c) / 100, (1)$$

где, а, в, с – процентное выраженное количество бакалавров, находящихся соответственно, на низком, среднем и высоком уровнях готовности к проектной деятельности.

Разность средних показателей в конце и в начале эксперимента G, показывает абсолютный прирост по СП, который рассчитывался по формуле 2.

$$G(\text{СП}) = \text{СП}(\text{кон}) - \text{СП}(\text{нач.}), (2)$$

где СП (нач) – начальное значение СП; СП (кон) – конечное значение СП.

Коэффициент эффективности КЭ показывает эффективность проведения экспериментальной работы, рассчитывался по формуле 3.

$$\text{КЭ} = \text{СП}(\text{ЭГр}) / \text{СП}(\text{КГр}), (3)$$

где СП (ЭГр) – значение среднего показателя в экспериментальной группе;

СП (КГр) – значение среднего показателя в контрольной группе.

Соответственно, прирост по коэффициенту эффективности показывает разницу между коэффициентами эффективности на начало и конец экспериментальной работы, рассчитывался в работе по формуле 4.

$$G(\text{КЭ}) = \text{КЭ}(\text{кон.}) - \text{КЭ}(\text{нач.}), (4)$$

где КЭ (кон.) – значение коэффициента эффективности на конец эксперимента;

КЭ (нач.) – значение коэффициента эффективности на начало эксперимента.

Описанная количественная оценка эффективности результатов педагогического эксперимента позволяла судить об эффективности формирования готовности к проектной деятельности будущих бакалавров средствами образовательной робототехники в процессе их профессиональной подготовки по всем критериям и по уровню готовности к проектной деятельности. Вышеописанное в работе позволило нам комплексно представить в таблице 11 методику диагностики выявления уровней готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники в системе, куда вошли критерии, показатели, диагностические методики и система оценки по каждому показателю.

Таблица 11 – Методика диагностики оценки и выявления уровня готовности к проектной деятельности будущих бакалавров средствами образовательной робототехники

<i>Критерии</i>	<i>Показатели</i>	<i>Методы диагностики</i>	<i>Система оценок по отдельным показателям</i>	<i>Уровни по критериям</i>
Мотивационно-ценностный	1. Сформированность социально-значимого интереса к созданию робототехнических проектов	Авторский диагностический тест (приложение 1)	26-35 баллов – высокий уровень	высокий – 2 балла
			9-25 баллов – средний уровень	средний – 1 балл
			0-8 баллов – низкий уровень	низкий – 0 баллов
	2. Наличие желания и потребности в осуществлении проектной деятельности средствами образовательной робототехники	Методика диагностики реальной структуры ценностных ориентаций личности в реальных условиях жизнедеятельности С. С. Бубнова [15]	52-66 баллов – высокий уровень	высокий – 2 балла
			36-51 балла – средний уровень	средний – 1 балл
			0-35 баллов – низкий уровень	низкий – 0 баллов
Когнитивный	3. Уровень владения системой полных, прочных и осознанных знаний в области технической составляющей роботопроектирования	Авторский диагностический тест (приложение 2)	17-21 баллов – высокий уровень	высокий – 2 балла
			13-16 баллов – средний уровень	средний – 1 балл
			0-12 баллов – низкий уровень	низкий – 0 баллов
	4. Полнота знаний о средах и языках программирования физических и виртуальных моделей роботов, умение соавлять алгоритм его работы (умения построения блок-схем, программирование в средах robolab и nxt g)	Авторский диагностический тест (приложение 3)	17-20 баллов – высокий уровень	высокий – 2 балла
13-16 баллов – средний уровень			средний – 1 балл	
Деятельностный	5. Владение технологией организации робототехнической проектной деятельности	Выполнение 5 лабораторно-проектных работ по образовательной робототехнике по следующим видам: кегельринг, триатлон, формула-1, траектория простая, траектория с препятствиями. максимальное количество баллов за каждый вид – 10.	40-50 баллов – высокий уровень работы над проектами с использованием наборов образовательной робототехники	высокий – 2 балла
			30-39 баллов – средний уровень работы над проектами с использованием наборов образовательной робототехники	средний – 1 балл
			0-29 баллов – низкий уровень работы над проектами с использованием	низкий – 0 баллов

<i>Критерии</i>	<i>Показатели</i>	<i>Методы диагностики</i>	<i>Система оценок по отдельным показателям</i>	<i>Уровни по критериям</i>
			наборов образовательной робототехники	
			60-79 баллов – средний уровень подготовки и защиты проекта по образовательной робототехнике	средний – 1 балл
Деятельностный	6. Умения составлять техническую документацию робототехнического проекта	Диагностика умения составлять техническую документацию проектов автоматизации и информатизации прикладных процессов (перечень профессиональных компетенций, ПК-9)	высокий уровень – студент демонстрирует глубокое раскрытие темы, качественное оформление работы, доклад и презентация освещают все полученные результаты исследования, даны полные правильные ответы на вопросы	высокий – 2 балла
			средний уровень – студент демонстрирует достаточно глубокое раскрытие темы, правильное оформление работы, доклад и презентация раскрывают полученные результаты исследования, дает правильные ответы на вопросы	средний – 1 балл
			низкий уровень – студент демонстрирует минимальное раскрытие темы, правильное оформление работы с незначительными нарушениями, доклад и презентация раскрывают полученные результаты исследования, но допущены неточности, имеются ошибки в ответах на вопросы	низкий – 0 баллов
	7. Владение навыками командного планирования и выполнения командной проектной работы	Экспертная оценка преподавателей	высокий уровень – студенты самостоятельно планируют и выполняют работу в команде на высоком теоретическом и техническом уровне, проявляют творческий подход. результаты деятельности и идеи, предложенные командой, могут быть взяты за основу	высокий – 2 балла

<i>Критерии</i>	<i>Показатели</i>	<i>Методы диагностики</i>	<i>Система оценок по отдельным показателям</i>	<i>Уровни по критериям</i>
			для выполнения проектов	
			средний уровень – студенты качественно планируют командную работу, иногда прибегают в этом вопросе к помощи преподавателя, выполняют ее на высоком теоретическом уровне. предложенные командой решения представляют интерес, но студенты не достаточно убедительно смогли их аргументировать	средний – 1 балл
			низкий уровень – работа команды не спланирована, в выполненных командой заданиях имеются замечания к содержанию, не глубоко раскрыта тема работы	низкий – 0 баллов
Рефлексивно-оценочный	8. Проявление умений самооценки и самоанализа результата проектной деятельности	Экспертная оценка преподавателей	высокий уровень – студенты, анализируя выполненные в ходе проектной деятельности задания, могут самостоятельно оценить сильные и слабые стороны робототехнического проекта, самостоятельно принимают решения по корректировке и доработке проекта. без помощи преподавателя планируют дальнейшие перспективы проекта	высокий – 2 балла
			Средний уровень – студенты, анализируя выполненные в ходе проектной деятельности задания, при участии преподавателя оценивают сильные и слабые стороны робототехнического проекта, принимают решения по корректировке и доработке проекта. с помощью преподавателя планируют дальнейшие перспективы проекта	средний – 1 балл

<i>Кри- терии</i>	<i>Показатели</i>	<i>Методы диагностики</i>	<i>Система оценок по отдельным показате- лям</i>	<i>Уровни по критериям</i>
			Низкий уровень – студенты не могут провести анализ выполненных в ходе проектной деятельности заданий, не могут оценить сильные и слабые стороны робототехнического проекта	низкий – 0 баллов
	9. Уровень эмоционально-эстетического отношения к проектированию	Методика диагностики самооценки уровня готовности к проектной деятельности Н. М. Пейсахова [115]	0-25 баллов – высокий уровень 26-45 баллов – средний уровень 46-128 баллов – низкий уровень	высокий – 2 балла средний – 1 балл низкий – 0 баллов
	10. Владение навыками составления плана корректировки робототехнического проекта	Экспертная оценка преподавателей	Высокий уровень – студент самостоятельно составляет план корректировки проекта на основании самостоятельно выявленных сильных и слабых сторон проекта Средний уровень – студент с помощью преподавателя составляет план корректировки проекта на основании выявленных с преподавателем сильных и слабых сторон робототехнического проекта Низкий уровень – студент не может составить план корректировки проекта даже с помощью преподавателя	высокий – 2 балла средний – 1 балл низкий – 0 баллов

Авторские тесты для диагностики когнитивного и мотивационно-ценностного критериев представлены в приложении 1, приложении 2 и приложении 3. Темы проектных работ (лабораторных, итоговых) и описание их диагностики (деятельностный и рефлексивно-оценочный критерий) представлены в параграфе 2.2.

Констатирующий этап эксперимента осуществлялся в процессе профессиональной подготовки будущих бакалавров третьего и четвертого курсов института энергетики и автоматизированных систем по направлениям подготовки «Информатика и вычислительная техника» и «Педагогическое образование» до изучения дисциплины «Проектная деятельность» [87]. Были определены четыре группы из числа обучающихся на бакалавриате по направлению подготовки «Информатика и вычислительная техника»: три экспериментальных (ЭГ-1(Т), ЭГ-2(Т), ЭГ-3(Т)) и одна контрольная (КГ(Т)), а также четыре группы из числа обучающихся на бакалавриате по направлению подготовки «Педагогическое образование»: три экспериментальных (ЭГ-1(И), ЭГ-2(И), ЭГ-3(И)) и одна контрольная (КГ(И)). В таблице 12 нами представлен результат констатирующего этапа эксперимента, то есть начальный уровень готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники.

Таблица 12 – Результаты измерения уровня готовности будущих бакалавров к проектной деятельности по итогам констатирующего этапа эксперимента

Группы	Распределение обучающихся по уровням готовности к проектной деятельности						К-во человек в группе
	Воспроизводящий		Интерпретирующий		Креативный		
	к-во	%	к-во	%	к-во	%	
ЭГ-1	21	56,75	13	35,13	3	8,12	37
ЭГ-2	24	55,81	16	37,21	3	6,98	43
ЭГ-3	24	57,14	14	33,33	4	9,53	42
КГ	25	58,14	15	34,88	3	6,98	43

Анализ полученных данных констатирующего этапа эксперимента позволил подтвердить, обозначенную нами во введении проблему в практике вуза по изучаемой теме, так как 57 % обучающихся имели воспроизводящий уровень готовности к проектной деятельности, 35 % – обладали интерпретирующим уровнем и только 8 % обучающихся имели креативный уровень (рисунок 3).



Рисунок 3 – Результаты констатирующего этапа эксперимента

Методы графической обработки позволили наглядно представить результаты экспериментальной работы, методы математической статистики были использованы нами для количественного анализа, полученного в процессе исследования фактического материала, а анализ позволил выполнить научные обобщения по вопросам формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники. Описание данного этапа эксперимента представлено в параграфе 2.3.

Итак, в данном параграфе мы рассмотрели задачи, этапы, методы, критериально-диагностический инструментарий экспериментальной работы. Методическое обеспечение уровня готовности к проектной деятельности будущих бакалавров средствами образовательной робототехники, а также анализ и оценка полученных результатов эксперимента представлены нами в последующих параграфах.

2.2 Реализация педагогических условий формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники

В данном параграфе представлено описание реализации комплекса педагогических условий формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники; раскрыты межпредмет-

ные связи образовательной робототехники со смежными дисциплинами, а также содержание измененных нами разделов учебной программы «Проектная деятельность» с примерами готовых проектов; подробно рассматривается техническая составляющая организации проектной деятельности средствами конструкторов образовательной робототехники, описываются приемы работы с данной технологией.

В рамках внедрения образовательной робототехники, как средства формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности, в отличие от технических профилей профессиональной подготовки, в распоряжении которых имеется необходимое оборудование и квалифицированные (в этом направлении) кадры, у административного и преподавательского состава нетехнического вуза могут возникнуть определенные проблемы.

Обозначенные выше трудности и проблемы по внедрению образовательной робототехники в качестве инструмента организации проектной деятельности обучающихся по направлению бакалавриата, были отмечены не только в процессе данного диссертационного исследования на базе Магнитогорского Государственного Университета им. Г. И. Носова, но и в других вузах (Тобольская Государственная педагогическая Академия, Красноярский Государственный педагогический Университет, Южно-Уральский Государственный Университет), где в период с 2010 по 2016 года нами проводились курсы повышения квалификации преподавателей по использованию робототехники в проектной деятельности. Это свидетельствует о наличии этих проблем не только в нашем вузе. Нами разработаны возможные пути решения данных проблем (таблица 13).

Перейдем к описанию реализации комплекса педагогических условий формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники.

Логика реализации комплекса педагогических условий формирования готовности бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники представлена на рисунке 4. Далее, рассмотрим подробнее реализацию каждого педагогического условия.

Таблица 13 – Проблемы и возможные пути решения внедрения образовательной робототехники в вуз нетехнической направленности

<i>Проблема</i>	<i>Возможные пути решения</i>
Недостаточное оснащение материально-технической базы (оборудование и программное обеспечение) в образовательном учреждении (вузе, институте, кафедре, лаборатории)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Рассмотреть возможность участия в конкурсах с целью получения соответствующих грантов по обеспечению вуза лабораториями образовательной робототехники. 2. Участие сотрудников и обучающихся вуза в мероприятиях, проводимых в рамках правительственных программ (например, профильная смена «Большие вызовы»). Работа на конференциях и форумах со спонсорами и инвесторами. Привлечение их средств для реализации проектов вуза. 3. Применение (частичное использование) компьютерных виртуальных сред для создания моделей роботов. Изучение программирования средствами виртуальных исполнителей (Scratch, UNITY и др.)
В кадровом составе вуза отсутствуют (находятся в недостаточном количестве) сотрудники, владеющие средствами образовательной робототехники	<ol style="list-style-type: none"> 1. Курсы повышения квалификации преподавательского состава вуза. 2. Привлечение молодых специалистов, выпускников ВУЗА технического направления. Организация сетевого взаимодействия с другими образовательными учреждениями, компаниями производства и бизнеса, кванториумами. 3. Создание необходимых условий (в том числе, и финансовых) комфортной работы для квалифицированных по данному направлению сотрудников вуза.
В связи с нарастающей сложностью при изучении образовательной робототехники (особенно в части алгоритмизации и программирования), у будущих бакалавров пропадает интерес к данной деятельности	<ol style="list-style-type: none"> 1. Создание атмосферы конкуренции между студентами (выездные сессии, соревнования, фестивали, выставки, защиты проектов, профильные смены). 2. Привлечение обучающихся на бакалавриате к научно-исследовательской деятельности с целью последующей внешней экспертизы созданных проектов на конференциях различного уровня (различной формы). 3. Проведение лекционных занятий в более интересной форме, с применением игровых, исследовательских и проектных технологий, проблемных кейсов.
Сложность дифференцирования обучающихся по интересу к образовательной робототехники с целью определения студентов, способных представить свой проект на внешних оценочных мероприятиях	<ol style="list-style-type: none"> 1. Работа с преподавателями смежных курсов, нахождение точек соприкосновения их предметов (отдельных разделов) с образовательной робототехникой. Примеры таких дисциплин: «проектная деятельность», «технология», «информатика», «физика», «математика», «программирование», «химия» и т.д. 2. Расширение учебного плана образовательного учреждения дополнительными курсами по робототехнике.

Первое педагогическое условие, направленно на применение образовательной робототехники как междисциплинарного средства проектирования и мотивирования будущих бакалавров к проектной деятельности, реализовывалось в первой экспериментальной группе (ЭГ-1(Т) и ЭГ-1(И)). Обучающимся на бакалавриате первой

экспериментальной группы было предложено, в рамках изучения образовательной дисциплины «Проектная деятельность», познакомиться с основами современной образовательной робототехники, попробовать сконструировать собственные модели роботов, увидеть ее практическое применение в реальных жизненных ситуациях (проблемах), а также интеграцию и межпредметные связи с другими образовательными дисциплинами с целью формирования у них мотивации к изучению робототехники и проектной деятельности в целом.

Как уже отмечалось ранее, образовательной дисциплиной, на базе которой нами был проведен эксперимент, была выбрана «Проектная деятельность», следовательно, программа данной образовательной дисциплины легла в основу нашей работы.

Согласно рабочей программе «Проектная деятельность» (без применения образовательной робототехники), целью освоения учебной дисциплины является формирование у будущих бакалавров общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО, целенаправленное и последовательное использование практических методов проектирования, получение знаний, умений и навыков разработки образовательных и социальных проектов и программ на основе прогнозирования процессов в системе образования.

Исходя из логики диссертационного исследования, нами переформулирована основная цель учебной дисциплины «Проектная деятельность».

Целью освоения учебной дисциплины «Проектная деятельность» в нашем понимании, является приобретение будущими бакалаврами особых узкоспециализированных знаний и умений, компетенций по решению социально-значимых проблем с помощью возможностей современной образовательной робототехники.

Исходя из цели, нами были сформулированы задачи учебной программы «Проектная деятельность»:

- 1) познакомить будущих бакалавров с основными принципами механики, кинематики, гидравлики, построения электрических цепей (образовательная робототехника дает возможность наглядно представить многие законы физики);

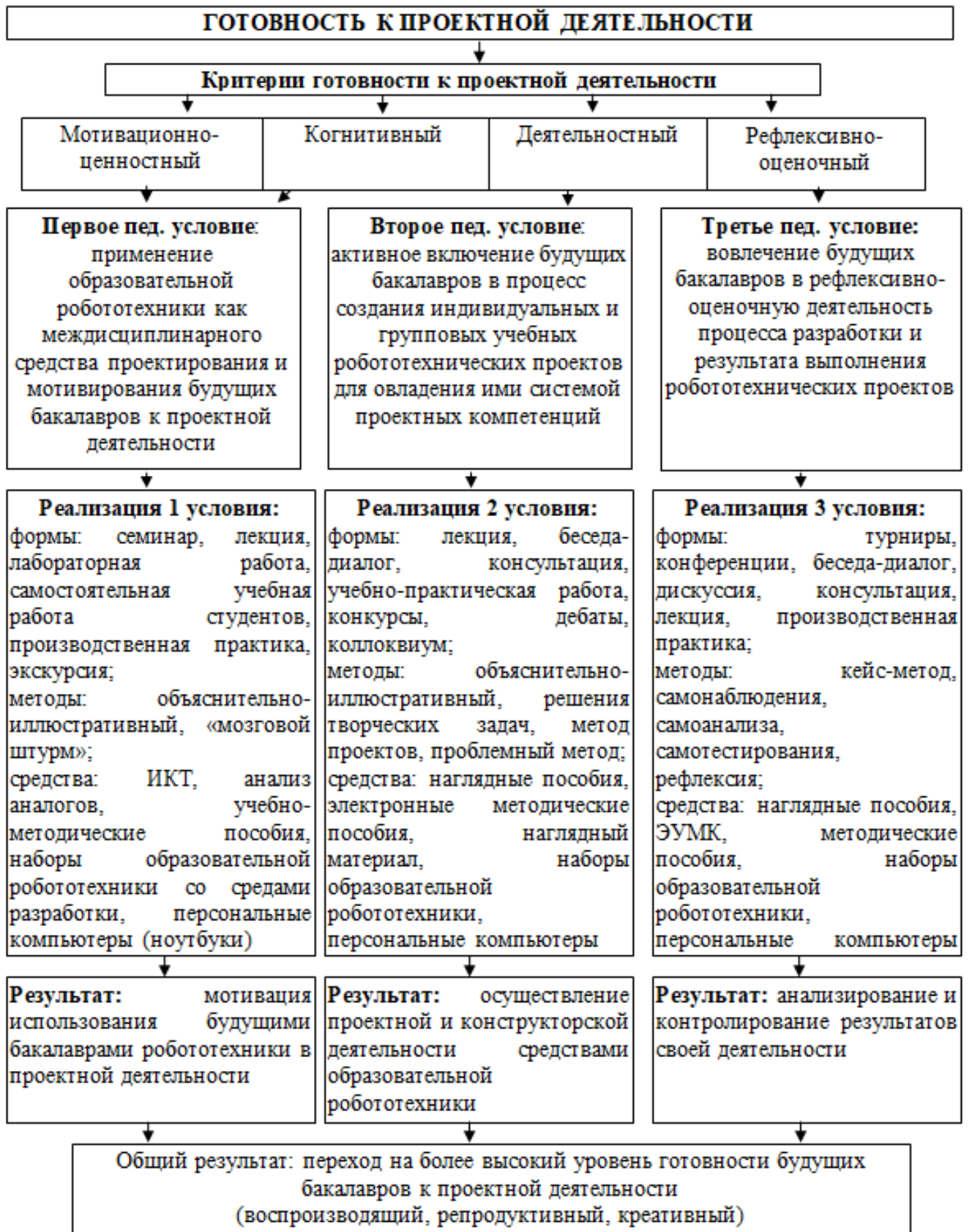


Рисунок 4 – Логика реализации комплекса педагогических условий формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники

2) познакомить будущих бакалавров с основами алгоритмизации и программирования как в компьютерных средах моделирования поведения робота (LEGO Robolab, NXT G, EVA3 и др.), так и средствами профессиональных языков программирования;

3) сформировать у будущих бакалавров способности производить монтаж робототехнической модели по представленному преподавателем шаблону (в настоящее время в сети Интернет содержится большое количество готовых шаблонов моделей роботов с алгоритмами пошаговой сборки);

4) развивать у будущих бакалавров умения самостоятельно и творчески подходить к решению поставленных преподавателем робототехнических проектных задач;

5) сформировать у будущих бакалавров понимание о необходимости довести решение поставленной преподавателем (или сформулированной самостоятельно на основе социально-значимой проблемы) задачи до стадии функционирования конечного проектного продукта;

б) подготовить будущих бакалавров к турнирам, фестивалям и соревнованиям по робототехнике.

Формы и методы подведения итогов образовательной деятельности: индивидуальный опрос, тестирование, выполнение творческих заданий, самостоятельные практические задания, семинары, дебаты, выполнение проектов и представление их на конференциях и фестивалях.

Рекомендованные семинарские, творческие и самостоятельные практические задания приведены в разработанной нами учебной программе третьего поколения «Проектная деятельность». Приведём примеры, предлагаемых нами проблем для дебатов в поддержку данного курса:

– использование свободного программного обеспечения в системе образования;

– внедрение образовательной робототехники в систему основного, высшего и дополнительного образования;

- применение нейронных систем в качестве реализации проекта «Искусственный интеллект»;
- образовательная робототехника, как инструмент организации турниров, соревнований и фестивалей среди студентов и т. д.

Техническое обеспечение учебного процесса: персональные компьютеры (ноутбук) с установленной ОС Window; тренировочный стол; тематические поля; инфракрасное оборудование; горка, кегли, черная лента; конструкторы NXT 2.0. и EVA 3, сопровождаемые программным обеспечением.

Программное обеспечение учебного процесса: Операционная система Windows; текстовый редактор Microsoft Word версии 2003 и выше; анимационная среда программирования Скретч (для проверки домашних заданий и лабораторных работ вне стен лаборатории робототехники); специализированные среды разработки программ для роботов.

Будущие бакалавры, освоившие образовательную программу «Проектная деятельность», должны обладать:

- начальным объемом специальных знаний и умений в области алгоритмизации и программирования;
- достаточным уровнем самостоятельности в решении профессиональных (в области компьютерных технологий), проектных, творческих и других задач.

В связи с тем, что на занятиях, мы подчеркивали и выделяли межпредметные связи образовательной робототехники и опирались на естественный интерес обучающихся к проектированию робототехнических моделей, в итоге, это позволило нам сформировать для обучающихся на бакалавриате эффективную среду для их *мотивации* к учению в целом.

Исходя из вышесказанного, можно сделать выводы, что инновационные технологии могут не только разнообразить учебный процесс, но и выступать как мощное средство для мотивации будущих бакалавров, поэтому весьма актуально разрабатывать занятия с применением подобных технологий и внедрять межпредметные связи в общеобразовательный процесс, в частности на занятия курса «Информатика и ИКТ».

Согласно учебным планам Магнитогорского Государственного технического Университета им. Г. И. Носова, по состоянию на 2019 уч. год, на реализацию программы «Проектная деятельность» для обучающихся на бакалавриате технической направленности было выделено 216 часов на четыре семестра (5-8 семестр), а по направлению подготовки теоретической информатики (Информатика и экономика) – на один семестр меньше. При составлении тематического планирования мы ориентировались на техническое направление. Распределение часов аудиторных (лекционных, практических, турниров) и самостоятельных занятий, согласно учебным планам и разных направлений подготовки тоже отличается (на техническом направлении аудиторная работа составляет приблизительно 25 % от общей нагрузки, а на информационном направлении – около 50 %). На основе данных соотношений, нами было предложено на следующий учебный год скорректировать учебные планы в сторону усреднения соотношения аудиторных и самостоятельных занятий. Теперь, доля аудиторной работы составляет 40 % от общей нагрузки реализации программы на том и другом направлении подготовки бакалавров.

Исходя из разработанной нами рабочей программы «Проектная деятельность», с целью включения будущих бакалавров в *проектную деятельность* нами предложено 11 учебных разделов и темы занятий, которые представлены в таблице 14.

Таблица 14 – **Содержание разделов дисциплины «Проектная деятельность»**

Раздел	Тема	Общее кол-во часов		
		Лекции	Практ.	СР
Введение в робототехнику Лего	Знакомство с конструктором. Задание горка.	0,5	0,5	0
	Робот «Формула 1»	0	1	1
	Робот «Сумоист» Робот «Перетягивание каната»	0	1	1
	Прохождение лабиринта без помощи датчиков Прохождение лабиринта с помощью датчиков касания	1	1	2
	Прохождение лабиринта с помощью датчика ультразвука	1	1	1
	Датчик освещенности. Подсчет количества линий	1	1	1
	Датчик звука. Реакция робота на определен-	0,5	0,5	

Раздел	Тема	Общее кол-во часов		
		Лекции	Практ.	СР
	ный уровень громкости звука			
	Датчик оборотов двигателя.	1	0	2
Линейное программирование Лего-роботов	Среда программирования Robolab	1	0	2
	Среда программирования NXT G	1	0	1
	Среда программирования EVA 3	1	0	1
Использование шестереночной и червячной передачи	Лекция: применение шестереночной передачи	1	0	0
	Сборка моделей вентилятора с использованием шестереночной передачи	0	1	0
	Повышающая передача: Формула 1 Понижающая передача: Сумо	0	1	2
	Сборка двухступенчатой коробки передач	0	1	0
	Сборка модели катапульты	0	1	1
	Шагающий робот	1	1	1
	Робот, поднимающийся по ступенькам	1	1	1
Создание больших, творческих линейных проектов	Построение модели «Робот – рак»	0	1	0
	Построение модели «Робот – скорпион»	0	1	0
	Построение модели «Робот – помощник по кухне». Зачетное занятие.	1	1	1
Линейные алгоритмы движения по черной линии	Движение на одном датчике освещенности	1	1	1
	Движение на двух датчиках освещенности, не сходя с черной линии	1	1	1
	Соревнование. Тема: траектория	0	1	0
	Поиск и захват шарика на траектории	1	1	1
Задания с использованием шариков	Робот-катапульта	1	1	1
	Соревнования: лего - боулинг	0	1	1
	Творческий проект: «робот Санта - клаус»	0	1	2
	Захватывание и забрасывание шарика	0	1	0
	Сбор шариков из ящика	1	1	1
	Перемещение шарика в лузу	1	1	1
Соревновательная деятельность в робототехнике	Перетягивание каната	1	1	1
	Робот уборщик. Средняя 2014 г.	0	1	1
	Бильярд. Старшая 2014 г.			
	Фестиваль танцующих роботов. Зачетное занятие.	0	1	3
Алгоритмы движения по черной линии с использованием регуляторов	Лекция: Пропорциональный регулятор для одного датчика освещенности	1	0	1
	Пропорциональный регулятор для двух датчиков освещенности	1	1	1
	ПД- регулятор для двух датчиков освещенности	1	1	1
	Прогнозирование маневра с тремя датчиками освещенности	1	1	1
	Соревнование. Тема: траектория	0	1	2
Перемещение и сбивание предметов	Сбивание кеглей в заранее известном месте	1	1	0
	Поиск и сбивание кеглей	1	1	0
	Робот, нажимающий на кнопку	1	1	0
	Соревнования. Тема: триатлон. Средняя 2015 г.	0	1	2
	Выгаливание кеглей из круга корпусом ро-	1	1	0

Раздел	Тема	Общее кол-во часов		
		Лекции	Практ.	СР
	бота			
	Механизмы выталкивания кеглей из круга	1	1	0
	Соревнование. Тема: кегель ринг.1	0	1	2
	Соревнование. Тема: кегель ринг.2 WRO	0	1	2
	Робот, меняющий вектор своего движения на 90 градусов	1	1	0
	Робот, поднимающийся по шесту	1	1	0
	Соревнование. Робот альпинист WRO-старшая .	0	1	2
	Творческий проект на свободную тему. Зачетное занятие.	0	1	2
Использование инфракрасного оборудования	Знакомство с инфракрасным оборудованием	1	0	0
	Следование за инфракрасным мечом	0	1	0
	Программирование поведения «нападающего»	1	1	0
	Ведение мяча	1	1	0
	Соревнование. Тема: « футбол»	0	1	2
Ориентирование робота в пространстве	Построение джойстика для управления роботом при помощи датчиков касания	1	1	0
	Соревнование: «робот уборщик»	0	1	2
	Соревнование: «робот футболист»	0	1	2
	Путешествие по комнате с защитой от застраивания	1	1	1
	Соревнование. Тема: «лабиринт»	0	1	2
	Робот , забирающийся на ступеньку	0	1	0
	Робот отсчитывающий ступени	1	1	1
	Робот поднимающийся по лестнице	0	1	0
	Соревнования. Тема: «лестница» средняя 2011	0	1	0
	Робот, транспортирующий предметы	1	1	0
	Робот, различающий размер и цвет предмета	1	1	0
	Соревнования. Тема: «сортировщик» старшая 2011. Зачетное занятие.	0	1	2

Как можно заметить, представленное нами содержание разделов дисциплины «Проектная деятельность» отображает не всю почасовую нагрузку данного учебного курса, запланированную в учебных планах (216 часов), а только 140 часов (80 часов на аудиторную работу и 60 часов на самостоятельную работу (рекомендованный перечень самостоятельных работ и описание их самооценки и самоанализа представлен в параграфе 1.3 при описании третьего педагогического условия). Оставшиеся часы, нами было предложено распределить следующим образом: 6 часов – основы проектной деятельности, теоретические аспекты (согласно стандартной рабочей программе «Проектная деятельность»); 10 часов – изуче-

ние анимационного программирования, для создания алгоритмов виртуальных исполнителей (в качестве мотивации и пропедевтики к изучению робототехники – подробно описано в параграфе 1.3 при описании первого педагогического условия); 60 часов – на самостоятельную (индивидуальную и групповую) работу над долгосрочными проектами (рекомендованный перечень, а также примеры таких проектных работ будет представлен далее в этом параграфе).

Средством для формирования мотивации будущих бакалавров к изучению основ образовательной робототехники в контексте проектной деятельности может являться интеграция данной технологии в смежные образовательные дисциплины.

Далее рассмотрим интеграцию специальных образовательных дисциплин с разработанным нами курсом в рамках учебной программы «Проектная деятельность». Дисциплина «Проектная деятельность», реализуемая нами по разработанной нами учебной программе, относится к общепрофессиональному циклу ООП в рамках вариативной части программы и изучается бакалаврами на третьем и четвертом курсах. Данный курс характеризуется практической направленностью, конкретностью, нацеленностью на эффективное сочетание изучения прикладного объектно-ориентированного программирования и основ механики и конструирования. Рассмотрим более подробно межпредметные связи отдельных разделов разработанной нами учебной программы «Проектная деятельность» и образовательных дисциплин предшествующих, последующих и идущих параллельно данному курсу (таблица 15).

- Раздел 1. Введение в робототехнику Lego.
- Раздел 2. Линейное программирование Lego – роботов.
- Раздел 3. Использование шестереночной, ременной и червячной передачи.
- Раздел 4. Создание больших, творческих линейных проектов.
- Раздел 5. Линейные алгоритмы движения по черной линии.
- Раздел 6. Задания с использованием шариков.
- Раздел 7. Соревновательная деятельность в образовательной робототехнике.

- Раздел 8. Алгоритмы движения по черной линии с использованием регуляторов.
- Раздел 9. Перемещение и сбивание предметов.
- Раздел 10. Использование инфракрасного оборудования.
- Раздел 11. Ориентирование робота в пространстве.

Таблица 15 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Наименование дисциплин, обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих)	Номера разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Дисциплины, предшествующие изучению проектной деятельности											
Информатика	+	+	–	+	+	+	+	+	+	+	+
Прикладная математика	–	–	–	+	–	+	+	–	–	+	–
Основы математической обработки информации	–	–	+	–	+	–	–	+	+	+	+
Математика	–	–	+	–	+	–	–	+	+	+	–
Методология научного исследования	+	+	+	–	+	+	+	+	–	+	–
Дисциплины, изучаемые параллельно с проектной деятельности											
Обработка экспериментальных данных на ЭВМ	–	–	–	+	–	+	+	+	–	+	–
Производственный менеджмент	+	+	–	+	+	+	+	–	–	+	–
Моделирование	+	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Метрология и стандартизация разработки программного обеспечения	+	–	–	+	–	–	+	–	+	+	+
Создание и редактирование Интернет-контента	–	+	–	–	–	–	+	–	–	+	+
Информационные технологии в образовании	+	+	+	–	+	+	+	+	+	–	+
Проектирование информационных систем	+	+	+	+	–	–	+	+	–	+	+
Разработка мобильных приложений	–	+	–	–	+	–	+	–	–	–	–
Разработка информационных систем образовательного назначения	+	+	+	–	+	+	+	+	+	+	+
Информатика и программирование	–	+	–	–	+	–	+	+	–	+	+

В целом, направления деятельности обучающихся на бакалавриате разной направленности обучения схожи, но учитывая начальный уровень сформированности у них технических компетенций, существует ряд различий в направлениях деятельности при реализации первого педагогического условия в рамках преподавания образовательной дисциплины «Проектная деятельность» (таблица 16).

Из таблицы 16 следует, что уровень исходных компетенций инженерной направленности, необходимых для изучения образовательной робототехники у бакалавров педагогического направления и технического – заметно отличается.

Таблица 16 – Направления деятельности по формированию готовности будущих бакалавров к проектной деятельности в рамках реализации первого педагогического условия

<i>Направления деятельности в рамках реализации первого условия</i>	<i>Педагогическое направление подготовки</i>	<i>Техническое направление подготовки</i>
Формирование мотивации будущих бакалавров к изучению программирования	Изучение основ анимационного программирования. Работа с виртуальными исполнителями. Изучение основ алгоритмизации в увлекательной, игровой форме: блок-схемы, алгоритмические структуры, свойства алгоритмов, типы алгоритмов. Создание интерактивных мультипликаций и компьютерных игр	Мотивация будущих бакалавров к проектной деятельности через включение их в работу с промышленным программированием, в том числе, объектно-ориентированным. Изучение языков среднего уровня для программирования роботов. Написание алгоритмов для роботов, предполагающих промышленное, прикладное использование
Формирование системы ценностей у будущих бакалавров при разработке робототехнических проектов	Изучение основ написания технической документации проекта, правил его моделирования, построения и формализации средствами образовательной робототехники. Изучение правил работы с наборами робототехники, подготовки рабочего места в кабинете/лаборатории робототехники	Исследование программных возможностей написания профессиональной промышленной документации, создание полноценных «хелперов» и «мануалов» для описания робототехнического проекта. Изучение правил работы с наборами робототехники, подготовки рабочего места и оптимальных технических средств в кабинете/лаборатории робототехники
Формирование у будущих бакалавров интереса к проектной деятельности	Актуализация современных проектных технологий. Обзор «профессий будущего», в том числе не технической направленности, в которых применяются/будут применяться проектные технологии. Демонстрация видеороликов с робототехническими проектами, описывающих ее возможности и особенности	Вовлечение бакалавров в процесс решения проектно-производственных задач с применением наборов образовательной робототехники. Создание проектных работ с использованием сред виртуального моделирования: Unity, Sketch Up и прототипирования с последующей формализацией моделей на 3д-принтерах
Формирование у будущих бакалавров интереса к образовательной робототехнике	Знакомство с наборами образовательной робототехники с выполнением заданий соревновательного плана: построить самую высокую башню, самую быструю машину, самого мощного, прочного или тяжелого робота и т. д.	Посещение студенческих турниров и фестивалей по образовательной робототехнике, проводимые в городе на базе ресурсных центров и Кванториумов. Знакомство с узкоспециализированным оборудованием образовательных конструкторов

Особенно, разница заметна при изучении алгоритмизации и программирования, потому как чаще всего обучающиеся на бакалавриате по информационному профилю ранее не сталкивались с данными технологиями (при поступлении на специальность «Информатика и экономика» в форме ЕГЭ сдается «Обществознание», а не «Информатика»).

В силу того, что алгоритмизация и программирование являются необходимыми разделами при проектировании роботов, нами предлагается следующий прием: бакалавры информационного профиля должны изучить понятие робота-исполнителя изначально в виртуальной форме, то есть без использования реальных конструкторов образовательной робототехники (Скретч, Digital Designer и т. д.). Такой прием позволил нам сформировать мотивацию бакалавров к изучению программирования, а также в игровой, визуально-понятной форме познакомиться с основами алгоритмизации и программирования.

Все необходимые темы для изучения анимационного программирования мы сгруппировали в четыре раздела, представленные ниже.

1. *Общие сведения.* В данном разделе бакалавры знакомятся с новой для них программой Скретч, а также узнают ее историю и актуальность использования в настоящее время. Помимо этого, узнают о возможностях и функциональности данной среды. Формой отчетности по данному разделу был тест по пройденному материалу, содержащий 20 вопросов с закрытыми и открытыми вариантами ответов.

2. *Основы алгоритмизации.* Для успешной и глубокой работы в Скретч необходимо иметь общее представление о том, что такое алгоритмы и как их составлять. В этом разделе бакалавры узнают, что такое циклы и условные операторы. Формой отчетности по данному разделу была самостоятельная творческая работа, содержащая в себе логическую задачу и задание на составление простого алгоритма.

3. *Создание анимации.* Очень важный раздел, потому что именно здесь бакалавры впервые начинают решать прикладные задачи. Данный раздел несет практический характер. Обучающиеся познакомились с основополагающим поня-

тием сценарного программирования – скрипты (команды управления исполнителем алгоритма), их назначением, классификацией и функциональными возможностями, узнали, как подключить память компьютера к объектам и при помощи скриптовых команд настраивать взаимодействие исполнителей между собой, попробовали создать собственную интерактивную анимацию.

4. Создание игр. Данный раздел является самым объемным по отводимым на данный модуль часам. Изучив его, будущие бакалавры научились самостоятельно создавать объекты (с помощью встроенного графического редактора или импорта объектов), менять их характеристики. Освоили геометрию движений объектов. На осознанном уровне поработали с памятью (с переменными, массивами и другими структурами данных в зависимости от версии компилятора). Формой отчетности по данному разделу было индивидуальное и командно-групповое создание несложных компьютерных игр и симуляторов.

Как только будущие бакалавры информационного направления подготовки («Педагогическое образование») изучили виртуальных исполнителей, тем самым сформировав базовые навыки в программировании (предполагается, что у бакалавров технической направленности эти навыки уже сформированы), у них повысилась мотивация к работе над робототехническими проектами.

Второе педагогическое условие, направленно на активное включение будущих бакалавров в процесс создания индивидуальных и групповых учебных робототехнических проектов для овладения ими системы проектных компетенций, реализовывалось вместе с первым условием во второй экспериментальной группе (ЭГ-2(Т) и ЭГ-2(И)). Благодаря второму педагогическому условию обучающимся на бакалавриате второй экспериментальной группы, в отличие от первой, было предложено не просто создание моделей роботов, но и полноценных индивидуальных и групповых робототехнических проектов.

В рамках реализации второго педагогического условия, особое внимание было уделено выполнению творческих проектных работ, лабораторно-проектных работ, лабораторно-практических работ с исследовательской составляющей, тестам.

Творческие проектные работы были ориентированы на продолжительную работу. Время подготовки подобного рода проектов будущими бакалаврами варьируется от двух недель до нескольких месяцев. Некоторые проектные работы были взяты бакалаврами основой курсовых работ по проектной деятельности, либо иным смежным дисциплинам. Представим основные направления творческих проектных работ, на основе которых обучающиеся в экспериментальных группах самостоятельно формулировали темы. Это:

- Взаимодействие роботов и людей.
- Роботы и путешествия.
- Роботы в экологии и агро-промышленности.
- Роботы в безопасности жизнедеятельности человека.
- Модернизация технических средств по приготовлению пищи на основе образовательной робототехники.
- Технология «Умный дом» и др.

При оценке качества созданного бакалаврами проекта, экспериментатор, выступающий в роли преподавателя, обращал внимание на следующие показатели:

- *проект* (оригинальность и качество решения – использование базовых шаблонов сводилось к минимуму; модель робота решает социально-значимую проблемы; проект качественно продуман и работоспособен, т.е. имеет реалистичное решение, гармоничный дизайн, общую концепцию; подготовлена описательная часть и выстроен доклад, отражающий концепцию проекта, а главное полученный результат);
- *программирование* (автоматизация – после запуска модель робота работает автономно на основе алгоритма (вмешательство человека в его работу допустимо, если концепция проекта предполагает взаимодействие с человеком); модель робота принимает решения согласно написанному алгоритму на основе показаний, полученных с датчиков; качество программного кода – программа написана грамотно, соблюдается система ценностей программирования, выполнение происходит на основе поступления данных с датчиков; программная сложность –

алгоритм программы содержит компоненты условной и циклической структуры, а также структуры разбиения на подзадачи и функции, используется параллельное программирование);

– *инженерное решение* (инженерная компетентность – разработчики проекта смогли продемонстрировать свои технические компетенции, сумели четко и ясно объяснить, как функционирует их модель; инженерные концепции – в технической составляющей проекта применялись грамотные инженерные концепции и ценности; стабильность и надежность конструкции – модель робота устойчива и весь проект может быть повторно запущен без вмешательства человека; эстетичность – проект имеет гармоничный внешний вид, дружелюбный интерфейс; создатели проекта сделали все возможное, чтобы он выглядел эстетично);

– *презентация* (успешная демонстрация – модель робота продемонстрировала решение заявленной создателями проблемы; навыки общения и аргументации – создатели проекта рассказали, о чем их проект, и объяснили, как он работает и почему они выбрали именно данное направление; постеры и оформление – сопроводительные материалы, используемые для представления проекта, понятны, лаконичны и упорядочены).

Лабораторно-проектные работы выполнялись на практических занятиях в кабинете образовательной робототехники продолжительностью – два академических часа. Бакалаврам были рекомендованы следующие проектные работы:

Лабораторно-проектная работа № 1. Моделирование парка аттракционов. Задание: сконструировать и запрограммировать робота, выполняющего функции аттракциона. Продумать взаимосвязь каждого робота с роботами одноклассников, для того, чтобы в итоге получился полноценный парк аттракционов.

Лабораторно-проектная работа № 2. Электронные устройства набора Lego Mindstorms NXT. Робот-рисовальщик. Задание: сконструировать и запрограммировать робота, способного нарисовать изображение на листе ватмана (данную работу можно совместить с каким-либо праздником, в таком случае робот будет рисовать открытку).

Лабораторно-проектная работа № 3. Моделирование поведения животных средствами образовательной робототехники. Задание: сконструировать и запрограммировать робота, моделирующего поведение или повадки какого-либо животного (например, модель крокодила, способного передвигаться, открывать и закрывать пасть в зависимости от внешних условий).

Лабораторно-проектная работа № 4. Электронные устройства набора Lego Mindstorms NXT. Робот-канатолаз. Задание: сконструировать и запрограммировать робота, способного перевезти шарик по канату, не уронив его.

Лабораторно-проектная работа № 5. Электронные устройства набора Lego Mindstorms NXT. Робот-катапульта. Задание: сконструировать и запрограммировать робота, способного закинуть мяч в корзину с расстояния 0,5 метра.

Лабораторно-проектная работа № 6. Электронные устройства набора Lego Mindstorms NXT. Робот-ходун. Задание: сконструировать и запрограммировать робота, способного ходить на двух или более ногах.

Лабораторно-проектная работа № 7. Электронные устройства набора Lego Mindstorms NXT. Робот-пистолет. Задание: сконструировать и запрограммировать робота, способного стрелять шариками lego точно в мишень.

Лабораторно-проектная работа № 8. Электронные устройства набора Lego Mindstorms NXT. Робот – умный дом. Задание: сконструировать и запрограммировать робота-дом, способного по хлопку включать свет, при переходе порога (туда и обратно) дома должен открывать и закрывать двери. При звонке по телефону (можно использовать Bluetooth) на кухне должна загораться печь.

Лабораторно-практические работы с исследовательской составляющей так же, как и предыдущий тип рассчитаны на одно занятие. Приведем как пример, дорожную карту одного из таких занятий. Лабораторно-практическая работа с исследовательской составляющей «Моделирование электросчетчика средствами образовательной робототехники».

Тема: моделирование электросчетчика средствами образовательной робототехники.

Цель: Создание модели электросчетчика и экспериментальный анализ его работы.

Задание: Сконструировать электросчетчик из деталей Lego Mindstorms NXT, который отображает на дисплее блока NXT динамику изменения затрат электроэнергии в зависимости от подаваемой скорости вращения сервомотора.

Ход работы:

1. Сконструировать модель электросчетчика.
2. Произвести замер затраты электроэнергии при вращении мотора на 30 % за 1 минуту.
3. Произвести замер затраты электроэнергии при вращении мотора на 70 % за 1 минуту.
4. Произвести замер затраты электроэнергии при вращении мотора на 100 % за 1 минуту.
5. Произвести расчеты среднего потребления электроэнергии по трем замерам.
6. Произвести замер затраты электроэнергии при вращении мотора на среднем показателе вращения мотора за 1 минуту.
7. Сравнить среднее потребление электроэнергии со средним показателем вращения мотора.

8. Рассчитать погрешность эксперимента по формуле:

$$P = 100 \% - S1/S2 * 100 \%,$$

где S1 – среднее потребление электроэнергии по трём замерам,

S2 – потребление электроэнергии со средним показателем вращения мотора,

P – коэффициент погрешности.

В ходе работы над данным проектом студентами заполняется таблица значений, полученных в ходе исследовательской составляющей проекта.

Технические задания для соревнований и турниров роботов

– Основы конструирования. Основы легио-конструирования. Наборы конструктора Lego. Основные правила сборки. Конкурс на самую высокую башню.

- Моделирование машины. Передаточное число. Шестереночная передача. Передача на скорость. Соревнование: «Формула 1».
- Моделирование машины. Передаточное число. Шестереночная передача. Передача на мощность. Элементы программирования. Соревнование: «Сумо».
- Моделирование машины. Передаточное число. Шестереночная передача. Передача на мощность. Элементы программирования. Соревнование: «Перетягивание каната».
- Программирование микрокомпьютера NXT. Использование датчиков. Соревнование: «Движение по лабиринту».
- Программирование микрокомпьютера NXT. Использование алгоритмических конструкций. Фестиваль танцующих роботов.
- Программирование микрокомпьютера NXT. Использование алгоритмических конструкций. Повторение шестереночных передач. Датчик света (цвета). Соревнование: «Кегельринг».

Проектная работа в экспериментальных группах, осуществлялась в процессе реализации следующих этапов:

- начальный (определение проекта как кейса, постановка проблемы и актуальности проекта, выбор оптимальных приемов работы, а также необходимых технических средств, дискуссионные обсуждения, мозговой штурм);
- когнитивный (изучение необходимого для создания проекта теоретического материала в форме лекций и самостоятельного поиска информации в сети Интернет, получение новых данных средствами экспериментальной деятельности);
- деятельностный (индивидуальная и групповая работа над проектом: практические занятия, групповое проектирование, самостоятельная внеаудиторная работа, создание долгосрочных проектов);
- рефлексивный (подведение итогов деятельности, самоанализ и самооценка проекта в процессе и по результатам фестивалей, конференций, соревнований, турниров, выставок роботов).

Занятия с использованием образовательной робототехники предоставляли бакалаврам возможности для их разностороннего развития и формирования важнейших компетенций, обозначенных в стандартах нового поколения. С целью реализации второго условия, будущим бакалаврам были представлены задания для освоения следующими приемами:

– конструирование по образцу: создание модели начинается с исследования эскиза робота, выделяются основные компоненты. После этого, обучающиеся на бакалавриате самостоятельно отбирают необходимые детали конструктора по параметрам: величине, форме, назначению, материалу, типу крепежа, цвету и только потом собирают все отобранные детали вместе. Данные действия должны сопровождаться диалоговым общением преподавателя и обучающихся;

– конструирование по заданной модели: в любой модели робота многие элементы, которые его составляют, скрыты. Обучающийся на бакалавриате должен самостоятельно определить, из каких деталей или уже созданных компонентов и механизмов необходимо собрать робота (модель, конструкцию, механизм, инженерное решение, виртуальную модель). Благодаря данному приему формируется и активизируется критическое мышление будущих бакалавров;

– прототипирование по заданным условиям (проблемам, кейсам): обучающимся на бакалавриате предлагается комплекс условий или заданий, которые они должны выполнить самостоятельно. Реализуя данный прием, преподаватель подробно объясняет актуальность социально-значимой проблемы (кейса), которую должен решить будущий интерактивный робототехнический механизм, не давая при этом обучающимся готовых решений и средств реализации проекта. Будущий бакалавр получает возможность научиться анализировать прототипы готовых изделий, определять в них существенные признаки, классифицировать и дифференцировать их по сходству и различию основных признаков, понимать, что различия основных свойств зависят от назначения (заданных преподавателем условий) предполагаемой конструкции или полноценной робототехнической модели;

– конструкторско-физическая формализация по простым информационным моделям и наглядным схемам. Используя данный прием, будущие бакалавры

научатся самостоятельно определять алгоритм создания будущей модели и анализировать качество ее работоспособности и эффективности (производить отладку);

– конструирование по замыслу: данный прием имеет смысл применять, только когда предыдущие приемы робототехники были освоены и обучающиеся на бакалавриате смогут самостоятельно конструировать и моделировать по собственному замыслу. В результате этого обучающиеся теперь сами смогут определить тему и тип будущей модели, системные требования, которым она должна соответствовать, а главное самостоятельно находят способы её моделирования и проектирования. Данный прием предполагает творчески использовать знания и умения, полученные на предшествующих этапах.

Следование на занятиях по робототехнике вышеописанным приемам позволили будущим бакалаврам освоить подходы работы с материалами, деталями конструктора при разработке и выполнении проекта. Создание, проектирование и разработка механизмов сопровождалась выявлением социально значимой проблемы, постановкой задачи, групповым обсуждением, планированием работы. Особое внимание всеми участниками образовательного процесса уделялось защите проектных работ.

В современной практике роботопроктирования принято дифференцировать проектные работы следующим образом: проекты, обозначенные и описанные нами в разработанной образовательной программе (аудиторные, лабораторные, практические занятия) и проектные работы, заявленные всемирной олимпиадой роботов или иными внешними робототехническими испытаниями (долгосрочные проекты, курсовые работы, выпускные квалификационные работы, проекты в рамках вузовских робототехнических фестивалей).

Перейдем к рассмотрению первого варианта. С целью формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности нами были предложены небольшие локальные проектные работы, имеющие ярко выраженную тематику. Чаще всего такие проектные работы рассчитаны на одно или два практических занятия. Приведем пример подобного рода проектной работы.

Проект «Машина, измеряющая длину трассы»

Содержание проекта

Обучающимся на бакалавриате предлагалось смоделировать, сконструировать и запрограммировать средство передвижения, которое будет передвигаться на колесах вперед по заданному маршруту, измерять пройденное расстояние, производить остановку, вычислять и транслировать полученные данные на экран программируемого блока (при возможности беспроводного подключения, имеет смысл выводить данные на стационарный компьютер, смартфон или ноутбук).

Учебные цели:

- знакомство будущих бакалавров с устройствами машин с измерительными возможностями;
- знакомство будущих бакалавров с функционалом современной «умной» техники.

Межпредметные связи: «Математика», «Информатика и ИКТ», «Физика», «Программирование и алгоритмизация», «Проектная деятельность».

С точки зрения физики, обучающиеся изучили принципы работы различных датчиков; исполнительные устройства и механизмы современных робототехнических комплексов.

Используемые технические материалы:

- набор образовательной робототехники (Lego Mindstorms современного поколения);
- другие необходимые компоненты для создания машины, резиновый жгут (с целью получения разнообразных моделей, можно предложить обучающимся на бакалавриате принести из дома необходимые детали).

Комментарии: проект был рассчитан на групповую работу из трех обучающихся на бакалавриате.

Продолжительность создания данного проекта зависит от ряда факторов: направления подготовки будущих бакалавров, уровня готовности их к работе, личностных факторов. Средняя длительность создания данного проекта – два практических занятия. Необходимо учесть, что для создания данного проекта обучающимся необходимы определенные базовые знания по алгоритмизации и

программированию, а также навыки уверенной работы на персональном компьютере (ноутбуке). Исходя из этих требований, работу над проектом рекомендуется давать обучающимся 4 курса (студентам технической подготовки – 3 курс).

Вследствие «мозгового штурма» преподаватель привел бакалавров к определению числа и состава зон, которые включаются в состав робототехнической модели. Один из возможных вариантов такой группировки:

- основа (каркас) машины;
- интегрирование датчика поворота;
- моторы и сервоприводы;
- дополнительные аксессуары (для визуализации отдельных процессов или дизайнерского украшения модели).

Приведем пример такого проекта. Алгоритм его функционирования:

- 1) транспортное средство из основного начального положения при включении двигателя начинает движение вперед, показание датчика поворота сбрасывается на ноль;
- 2) робот-машина движется по заданному маршруту, фиксируя показания, сохраняя их в переменные;
- 3) как только маршрут будет пройден, все полученные с помощью сенсора поворота данные, выдаются из переменных, хранящихся в памяти контроллера на дисплей;
- 4) механизм начинает свою работу при помощи пользователя (через датчик касания или дистанционное управление со смартфона средствами дополнительного программного обеспечения через интерфейсы WI-FI и Bluetooth).

Результатом данного занятия стали модели машин-роботов (в зависимости от численности группы, их количество варьировалось от 5 до 8), с написанным алгоритмом определения пройденной дистанции и выводением данного значения на дисплей программируемого блока или экран ноутбука (при условии, если использовался программируемый блок EVA3, с возможностью передачи данных на компьютер по сети WI-FI).

В ходе занятия, обучающиеся на бакалавриате не только поработали с механической составляющей своих моделей роботов, но и провели небольшие исследования, основанные на математической обработке данных в электронных таблицах.

В целом, направления деятельности обучающихся на бакалавриате разной направленности обучения схожи, но учитывая начальный уровень технических компетенций, существует ряд различий в приемах работы при реализации второго педагогического условия в рамках преподавания образовательной дисциплины «Проектная деятельность» (таблица 17).

Таблица 17 – Направления деятельности по формированию готовности будущих бакалавров к проектной деятельности в рамках реализации второго педагогического условия

<i>Направления деятельности в рамках реализации второго условия</i>	<i>Педагогическое направление подготовки</i>	<i>Техническое направление подготовки</i>
Создание и представление робототехнических проектов	Работа с конструкторами образовательной робототехники в специализированном кабинете. Создание проектов разного масштаба в зависимости от типа работы: лабораторная работа, зачетная работа, курсовая работа. Применение наборов робототехники в качестве визуализации отдельных компонентов курсовых работ и выпускных квалификационных работ информационной или инженерной направленности	Работа с конструкторами образовательной робототехники, ресурсными наборами, специализированными комплектами в лаборатории робототехники. Выполнение заданий проектных работ уровня World Robotics Olympiad. Выполнение курсовых работ и ВКР технической направленности средствами робототехники, где сама робототехника может выступать не только в качестве визуального средства, но и как исследовательская база
Организация индивидуальной работы с робототехническими проектами	Организация индивидуальных исследований с дальнейшей формализацией моделей. Выполнение самостоятельных заданий по гуманитарным предметам, где робототехника выступает как средство демонстрации процессов. В случае отсутствия возможности обучающихся получить доступ к специализированным наборам в процессе выполнения задания, имеет смысл применить виртуальные среды проектирования и моделирования робототехнических механизмов	Разработка тем для написания индивидуальных курсовых и выпускных квалификационных работ по образовательной робототехнике, создание реально действующих приборов и механизмов, способных в дальнейшем стать частью отдельной производственной системы (или ее упрощенной моделью). Выполнение самостоятельных заданий по техническим предметам, где робототехника является способом демонстрации отдельных технологических процессов и явлений

<i>Направления деятельности в рамках реализации второго условия</i>	<i>Педагогическое направление подготовки</i>	<i>Техническое направление подготовки</i>
Организация групповой работы с робототехническими проектами	Организация робототехнических фестивалей, предметных недель, выставок проектов по робототехнике. Каждая команда бакалавров (3-5 человек) предоставляет на выставку свой проект согласно заявленной тематике. Важным условием является распределение ролей в малых группах. Можно предложить бакалаврам осветить этот момент в техническом описании или паспорте проекта	Групповая (командная) работа над проектом по робототехнике с четким разделением обязанностей в команде. К каждому проекту, в обязательном порядке должен прилагаться паспорт проекта, где подробно расписывается вклад каждого участника. Выполнение заданий проектных работ уровня World Robotics Olympiad, предполагающих командную работу (2-3 человека) в основной и творческой категории.
Подготовка робототехнического проекта к представлению и защите	Создание сопроводительного обеспечения к робототехническим проектам: сам робот, окружающего его среда, баннер и видеоролик с подробным описанием проекта, паспорт проекта, фотоматериалы, описывающие процесс создания проекта	К паспорту проекта должна прилагаться сопроводительно-описательная часть, в которой должны быть отражены: актуальность проекта, цели, задачи, сферы применения созданной модели, подробное описание работы проекта, распределение обязанностей в команде и т. д. Наличие сопроводительного фотоматериала – приветствуется. Создание робототехнических проектов, предполагающих наличие в команде студентов с разными компетенциями. Например: инженер+программист+дизайнер

Третье педагогическое условие, направленное вовлечение будущих бакалавров в рефлексивно-оценочную деятельность для оценки процесса и результата выполненных робототехнических проектов, реализовывалось вместе с первым и вторым условием в третьей экспериментальной группе (ЭГ-3(Т) и ЭГ-3(И)). Отличительной особенностью в подготовке обучающихся на бакалавриате третьей экспериментальной группе стало продвижение самостоятельно-созданных робототехнических проектов (долгосрочных проектов, иногда выступающих в качестве курсовых и выпускных квалификационных работ) на соревнованиях и конференциях различного уровня с целью формирования у обучающихся навыков рефлексии и самоконтроля.

В целом, направления деятельности обучающихся на бакалавриате разной направленности обучения схожи, но учитывая начальный уровень технических

компетенций, существует ряд различий в приемах работы при реализации третьего педагогического условия в рамках преподавания образовательной дисциплины «Проектная деятельность» (таблица 18).

Средства образовательной робототехники в настоящее время, зачастую носят соревновательный (конкурентный) характер, и большинство обучающихся на бакалавриате, занимающихся данными технологиями, приняли участие в специализированных соревнованиях по данному направлению, которое получило название «World Robot Olympiad» – всемирная олимпиада роботов (данная олимпиада является не единственной, но в настоящее время самой популярной на международном уровне).

Таблица 18 – Направления деятельности по формированию готовности будущих бакалавров к проектной деятельности в рамках реализации третьего педагогического условия

<i>Направления деятельности в рамках реализации третьего условия</i>	<i>Педагогическое направление подготовки</i>	<i>Техническое направление подготовки</i>
Самоанализ и самооценка проекта в рамках соревновательной деятельности	Моделирование, проектирование и разработка робототехнических проектов для соревновательной деятельности уровня «Hello, Robots», «Роботенок», «Икар». Наиболее эффективно проводить соревнования роботов практически на каждом занятии. В следствии данной формы работы у будущих бакалавров появится интерес, мотивация и азарт к проектной робототехнической деятельности	Реализация робототехнических проектов для соревновательной деятельности уровня «WRO», «FLL», «Робофест». Рекомендуется проводить соревнования роботов на каждом занятии. Благодаря данной форме работы у бакалавров появится мотивация и азарт к проектной деятельности
Самоанализ и самооценка проекта в рамках представления и защиты проектов	Создание конкурентной атмосферы путем организации итоговых конференций, фестивалей, выставок, на которых бакалавры представят свои проекты. Желательно, разработать объективные критерии оценивания проектных работ и пригласить экспертное жюри имеющих практический опыт в создании и продвижении робототехнических проектов	Разработка концепции и организация итоговых конференций, фестивалей, выставок, на которых бакалавры представят свои проекты. В состав экспертного жюри желательно пригласить представителей производства и бизнеса согласно тематике заявленных проектных робототехнических работ. Желательно, чтобы у института, реализующего проектную робототехническую деятельность были сетевые партнеры

<i>Направления деятельности в рамках реализации третьего условия</i>	<i>Педагогическое направление подготовки</i>	<i>Техническое направление подготовки</i>
Подведение итогов проектной деятельности, самоанализ и самооценка проектов	Предоставление бакалаврам возможности самостоятельно оценить свой проект, согласно заявленным в положении критериям. Заполнить оценочные листы. Сопоставить их с листами оценки жюри. Провести обсуждение на тему соответствия и не соответствия набранных баллов. По необходимости, провести апелляцию полученных результатов. Дать возможность оценить проекты своих товарищей. Провести голосование среди участников конференции за самый лучший и актуальную робототехническую проектную работу	В отличие от бакалавров информационной направленности, бакалавры-технологи могут апеллировать полученные в ходе защиты проекта баллы. Такая практика активно применяется на всероссийском конкурсе решения изобретательских задач «Одиссея разума». Такой подход позволит глубже разобраться в эффективности созданной модели. Понять ее сильные и слабые стороны
Самоконтроль в отладке и корректировке робототехнических проектов	В соревновательной деятельности по образовательной робототехнике практикуется подход проведения двух попыток демонстрации работы робота. После первой попытки бакалаврам дается время (от 10 минут до одного часа, в зависимости от уровня мероприятия) для корректировки проекта перед второй попыткой. Как правило, именно в это время происходит эффективный рефлексивный процесс. Бакалавры видят свой проект уже в сравнение с проектами конкурентов и соответственно могут внести в него необходимые поправки и корректировки	Количество попыток в соревновательной деятельности может быть увеличено до трех. В соревнованиях технической направленности практикуется подход, когда бакалавры приносят на турнир не готового робота, а просто набор деталей. Непосредственная сборка осуществляется до начала соревнований (от 30 минут до 2 часов в зависимости от масштаба мероприятия). Такой прием исключает фактор помощи студентам от третьих лиц в создании проектной работы и применяется только в основной категории соревнований

Концепция данной робототехнической олимпиады заключается в том, что участники получают тему проектной работы (каждый год разная), критерии и нюансы оценивания. Тема является социально-значимой проблемой и выступает как широкая область реальной действительности. Сам же проектный продукт по заданной теме, участники выбирают самостоятельно. Подготовка, связанная с со-

зданием и тестированием технической составляющей проекта занимает в среднем один месяц. К защите проекта обучающиеся готовят:

– непосредственную модель робота, сконструированную средствами конструкторов Lego Mindstorms, стенд (чаще всего на ватмане А1) для презентации проекта, видеоролик алгоритма его работы. Также допускается использование дополнительных технических материалов;

– описательную часть, в виде небольшой исследовательской работы.

В процессе оценивания проектов, эксперты начисляют баллы за каждый из вышперечисленных критериев, по ранее представленным требованиям (критерии четко регламентируются в положении об олимпиаде и выражаются в количественных значениях в форме баллов). Также оценивается качество, командная работа и информативность доклада в процессе защите самого проекта, ответы на вопросы жюри. По результатам оценивания выбирается лучший проект, рекомендованный к участию в следующем туре олимпиады. Чаще всего, при прохождении команды на всероссийский или международный этап, ее участники с целью дополнительной подготовки, приглашаются на специализированные сборы, проводимые на базе профильных центров («Сириус», «Смена», «Сколково»).

Экспериментальная проверка комплекса педагогических условий формирования готовности к проектной деятельности будущих бакалавров средствами образовательной робототехники проходила при взаимодействии обучающихся на бакалавриате института энергетики и автоматизированных систем информационного и технического профиля подготовки. За время нашего эксперимента, будущими бакалаврами технического и информационного профилей обучения третьих экспериментальных групп были разработаны более 10 долгосрочных проектов: «Моделирование искусственного интеллекта средствами образовательной робототехники», «Автоферма» – многофункциональный робот для ведения садово-огороднических работ», «Автономная интерактивная машина по приготовлению напитков «ЧайКофский»», «Интерактивный робот-гид по московскому кремлю», «Автоматизированная робототехническая станция по сбору мусора на орбите земли», «Умная удочка-робот», «Робот-спасатель, оснащенный горизонтальной

буровой установкой для спасения людей во время техногенных катастроф» и т.д. Некоторые из них стали научно-исследовательскими работами и были представлены на научных конференциях: «Искатели-мыслители XXI века», «Старт в науку», «региональная конференция проектных работ имени братьев Кикоиных», а также турнирах инженерной направленности: «World Robotics Olympiad», «Hello, Robot» «World Skills». Некоторые проекты были представлены на всероссийском конкурсе «Мир, в котором я живу», где заняли призовые места. В приложении 6 и приложении 7 представлены справки о внедрении материалов исследования в образовательный процесс вуза и профильного лица.

В силу того, что многие из перечисленных выше проектов проходили внешнюю экспертизу, для их представления было написано подробное описание самого проекта. Данный материал может быть полезен преподавателям и студентам других учебных заведений, использующих (планирующих использовать) образовательную робототехнику в качестве инструмента организации проектной деятельности в рамках учебного процесса. Наиболее перспективными проектными работами обучающихся в третьей экспериментальной группе были: «Моделирование искусственного интеллекта средствами образовательной робототехники» (направление подготовки «Педагогическое образование») и «Автоферма» – многофункциональный робот для ведения садово-огороднических работ» – (направление подготовки «Информатика и вычислительная техника»).

Рассмотрим первую проектную работу обучающихся третьей экспериментальной группы (ЭГ-3 (И)) третьего курса бакалавриата института энергетики и вычислительных систем (профиль – «Информатика и экономика»), созданную в рамках изучения образовательной дисциплины «Проектная деятельность». Проблема проекта заключается в том, что функциональные возможности и алгоритмические подходы для проектирования сложных моделей роботов на основе процессора NXT с возможностью принятия решений в настоящее время мало изучены. Для решения данной проблемы будущие бакалавры третьей экспериментальной группы поставили перед собой следующую цель: моделирование искусственного интеллекта средствами образовательной робототехники на примере настоль-

ной игры. Практическим результатом проектной работы является участие в международной олимпиаде роботов и защите проекта состоящего из модели робота с алгоритмом принятия решений, стенд проекта, видеоролик проекта, техническое описание проекта. Подробное описание данной проектной работы представлено в приложении 4.

Рассмотрим вторую проектную работу обучающихся третьего курса бакалавриата института энергетики и вычислительных систем, созданную в рамках изучения образовательной дисциплины «Проектная деятельность». В отличие от предыдущей проектной работы, данная работа имеет ярко-выраженную алгоритмическую сложность. Создатели проекта были вынуждены отказаться от стандартных сред программирования роботов и воспользоваться высокоуровневым объектно-ориентированным языком JAVA (для программирования машинного зрения).

Создателями проекта (обучающимися третьей экспериментальной группы) была предоставлена историческая справка, связанная с проблематикой проекта. Социальной проблемой, решением которой стала данная модель робота было то, что с оттоком населения из деревень возникла проблема обеспечения граждан нашего государства продовольствием в достаточном количестве и ассортименте. Для того, чтобы помочь горожанам, будущие бакалавры предложили роботизированный комплекс для ведения садово-огороднических работ. Подробное описание данной проектной работы представлено в приложении 5. Описанный нами опыт может помочь при проведении конференции в творческой категории в рамках раскрытия одного из ключевых понятий третьего педагогического условия «рефлексия проектной деятельности» в рамках соревновательной деятельности средствами образовательной робототехники.

Таким образом, формирование готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники позволило нам обеспечить высокий уровень интеграции содержания высшего образования и современных информационно-коммуникационных технологий. Данные об этом приведены нами в следующем параграфе диссертации.

2.3 Анализ результатов экспериментальной работы по формированию готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники

Целью данного параграфа является представление сравнительного анализа результатов констатирующего и формирующего этапов эксперимента и интерпретация полученных экспериментальных данных, на основе которых нами сформулированы общие выводы экспериментального этапа диссертационного исследования.

В ходе проведенного эксперимента важно было выявить динамику в сформированности уровней готовности к проектной деятельности будущих бакалавров и установить характер эффективности их учебно-профессиональной деятельности при введении отдельных педагогических условий и всего комплекса в совокупности. Основанием для интерпретации полученных данных выступает комплекс критериев готовности к проектной деятельности обучающихся.

На формирующем этапе эксперимента участвовало 165 будущих бакалавров института энергетики и автоматизированных систем (Т – техническое образование (направление подготовки «Информатика и вычислительная техника», профиль – «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем»), И – теоретическая информатика (направление подготовки «Педагогическое образование», профиль – «Информатика в экономике»). Участники эксперимента были объединены в три экспериментальные и одну контрольную группы по каждому из двух направлений обучения.

На данном этапе в первой экспериментальной группе (ЭГ-1(И) и ЭГ-1(Т)) определялась эффективность введения первого условия. В первую группу вошли 37 студентов (18 – теоретическая информатика, 19 – техническое образование). Во второй, экспериментальной группе (ЭГ-2(И) и ЭГ-2(Т)) – эффективность первого и второго условия. Во вторую группу вошли 43 студента (22 – теоретическая информатика, 21 – техническое образование). В третью экспериментальную группу (ЭГ-3(И) и ЭГ-3(Т)) – комплекса выделенных нами педагогических условий. В третью группу вошли 42 студента (22 – теоретическая информатика, 20 – техни-

ческое образование). В контрольной группе (КГ(И) и КГ(Т)) работа проходила в обычных традиционных условиях обучения. В данную группу вошли 43 студента (23 – теоретическая информатика, 20 – техническое образование).

Перейдем к характеристике результатов эксперимента через выделенные нами критерии определения уровня готовности к проектной деятельности будущих бакалавров средствами образовательной робототехники (мотивационно-ценностный, когнитивный, деятельностный, рефлексивно – оценочный), которые представлены в таблице 19.

Как следует из таблицы 19, в среднем на констатирующем этапе эксперимента в экспериментальных группах основная часть бакалавров (55,5 %) имели воспроизводящий уровень мотивации к проектной деятельности, интерпретирующий уровень был отмечен у 34 %, креативный уровень – у 10,3 %. На формирующем этапе эксперимента в экспериментальных группах данный показатель изменился в положительную сторону и составляет: воспроизводящий уровень – 23 %, интерпретирующий уровень – 38 %, креативный уровень – 39 %.

Таблица 19 – Результаты сформированности мотивации будущих бакалавров к проектной деятельности

Группы	Этапы эксперимента	Уровни сформированности мотивации бакалавров к проектной деятельности					
		Воспроизводящий		Интерпретирующий		Креативный	
		Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%
ЭГ-1(Т)	начало	9	47	7	37	3	16
	конец	5	26	9	47	5	27
ЭГ-1(И)	начало	12	67	4	22	2	11
	конец	7	39	7	39	4	22
ЭГ-2(Т)	начало	10	47	9	43	2	10
	конец	4	19	8	38	9	43
ЭГ-2(И)	начало	11	50	10	45	1	5
	конец	4	18	10	45	8	37
ЭГ-3(Т)	начало	11	52	7	33	3	15
	конец	3	14	6	29	12	57
ЭГ-3(И)	начало	14	70	5	25	1	5
	конец	4	20	6	30	10	50
КГ(Т)	начало	10	50	8	40	2	10
	конец	8	40	10	50	2	10
КГ(И)	начало	13	57	8	34	2	9
	конец	11	48	9	39	3	13

Наглядно, динамику изменения сформированности мотивации будущих бакалавров к проектной деятельности можно отследить на рисунке 5.

В ходе формирующего этапа эксперимента самое существенное изменения произошли в ЭГ-3 студентов, имеющих воспроизводящий уровень сформированности мотивации к проектной деятельности, особенно у студентов, обучающихся на бакалавриате по направлению подготовки «информатика в экономике» (педагогическое образование).

На основе динамики изменения уровней сформированности мотивации будущих бакалавров к проектной деятельности, можно сделать вывод, что самая интенсивная динамика перехода от низких уровней к более высоким, наблюдается у третьей экспериментальной группы, приблизительно пропорционально-одинаковая у технического и информационного направления обучения будущих бакалавров, что объясняется универсальностью образовательной робототехники как педагогического средства формирования мотивации обучающихся к проектной деятельности.

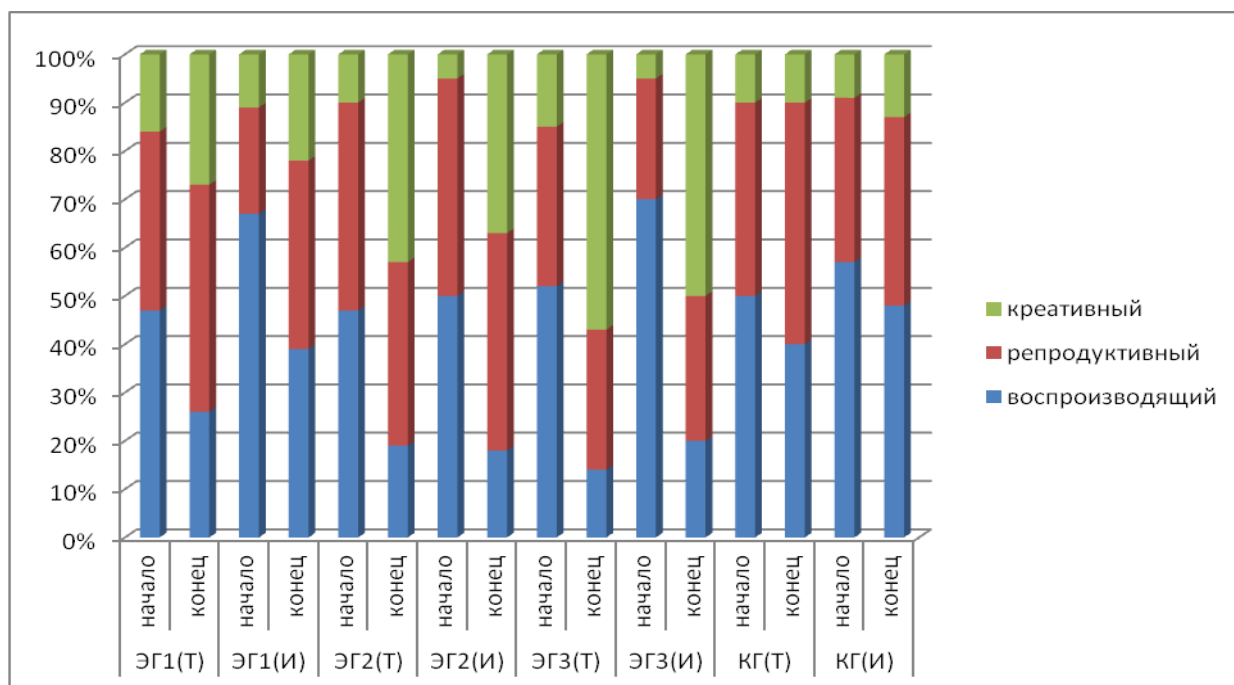


Рисунок 5 – Динамика изменения уровня сформированности мотивации к проектной деятельности будущих бакалавров института энергетики и автоматизированных систем

Перейдем к рассмотрению результатов изменений в знаниях будущих бакалавров о проектной деятельности (таблица 20).

Таблица 20 – Результаты приобретения будущими бакалаврами системы знаний о проектной деятельности

Группы	Этапы эксперимента	Уровни приобретения будущими бакалаврами системы знаний о проектной деятельности					
		воспроизводящий		интерпретирующий		креативный	
		Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%
ЭГ-1(Т)	начало	10	53	8	42	1	5
	конец	4	21	12	63	3	16
ЭГ-1(И)	начало	14	78	4	22	0	0
	конец	10	55	7	39	1	6
ЭГ-2(Т)	начало	9	42	10	48	2	10
	конец	1	5	12	57	8	38
ЭГ-2(И)	начало	16	72	5	23	1	5
	конец	9	41	5	23	8	36
ЭГ-3(Т)	начало	11	52	7	33	3	15
	конец	2	10	9	43	10	47
ЭГ-3(И)	начало	13	65	5	25	2	10
	конец	5	25	6	30	9	45
КГ(Т)	начало	14	70	5	25	1	5
	конец	10	50	8	40	2	10
КГ(И)	начало	17	74	5	22	1	4
	конец	15	65	6	26	2	9

Как следует из таблицы 20, в среднем на начало эксперимента в экспериментальных группах основная часть бакалавров (60 %) имели интерпретирующий уровень системы знаний о проектной деятельности, воспроизводящий уровень был отмечен у 32%, креативный уровень – у 8 %.

На формирующем этапе эксперимента в экспериментальных группах произошли положительные изменения: студентов с воспроизводящим уровнем знаний стало – 26 %, тогда как количество студентов, имеющих интерпретирующий уровень увеличилось до – 42 %, а креативный уровень уже наблюдается у – 32 % студентов. Наглядно, динамику изменения уровня знаний о проектной деятельности будущих бакалавров института энергетики и автоматизированных систем можно отследить на рисунке 6.

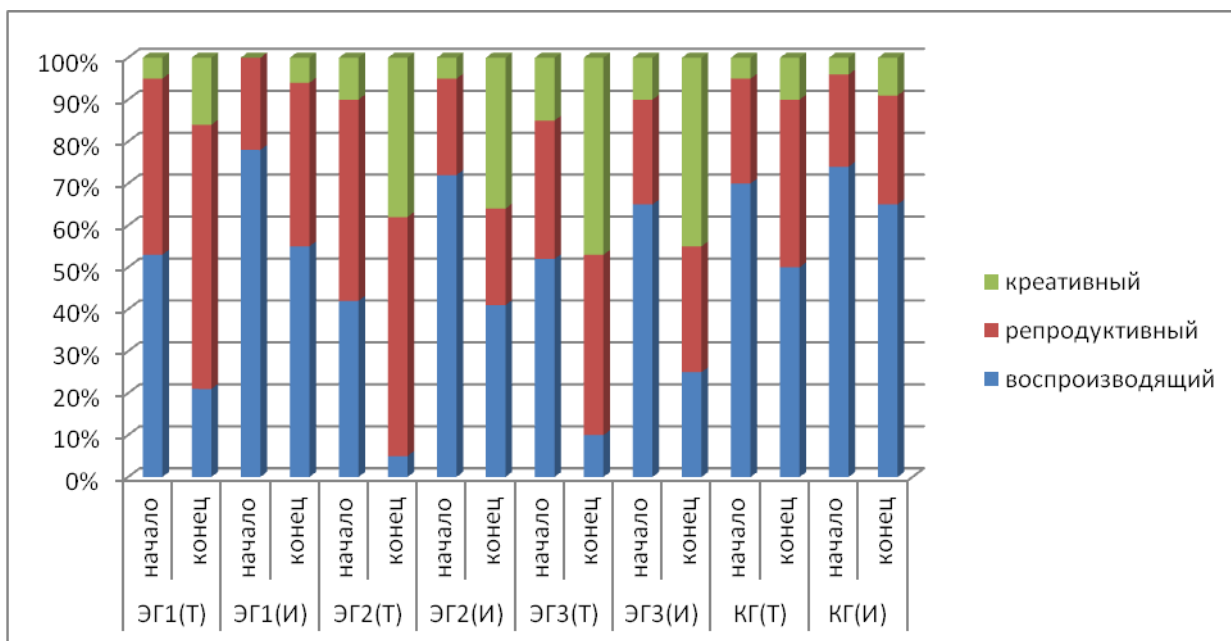


Рисунок 6 – Динамика изменения уровня системы знаний о проектной деятельности будущих бакалавров института энергетики и автоматизированных систем

В ходе формирующего этапа эксперимента самое существенное уменьшение количества бакалавров, имеющих воспроизводящий уровень системы знаний будущих бакалавров о проектной деятельности, наблюдалось в ЭГ-3 (Т) и ЭГ-3 (И).

Можно сделать вывод, что самая интенсивная динамика перехода от низких уровней к более высоким, наблюдается у ЭГ-3 (Т) и ЭГ-3 (И). При этом существенной разницы в результатах перехода на более высокий уровень системы знаний о проектной деятельности у бакалавров информационного и технического направления подготовки – не наблюдалась (практически одинаковые пропорции). Такие результаты объясняются тем, что чаще всего современная система среднего образования не дает обучающимся старших классов проектных знаний. Именно поэтому среднестатистический обучающийся вуза, вне зависимости от направления подготовки, на начальном этапе очень плохо владеет системой проектных знаний и навыков. При одинаковой методике работы с обучающимися разных направлений подготовки результаты получаются примерно одинаковыми. Обучающиеся вуза даже гуманитарных направлений подготовки успешно справляются с поставленными задачами.

Перейдем к рассмотрению результатов изменений при исследовании развития умений и навыков в проектной деятельности в ходе формирующего эксперимента. Данные представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Результаты развития умений и навыков у будущих бакалавров в проектной деятельности

Группы	Этапы эксперимента	Уровни развития у будущих бакалавров умений и навыков в проектной деятельности					
		воспроизводящий		интерпретирующий		креативный	
		Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%
ЭГ-1(Т)	начало	8	42	9	47	2	11
	конец	3	17	12	71	2	12
ЭГ-1(И)	начало	10	56	7	39	1	5
	конец	4	22	11	61	3	17
ЭГ-2(Т)	начало	11	53	7	33	3	14
	конец	5	24	7	33	9	43
ЭГ-2(И)	начало	14	63	7	32	1	5
	конец	6	27	9	41	7	32
ЭГ-3(Т)	начало	10	48	7	33	4	19
	конец	3	14	7	33	11	53
ЭГ-3(И)	начало	15	75	4	20	1	5
	конец	5	25	7	35	8	40
КГ(Т)	начало	9	45	9	45	2	10
	конец	7	35	11	55	2	10
КГ(И)	начало	16	70	7	30	0	0
	конец	12	52	10	44	1	4

Как следует из таблицы 21, в среднем на начало эксперимента в экспериментальных группах основная часть будущих бакалавров (56,1 %) имели воспроизводящий уровень умений и навыков в проектной деятельности, интерпретирующий уровень был отмечен у 34 %, креативный уровень – у 9,9 %.

На формирующем этапе эксперимента в экспериментальных группах данный показатель стал составлять: воспроизводящий уровень – 22 %, интерпретирующий уровень – 45 %, креативный уровень – 33 %.

Наглядно, динамику изменения уровней умений и навыков в проектной деятельности будущих бакалавров института энергетики и автоматизированных систем (два направления подготовки: технический и теоретический) можно отследить на рисунке 7.

В таблице 21 представлены результаты изменения уровня умений и навыков в проектной деятельности будущих бакалавров в процессе формирующего этапа эксперимента.

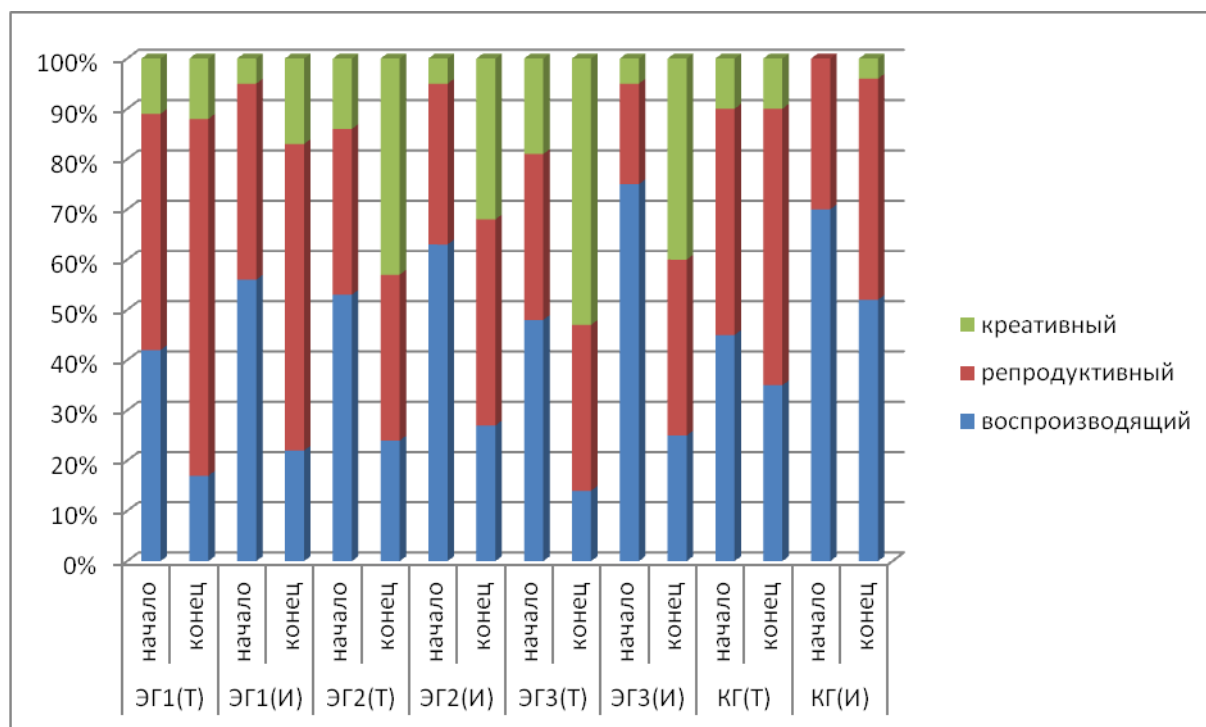


Рисунок 7 – Динамика изменения уровня умений и навыков в проектной деятельности будущих бакалавров института энергетики и автоматизированных систем

В ходе формирующего этапа эксперимента самое существенное уменьшение количества бакалавров, имеющих воспроизводящий уровень умений и навыков в проектной деятельности, наблюдалось в ЭГ-3(И) и ЭГ-3(Т).

Рассмотрим результаты изменений при исследовании умений и навыков в проектной деятельности на конец формирующего этапа. На основе динамики изменений уровня умений и навыков в проектной деятельности, можно сделать вывод, что самая интенсивная динамика перехода от низких уровней к более высоким, наблюдается у ЭГ-3(И) и ЭГ-3(Т). Экспериментальные группы, в которые были введены первое и второе условие, также показали высокий уровень динамики улучшения показателей. Это говорит о том, что рефлексивно-деятельностный компонент проектной деятельности является ключевым для сформированности готовности к проектной деятельности.

Перейдем к рассмотрению результатов изменений при исследовании сформированности способности к рефлексии и самооценке проектной деятельности на конец формирующего этапа. Данные представлены в таблице 22.

Таблица 22 – Результаты сформированности у будущих бакалавров способности к рефлексии и самооценке проектной деятельности

Группы	Этапы эксперимента	Уровни сформированности у будущих бакалавров способности к рефлексии и самооценке проектной деятельности					
		воспроизводящий		интерпретирующий		креативный	
		Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%
ЭГ-1(Т)	начало	11	58	8	42	0	0
	конец	8	42	10	53	1	5
ЭГ-1(И)	начало	9	50	8	44	1	6
	конец	6	31	10	53	3	16
ЭГ-2(Т)	начало	13	61	6	29	2	10
	конец	8	38	6	28	7	34
ЭГ-2(И)	начало	11	50	9	41	2	9
	конец	5	23	8	36	9	41
ЭГ-3(Т)	начало	12	57	8	38	1	5
	конец	7	33	6	29	8	38
ЭГ-3(И)	начало	9	45	10	50	1	5
	конец	6	30	5	25	9	45
КГ(Т)	начало	12	60	7	35	1	5
	конец	11	55	8	40	1	5
КГ(И)	начало	10	43	12	53	1	4
	конец	8	35	13	56	2	9

Как следует из таблицы 22, в среднем на начало эксперимента в экспериментальных группах основная часть бакалавров (53,5 %) имели воспроизводящий уровень сформированности способности к рефлексии и самооценке проектной деятельности, интерпретирующий уровень был отмечен у 40,6 %, креативный уровень – у 5,9 %.

На формирующем этапе эксперимента в экспериментальных группах данный показатель стал составлять: воспроизводящий уровень – 33 %, интерпретирующий уровень – 37 %, креативный уровень – 30 %. Наглядно, динамику изменения сформированности способности к рефлексии и самооценке проектной деятельности можно отследить на рисунке 8.

В таблице 22 представлены результаты изменения уровней сформированности способности к рефлексии и самооценке проектной деятельности.

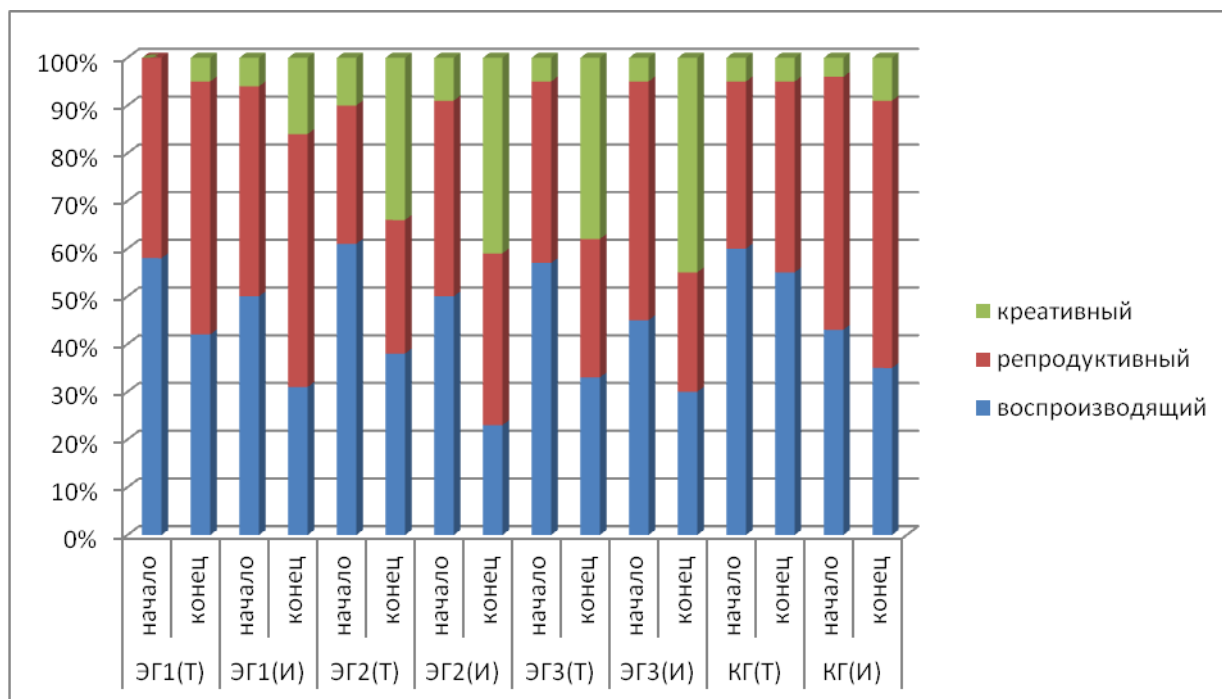


Рисунок 8 – Динамика изменения уровня сформированности способности к рефлексии и самооценке проектной деятельности будущих бакалавров института энергетики и автоматизированных систем

В ходе формирующего этапа эксперимента самое существенное уменьшение количества бакалавров, имеющих воспроизводящий уровень сформированности способности к рефлексии и самооценке проектной деятельности, наблюдалось в ЭГ3(И) и ЭГ-3 (Т).

Рассмотрим результаты изменений при исследовании сформированности способности к рефлексии и самооценке проектной деятельности.

На основе динамики изменений сформированности способности к рефлексии и самооценке проектной деятельности, можно сделать вывод, что в среднем наибольшая разница конечных и начальных показателей наблюдается у ЭГ3(И) и ЭГ-3 (Т). У контрольных групп динамика практически не наблюдается. Если сравнивать все четыре рисунка (по всем критериям), можно заметить, что сформированность способности к рефлексии и самооценке проектной деятельности имеет самую большую динамику, что объясняется нами как недостаточность сформированности рефлексивных компетенций у обучающихся, окончивших учебное заведение среднего образования.

Результаты сформированности готовности будущих бакалавров к проектной деятельности представлены в таблице 23.

Таблица 23 – Результаты сформированности готовности будущих бакалавров к проектной деятельности

Группы	Этапы эксперимента	Уровни сформированности готовности бакалавров к проектной деятельности					
		воспроизводящий		интерпретирующий		креативный	
		Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%
ЭГ-1(Т)	начало	10	53	7	37	2	11
	конец	5	26	11	58	3	16
ЭГ-1(И)	начало	11	61	6	33	1	6
	конец	7	39	8	44	3	17
ЭГ-2(Т)	начало	11	52	8	38	2	10
	конец	5	24	8	38	8	38
ЭГ-2(И)	начало	13	59	8	36	1	5
	конец	6	27	8	36	8	36
ЭГ-3(Т)	начало	11	52	7	33	3	14
	конец	4	19	7	33	10	48
ЭГ-3(И)	начало	13	65	6	30	1	5
	конец	5	25	6	30	9	45
КГ(Т)	начало	11	55	7	35	2	10
	конец	9	45	9	45	2	10
КГ(И)	начало	14	61	8	35	1	4
	конец	12	52	9	39	2	9

Как следует из таблицы 23, в среднем на начало эксперимента в экспериментальных группах основная часть бакалавров (57 %) имели воспроизводящий уровень готовности к проектной деятельности, интерпретирующий уровень был отмечен у 35 %, креативный уровень – у 8 %. На формирующем этапе эксперимента в экспериментальных группах показатель уровня готовности к проектной деятельности стал составлять: воспроизводящий уровень – 26 %, интерпретирующий уровень – 40 %, креативный уровень – 34%. Наглядно, динамику изменения сформированности уровня готовности будущих бакалавров к проектной деятельности можно отследить на рисунке 9. Средние показатели изменения сформированности уровня готовности будущих бакалавров к проектной деятельности (в том числе, разность показателей), а также коэффициент эффективности данного процесса представлены в таблице 24.

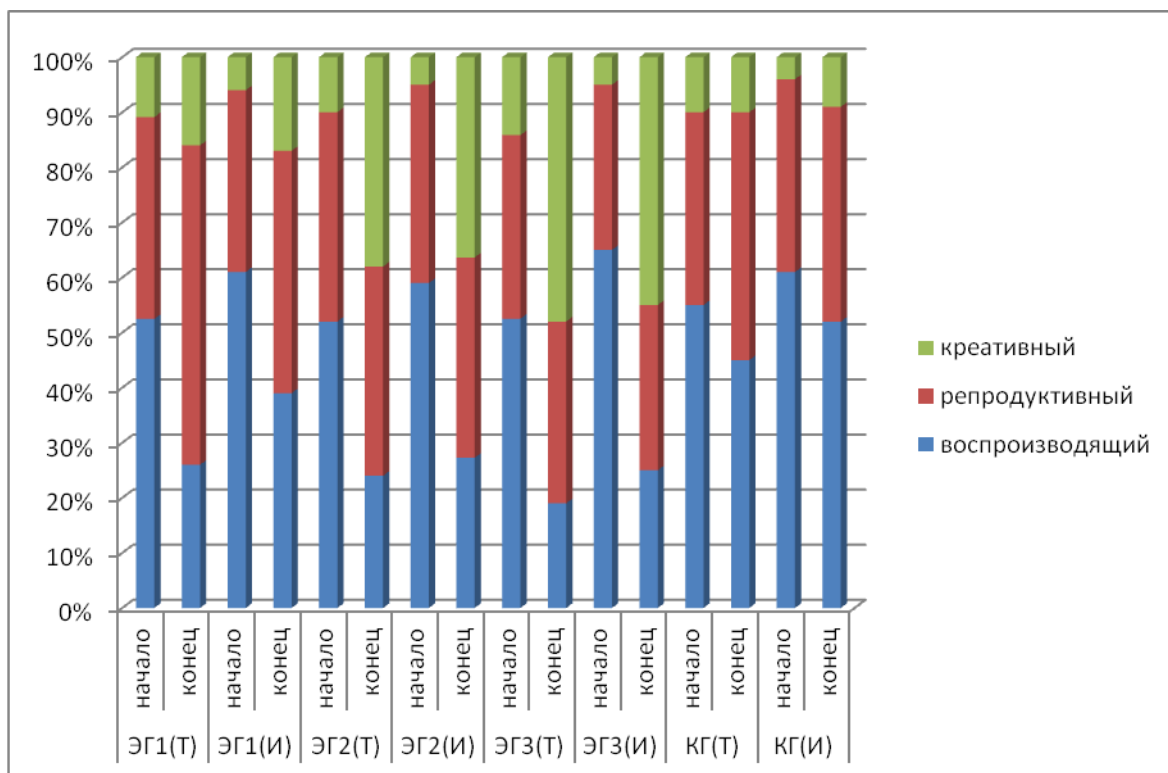


Рисунок 9 – Динамика изменения уровня готовности к проектной деятельности будущих бакалавров института энергетики и автоматизированных систем

Таблица 24 – Динамика изменения значений средних коэффициентов сформированности готовности будущих бакалавров к проектной деятельности в ходе формирующего эксперимента

Группы	СП	G	КЭ
ЭГ-1(Т)	1,58	0,305	1,04625
	1,885		1,1505
ЭГ-1(И)	1,4275	0,3575	1
	1,785		1,126
ЭГ-2(Т)	1,6025	0,5775	1,06675
	2,18		1,333
ЭГ-2(И)	1,4725	0,62	1,03075
	2,0925		1,32075
ЭГ-3(Т)	1,6125	0,6975	1,07075
	2,31		1,41075
ЭГ-3(И)	1,425	0,775	0,99925
	2,2		1,393
КГ(Т)	1,5125	0,125	
	1,6375		
КГ(И)	1,4325	0,155	
	1,5875		



Рисунок 10 – Показатели динамики сформированности готовности к проектной деятельности будущих бакалавров в экспериментальных группах

Анализируя значения показателей коэффициентов сформированности готовности будущих бакалавров к проектной деятельности (таблица 24), а также средние показатели и абсолютный прирост среднего показателя (рисунок 10), отчетливо заметно, что в экспериментальных группах все обозначенные показатели растут пропорционально количеству и очередности введения педагогических условий формирования готовности к проектной деятельности бакалавров средствами образовательной робототехники, что подтверждает гипотезу исследования.

Таблица 25 – Показатели прироста коэффициента эффективности сформированности готовности будущих бакалавров к проектной деятельности в ходе формирующего этапа эксперимента

<i>Экспериментальная группа</i>	<i>Средний коэффициент</i>
ЭГ-1(Т)	0,10425
ЭГ-1(И)	0,126
ЭГ-2(Т)	0,26625
ЭГ-2(И)	0,29
ЭГ-3(Т)	0,34
ЭГ-3(И)	0,39375



Рисунок 11 – Прирост коэффициента эффективности сформированности готовности к проектной деятельности будущих бакалавров в экспериментальных группах

В 24, 25 таблицах представлены результаты, изменений применяемых коэффициентов оценки эффективности всей проведенной экспериментальной работы. Полученные результаты показывают, что в ходе формирующего этапа эксперимента наблюдается увеличение среднего показателя в ЭГ-3 (И), и ЭГ3(Т) на 0,4 – 0,5, в ЭГ-1(И), ЭГ-1(Т) и ЭГ-2(И), ЭГ-2(Т) на 0,2 – 0,3. Это говорит о том, что продвижение студентов на более высокий уровень готовности к проектной деятельности в ЭГ-3 идет быстрее, чем в группах ЭГ-1 и ЭГ-2, при этом в КГ(Г) и КГ(Т) прирост среднего показателя составляет менее 0,1. Это показывает, что в контрольных группах, в ходе экспериментальной работы результаты меняются незначительно.

Анализируя значения прироста коэффициентов эффективности сформированности готовности будущих бакалавров к проектной деятельности (таблица 25), заметим, что основной прирост наблюдается после введения второго педагогического условия (показатели выше почти в два раза по отношению к группам с введенным только первым педагогическим условием). Реализация всего комплекса педагогических условий, безусловно, дает высокую динамику увеличения показателя.

телей, но «скачек» менее заметен, если сравнивать введение первого и второго условия. На основе полученных данных можно сделать вывод о том, что второе педагогическое условие в контексте нашего исследования является необходимым, а третье условие является достаточным. Данный вывод был для нас весьма ожидаем исходя из специфики самой проектной деятельности. Оценив все составляющие (компоненты) проектной деятельности по значимости, отчетливо заметно, что первостепенным будет – деятельностный. Не зря многие исследователи по данному вопросу считают проектный и деятельностный подходы синонимичными и однотипными, имеющие общую специфику, черты и приемы работы.

Процесс формирования мотивации и интереса обучающихся на бакалавриате к проектной деятельности, а также обучение их приемам рефлексии и самоанализа без включения в непосредственную практическую деятельность (моделирование, прототипирование, конструирование, программирование и т. д.) должным образом не принесет положительных (математически и статистически значимых) результатов по формированию их готовности к проектной деятельности. Внедрение третьего педагогического условия позволяет обучающимся на бакалавриате самостоятельно оценить свой проект, подготовить и представить его внешним экспертам, получить обратную связь, увидеть сильные и слабые стороны своего проекта в сравнение с проектами своих товарищей благодаря соревновательным возможностям современной образовательной робототехнике.

Для более достоверной качественной оценки сформированности готовности к проектной деятельности бакалавров экспериментальных групп на конечном этапе эксперимента по отношению к исходному уровню их развития и по отношению к уровню сформированности готовности к проектной деятельности бакалавров контрольных групп воспользуемся методами математической статистики.

Для достижения целей нашего исследования воспользуемся непараметрическим критерием χ^2 (хи-квадрат) (М. И. Грабарь, К. А. Краснянская) [31]. Данный метод оценки результатов позволяет не рассматривать анализируемое статистическое распределение как функцию и не предполагает предварительное вычисление параметров распределения. Применение данного критерия к порядковым показа-

телям, которыми являются выявленные нами уровни сформированности готовности к проектной деятельности будущих бакалавров, позволяют, с достаточной степенью достоверности судить о результатах экспериментального исследования.

Для расчета критерия «хи – квадрат» воспользуемся формулой 5:

$$T_{наб.} = \frac{1}{N_1 \cdot N_2} \cdot \sum_{i=1}^c \frac{(N_1 \cdot O_{2i} - N_2 \cdot O_{1i})^2}{O_{1i} + O_{2i}} \quad (5)$$

Где N_1 – количество бакалавров экспериментальной группы;

N_2 – количество бакалавров контрольной группы;

O_{1i} – количество бакалавров контрольной группы, осуществляющих деятельность на i – том уровне;

O_{2i} – количество бакалавров экспериментальной группы, осуществляющих деятельность на i – том уровне.

Для доказательства статистической гипотезы эксперимента о равенстве всех групп на констатирующем этапе эксперимента мы использовали непараметрический критерий χ^2 (хи-квадрат) и выдвинули нулевую гипотезу (H_0) – уровень мотивационно-ценностного, когнитивного, деятельностного и рефлексивно-оценочного критериев в контрольных и экспериментальных группах одинаковый и альтернативную (H_1) – уровень мотивационно-ценностного, когнитивного, деятельностного и рефлексивно-оценочного критериев в контрольных и экспериментальных группах неодинаковый.

В таблице 26 приведены результаты расчета критерия «хи-квадрат» по четырем критериям уровня готовности бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники по результатам констатирующего этапа эксперимента.

В таблице 27 приведены результаты расчета критерия «хи-квадрат» по четырем критериям уровня готовности бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники по результатам формирующего этапа эксперимента.

На основании полученных расчетных данных по группам ЭГ-1, ЭГ-2, ЭГ-3 и КГ института энергетики и автоматизированных систем мы получили подтверждение нулевой гипотезы, так как $\chi^2_{\text{крит.}} = 12,59$, что больше относительно всех критериев ($12,59 > 2,725$; $12,59 > 5,735$). Это позволило нам сформулировать следующий вывод: результаты констатирующего эксперимента доказывают, что по всем критериям показатели всех групп не имеют существенных различий, и экспериментальные группы не отличаются от контрольной группы.

Таблица 26 – Расчет статистического критерия для выявления различий в уровнях сформированности готовности к проектной деятельности будущих бакалавров по результатам констатирующего этапа эксперимента

<i>Бакалавры технического направления подготовки</i>			<i>Бакалавры педагогического направления подготовки</i>		
<i>Сравниваемые группы</i>	<i>T_{наб.}</i>	<i>T_{крит.}</i>	<i>Сравниваемые группы</i>	<i>T_{наб.}</i>	<i>T_{крит.}</i>
Мотивационно-ценностный критерий					
КГ-ЭГ-1, ЭГ-2, ЭГ-3	0,86	12,59	КГ-ЭГ-1, ЭГ-2, ЭГ-3	5,74	12,59
Когнитивный критерий					
КГ-ЭГ-1, ЭГ-2, ЭГ-3	6,3	12,59	КГ-ЭГ-1, ЭГ-2, ЭГ-3	4,88	12,59
Деятельностный критерий					
КГ-ЭГ-1, ЭГ-2, ЭГ-3	1,9	12,59	КГ-ЭГ-1, ЭГ-2, ЭГ-3	7,89	12,59
Рефлексивно-оценочный критерий					
КГ-ЭГ-1, ЭГ-2, ЭГ-3	1,84	12,59	КГ-ЭГ-1, ЭГ-2, ЭГ-3	4,43	12,59
Готовность к проектной деятельности					
КГ-ЭГ-1, ЭГ-2, ЭГ-3	2,725	12,59	КГ-ЭГ-1, ЭГ-2, ЭГ-3	5,735	12,59

На формирующем этапе эксперимента, по полученным данным в экспериментальных группах (ЭГ-1, ЭГ-2, ЭГ-3) для уровней статической значимости 0,05 при числе степеней свободы, равным двум, по формуле К. Пирсона были рассчитаны наблюдаемые критерии хи-квадрат ($T_{\text{наб.}}$), а по таблице найдено критическое значение критерия – $T_{\text{крит.}}$

В сравниваемых экспериментальных и контрольных группах $T_{\text{наб.}}$ больше $T_{\text{крит.}}$. Это означает, что альтернативная гипотеза отрицает нулевую гипотезу. В нашем случае она предполагает, что эффективность личностно-ориентированного процесса формирования готовности к проектной деятельности бакалавров связана с внедрением в профессиональную подготовку модели формирования готовности к проектной деятельности средствами образовательной робототехники и в рамках этой модели реализованы педагогические условия.

Таблица 27 – Расчет статистического критерия для выявления различий в уровнях сформированности готовности к проектной деятельности будущих бакалавров по результатам формирующего этапа эксперимента

Бакалавры технического направления подготовки			Бакалавры педагогического направления подготовки		
Сравниваемые группы	$T_{наб}$	$T_{крит}$	Сравниваемые группы	$T_{наб}$	$T_{крит}$
Мотивационно-ценностный критерий					
КГ-ЭГ-1	6,08	5,99	КГ-ЭГ-1	3,16	5,99
КГ-ЭГ-2	6,1		КГ-ЭГ-2	5,66	
КГ-ЭГ-3	10,49		КГ-ЭГ-3	7,83	
Когнитивный критерий					
КГ-ЭГ-1	3,65	5,99	КГ-ЭГ-1	3,29	5,99
КГ-ЭГ-2	9,84		КГ-ЭГ-2	5,26	
КГ-ЭГ-3	10,8		КГ-ЭГ-3	10,13	
Деятельностный критерий					
КГ-ЭГ-1	2,39	5,99	КГ-ЭГ-1	6,98	5,99
КГ-ЭГ-2	5,75		КГ-ЭГ-2	6,62	
КГ-ЭГ-3	8,8		КГ-ЭГ-3	9,53	
Рефлексивно-оценочный критерий					
КГ-ЭГ-1	0,77	5,99	КГ-ЭГ-1	2,04	5,99
КГ-ЭГ-2	5,34		КГ-ЭГ-2	6,4	
КГ-ЭГ-3	6,69		КГ-ЭГ-3	8,97	
Готовность к проектной деятельности					
КГ-ЭГ-1	3,22	5,99	КГ-ЭГ-1	3,87	5,99
КГ-ЭГ-2	6,76		КГ-ЭГ-2	6	
КГ-ЭГ-3	9,19		КГ-ЭГ-3	9,12	

Эти данные позволили нам сформулировать следующий общий вывод: изменение уровней готовности к проектной деятельности у бакалавров в экспериментальных группах не может быть объяснено случайными причинами, а является следствием введения комплекса педагогических условий или его сочетания.

Таким образом, разработанные нами педагогические условия, обеспечивают в рамках разработанной модели достаточно эффективное формирование у будущих бакалавров готовности к проектной деятельности. Следствием обучения основам современной образовательной робототехники явилось повышение качества подготовки бакалавров к проектной деятельности. Общие итоги экспериментальной работы были подведены в начале 2020 года.

Главным критерием успешности проводимой в ходе исследования деятельности был рост уровня готовности к проектной деятельности. В процессе исследования мы отметили изменение отношения к творческой проектной деятельности, которое проявлялось в возрастающей активности бакалавров, что свидетель-

ствовало о формировании субъектной позиции. Также отмечено изменение отношения бакалавров к процессу и результату деятельности, появление уверенности в себе и положительного настроения на успех. Значительный рост качества проектных работ, в которых отражался эстетический вкус и творческие способности бакалавров; эффективное формирование их духовно-нравственных качеств, выражающихся в эстетическом отношении к среде жизнедеятельности, подтверждает результативность разработанной технологии.

В целом, динамика роста показателей в экспериментальных группах подтверждалась анализом продуктов деятельности бакалавров, итогами педагогических наблюдений. Наиболее заметен стабильный рост показателей в экспериментальных группах, где велась целенаправленная работа в выбранном направлении. Менее успешно изменялись показатели в контрольных группах, где занятия велись традиционно, и бакалавры эпизодически включались в разработку проектов с использованием образовательной робототехники. Отдельно хочется отметить, что динамика перехода на более высокий уровень готовности к проектной деятельности проходила заметнее у студентов педагогического направления подготовки. Это объясняется тем, что бакалавры технической направленности уже на начальном этапе имели определённые проектные компетенции и были знакомы с робототехникой, в отличие от бакалавров информационного профиля, для которых большинство технологий, заявленных в данном исследовании, были не знакомы. Вторым фактором мы выделяем разность мышления студентов разных направлений подготовки. Именно поэтому, на наш взгляд предлагаемые нами педагогические условия формирования готовности к проектной деятельности у бакалавров информационного направления подготовки дали более высокие результаты в ходе эксперимента. Итак, полученные расчеты подтвердили наше предположение, что реализация предложенных педагогических условий эффективного функционирования модели формирования готовности к проектной деятельности способствует повышению уровня готовности к проектной деятельности будущих бакалавров.

ВЫВОДЫ ПО ВТОРОЙ ГЛАВЕ

На констатирующем и формирующем этапах эксперимента приняли участие 165 обучающихся: будущие бакалавры института энергетики и автоматизированных систем ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова». Результаты констатирующего эксперимента показали, что в традиционных условиях профессиональной подготовки у обучающихся на бакалавриате преобладает низкий и средний уровни готовности к проектной деятельности.

Выявлен и апробирован критериально-диагностический инструментарий оценки уровня готовности к проектной деятельности; критериями и показателями оценки уровня готовности будущих бакалавров к проектной деятельности выступают: а) мотивационно-ценностный критерий (показатели: сформированность социально-значимого интереса к созданию робототехнических проектов; наличие желания и потребности в осуществлении проектной деятельности средствами образовательной робототехники); б) когнитивный критерий (показатели: уровень владения системой полных, прочных и осознанных знаний в области технической составляющей роботопроектирования; полнота знаний о средах и языках программирования физических и виртуальных моделей роботов, умение составлять алгоритм его работы); в) деятельностный критерий (показатели: владение технологией организации робототехнической проектной деятельности; владение навыками подготовки и презентации проекта; умения составлять техническую документацию робототехнического проекта; владение навыками командного планирования и выполнения командной проектной работы); г) рефлексивно-оценочный критерий (показатели: проявление умений самооценки и самоанализа результата проектной деятельности; уровень эмоционально-эстетического отношения к проектированию; владение навыками составления плана корректировки робототехнического проекта).

Разработана и внедрена в процесс профессиональной подготовки обучающихся института энергетики и автоматизированных систем ФГБОУ ВО «Магни-

тогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова» рабочая программа дисциплины «Проектная деятельность» с обновленными модулями с целью формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники; пакет методических материалов для дисциплины «Проектная деятельность», которые включают в себя перечень рекомендуемых практических, лабораторных и семинарских работ, примеры разработанных долгосрочных проектных работ для бакалавров, методические пособия в поддержку данного курса: «Создание собственных проектов в анимационной среде программирования Скретч» и «Организация профильных смен по образовательной робототехнике».

В ходе экспериментальной работы были получены положительные результаты реализации процессной модели формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники и комплекса педагогических условий, обеспечивающих её эффективное функционирование.

Достоверность данных экспериментального исследования проверялась с использованием статистического критерия χ^2 «хи-квадрат» К. Пирсона. Статистические данные позволили нам сформулировать следующий общий вывод: изменение у бакалавров уровня готовности к проектной деятельности средствами образовательной робототехники в экспериментальных группах не может быть объяснено случайными причинами, а является следствием введения всего комплекса педагогических условий или его отдельных условий.

Проведенный анализ полученных результатов экспериментальной работы показал, что выдвинутая нами гипотеза нашла свое подтверждение, задачи научного поиска решены, цель исследования достигнута.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данное исследование посвящено решению проблемы формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники

Анализ литературы, нормативных документов позволил нам выявить уровень научной разработанности данной проблемы, доказать её актуальность и сформулировать исходные параметры диссертационного исследования. Актуальность исследования обусловлена необходимостью решения следующих противоречий:

– *на социально-педагогическом уровне* между заказом социума на профессиональную подготовку будущих бакалавров, способных реализовывать инновационные и производственные проекты, и сохраняющимися в системе профессиональной подготовки обучающихся по направлению бакалавриата подходами, не соответствующими требованиям современного рынка труда;

– *на научно-педагогическом уровне* между возрастающей потребностью вузов в формировании готовности к проектной деятельности будущих бакалавров в процессе профессиональной подготовки и методолого-теоретическим обеспечением данного процесса, традиционно ориентированного на репродуктивно-знаниевую подготовку специалистов;

– *на научно-методическом уровне* между значительным потенциалом современной образовательной робототехники как педагогического средства и научно-методической обеспеченностью формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности, не позволяющего в полной мере реализовать этот потенциал.

Полученные данные в ходе исследования позволяют сделать выводы о достижении поставленной цели, так как были решены следующие задачи:

1) выявлено состояние обозначенной проблемы, уточнена сущность и определено содержание понятия «готовность будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники»;

2) уточнено содержание понятия «образовательная робототехника» как педагогического средства формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности;

3) разработана процессная модель формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники и внедрена в ходе профессиональной подготовки;

4) выявлен и теоретически обоснован комплекс педагогических условий, обеспечивающих результативное функционирование процессной модели;

5) экспериментально проверена результативность комплекса педагогических условий на основе разработанного критериально-диагностического инструментария оценки и выявления уровня готовности будущих бакалавров к проектной деятельности с применением средств образовательной робототехники.

В рамках решения первой задачи было определено, что для уточнения понятия готовности бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники, необходимо рассмотреть понятия «проект», «проектная деятельность», «готовность к проектной деятельности» и проанализировать понятие «готовность» в широком смысле.

Нами было определено понятие проектной деятельности будущих бакалавров как сложной многоступенчатой совместной деятельности преподавателя и бакалавра, направленной на создание учебно-профессионального проекта и включающую ее планирование, реализацию и самоконтроль, объектом которой выступает модель, созданная средствами образовательной робототехники, с целью формирования готовности бакалавра к проектной деятельности.

Объединив идеи и подходы разных ученых по вопросам проектной деятельности, нами было сформулировано определение проекта как продукта проектной деятельности будущего бакалавра в виде модели робота, представляющего собой

практическое решение сформулированной в ходе совместных действий преподавателя и обучающихся проблемы.

Для определения оптимального для нашего исследования трактования понятия «готовность», нами были проанализированы более десяти определений разных исследователей, выделены родовые и видовые понятия.

Исходя из критериев выборки (целевое назначение – готовность к проектной деятельности, целевая аудитория – бакалавры) при формулировке понятия «готовность будущих бакалавров к проектной деятельности», мы остановились на трактовку «готовности», как интегрального качества личности, отражающего содержание стоящей задачи и условия предстоящего ее выполнения.

В контексте использования в профессиональном образовании образовательной робототехники, готовность к проектной деятельности была определена нами как интегративное качество личности бакалавра, характеризующееся наличием мотивационно-личностного компонента, проявляющегося в социально-значимом интересе, желании и потребности в осуществлении проектной деятельности средствами образовательной робототехники; когнитивного – определяемого уровнем владения системой полных, прочных и осознанных знаний в области роботопроектирования; рефлексивно-деятельностного – связанного с владением технологией организации робототехнической проектной деятельности, самоанализом и самооценкой ее результата и своего эмоционально-эстетического отношения к проектированию.

В рамках решения второй задачи нами было уточнено понятие «образовательная робототехника», которое рассматривается как инновационное, метапредметное, междисциплинарное педагогическое средство формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности, содержательно представленное конструктором, состоящим из программируемого блока (NXT или EVA3), сенсоров и датчиков, движущихся механизмов (моторы, сервоприводы, редукторы), соединительных компонентов (штифты, оси, балки), сопроводительной документации. Были сделаны выводы, что образовательная робототехника является действенным и актуальным решением для обучения будущих бакалавров проектной

деятельности. Большое разнообразие современных робототехнических конструкторов, позволяет заниматься ей на всех ступенях образования, работать с бакалаврами разной профессиональной направленности. Кроме того, данный вид робототехники тесно связан с другими образовательными дисциплинами (физика, информатика, математика, технология, естественные науки и др.) и родами человеческой деятельности (промышленное программирование, дизайн, искусство, электроника и др.), благодаря чему, изучение робототехники, становится познавательным и полезным для всех субъектов образовательного процесса.

На основе проведенного анализа сравнительных характеристик современных средств образовательной робототехники и выделенных критериев был выбран наиболее подходящий набор – Lego Mindstorms.

В рамках решения третьей задачи представлена и внедрена разработанная процессная модель формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники, которая отражает самые необходимые структурные компоненты: нормативно-целевой, содержательный, организационный и результативный. Модель направлена на достижение прогнозируемого результата – перехода будущих бакалавров на более высокий уровень готовности к проектной деятельности.

На уровне *нормативно-целевого* компонента был выявлен и сформулирован социальный заказ, цели, принципы и соответствие потребностей общества, личности, практики, образования того специалиста, к которому применяется методика формирования готовности к проектной деятельности средствами образовательной робототехники.

Социальный заказ: бакалавр, обладающий навыками проектной деятельности и способный не только стать участником проектной деятельности, но и руководить ею.

Нами была сформулирована цель реализации представленной процессной модели – формирование готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники.

На этом уровне также были описаны принципы формирования готовности к проектной деятельности будущих бакалавров. Наше исследование основывалось на принципах проектного, компетентностного и рефлексивного подходов: коммуникативности, целостности, продуктивности, самостоятельности, формирования системы ценностей, самоконтроля.

На уровне *содержательного* компонента были описаны компоненты готовности к проектной деятельности бакалавра, а также раскрывается содержание данного процесса.

Анализируя и обобщая различные взгляды исследователей на разнообразные структурные компоненты готовности к проектной деятельности, а также на разработанный в теоретической части исследования понятийный аппарат, были выделены следующие компоненты:

1) мотивационно-личностный (личностная готовность, включающая интерес к профессии, нравственно-волевые, профессионально значимые и социальные качества, состояние здоровья и др.);

2) когнитивный (теоретическая готовность, обеспечивающая владение системой знаний (общекультурных и общенаучных, специальных, психолого-педагогических));

3) рефлексивно-деятельностный (практическая готовность, предполагающая владение умениями, позволяющим будущему бакалавру осуществлять профессиональные функции и виды деятельности, проводить самоанализ и самоконтроль своей деятельности).

Содержание процесса формирования готовности бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники было отражено в рабочей программе дисциплины «Проектная деятельность».

На уровне *организационного* компонента было сформулировано методическое содержание проектной деятельности обучающихся на бакалавриате: формы, методы и средства обучения, а также этапы формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности, описаны педагогические условия.

К формам организации проектной деятельности студентов в рамках курса «Проектная деятельность» относятся: лекции (проблемные, визуальные и т.д.), практические работы в кабинете робототехники, самостоятельная и внеаудиторная работа.

Методами организации проектной деятельности студентов в рамках курса «Образовательная робототехника» являются: фестивали роботов, деловые игры, соревнования и турниры по образовательной робототехнике, кейс-метод, групповое проектирование, мозговой штурм.

Средствами организации проектной деятельности студентов в рамках курса «Образовательная робототехника» являются: наборы современной образовательной робототехники: NXT 2.0., EVA 3, Tetrrix, ресурсные и предметно-образовательные наборы, визуальные среды программирования роботов, специализированные поля для отладки и турниров роботов, виртуальные среды проектирования роботов, техническая документация.

Видами деятельности бакалавров в рамках курса «Проектная деятельность» являются: изучение основ сборки и программирования роботов по техническому заданию, представление и защита проектов, участие в соревнованиях роботов, создание компьютерных моделей роботов.

В структуре проектной деятельности, были выделены четыре этапа формирования готовности к проектной деятельности в процессе изучения курса «Проектная деятельность»:

1) на начальном этапе начинает формироваться мотивация личности обучающегося на бакалавриате;

2) на втором – когнитивном этапе образовательного процесса происходит аккумуляция знаний в области построения механизмов и программирования во время лекционных и практических занятий по робототехнике, то есть формируется когнитивный компонент готовности к проектной деятельности;

3) на третьем – деятельностном этапе процесса изучения курса «Проектная деятельность» формируются базовые проектные робототехнические компетенции, творческое отношение обучающихся к проектировочной деятельности и изуче-

нию образовательных дисциплин, смежных с программированием различных контроллеров и написанием алгоритмов виртуальных исполнителей;

4) на четвёртом – рефлексивном этапе происходит актуализация потребности самообразовательной рефлексивной деятельности и осуществляется переход на уровень продуктивной рефлексии, то есть реализуется рефлексивно-деятельностный компонент готовности к проектной деятельности.

На уровне *результативного* компонента были обозначены уровни, критерии и показатели сформированности готовности бакалавров к проектной деятельности, а также предполагаемый результат данной деятельности, направленный на переход будущих бакалавров на более высокий уровень готовности к проектной деятельности.

В рамках четвертой задачи выявлен и обоснован комплекс педагогических условий формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники, направленный на применение образовательной робототехники как междисциплинарного средства проектирования и мотивирования будущих бакалавров к проектной деятельности; активное включение будущих бакалавров в процесс создания индивидуальных и групповых учебных робототехнических проектов для овладения ими системой проектных компетенций; вовлечение будущих бакалавров в рефлексивно-оценочную деятельность процесса разработки и результата выполнения робототехнических проектов.

В экспериментальной работе приняли участие 165 обучающихся: будущие бакалавры института энергетики и автоматизированных систем по направлениям «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем» и «Информатика в экономике». Репрезентативность выборки проведенного эксперимента подтверждается по выявленным критериям и показателям. Участники эксперимента были объединены в 6 экспериментальных и две контрольных группы.

На формирующем этапе в экспериментальных группах проверялась эффективность выявленных нами педагогических условий формирования готовности к

проектной деятельности бакалавров средствами образовательной робототехники. Всего на данном этапе участвовало 85 бакалавров направления подготовки «Информатика в экономике», которые были объединены в три экспериментальные и одну контрольную группы и 80 студентов направления подготовки «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем». В контрольных группах обучение проходило в традиционной форме.

В рамках решения пятой задачи экспериментально проверена результативность модели и комплекса педагогических условий, на основе разработанного критериально-диагностического инструментария оценки уровня готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники.

Рассматривая структуру проектной деятельности, как единство ее компонентов, мы оценили степень ее сформированности по следующим критериям: а) мотивационно-ценностный критерий (показатели: сформированность социально-значимого интереса к созданию робототехнических проектов; наличие желания и потребности в осуществлении проектной деятельности средствами образовательной робототехники); б) когнитивный критерий (показатели: уровень владения системой полных, прочных и осознанных знаний в области технической составляющей роботопроектирования; полнота знаний о средах и языках программирования физических и виртуальных моделей роботов, умение составлять алгоритм его работы); в) деятельностный критерий (показатели: владение технологией организации робототехнической проектной деятельности; владение навыками подготовки и презентации проекта; умения составлять техническую документацию робототехнического проекта; владение навыками командного планирования и выполнения командной проектной работы); г) рефлексивно-оценочный критерий (показатели: проявление умений самооценки и самоанализа результата проектной деятельности; уровень эмоционально-эстетического отношения к проектированию; владение навыками составления плана корректировки робототехнического проекта).

Разработанные методические материалы реализации комплекса педагогических условий в контексте модели формирования готовности бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники включают: практическую реализацию модели формирования готовности бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники с указанием отличительных особенностей в приемах работы с бакалаврами разных профилей обучения; подробное описание исходного уровня инженерной подготовки студентов-бакалавров разных профилей обучения; анализ истории и концепции развития современной образовательной робототехники на примере Lego – конструирования; описание личного опыта по внедрению образовательной робототехники в учебный процесс, а также организации занятий с применением данной технологии; определение форм, методов и средств организации проектной деятельности средствами образовательной робототехники; описание демонстрационных проектов разного уровня, созданных средствами образовательной робототехники; анализ возможностей формирования готовности бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники в условиях отсутствия технической средств организации образовательного процесса на примере программ виртуального моделирования Скретч и Lego Digital Designer.

Также были представлены материалы в поддержку курса проектной деятельности на основе образовательной робототехники, которые включают в себя сопроводительные карты занятий по робототехнике, рекомендуемые темы проектных работ, примеры разработанных бакалаврами во время экспериментальной работы проектов.

Достоверность данных экспериментального исследования проверялась с использованием статистического критерия χ^2 «хи-квадрат» К. Пирсона. Статистические данные позволили нам сформулировать следующий общий вывод: изменение у бакалавров уровня готовности к проектной деятельности средствами образовательной робототехники в экспериментальных группах не может быть объяснено случайными причинами, а является следствием введения всего комплекса педагогических условий или его отдельных условий.

Таким образом, проведенный анализ полученных результатов экспериментальной работы показал, что выдвинутая нами гипотеза нашла свое подтверждение, задачи научного поиска решены, цель исследования достигнута.

Результатом использования педагогических возможностей образовательной робототехники в образовательном процессе вуза является: повышение качества профессиональной подготовки бакалавров; изменение личностного отношения к предметам информационного цикла, использование бакалаврами методов и принципов проектирования в обучении и практической деятельности, развитие их самосознания, деловых и личностных качеств.

Проведенное исследование подтверждает, что цель исследования достигнута, задачи исследования решены, выдвинутая научная гипотеза доказана, процессная модель формирования готовности бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники при реализации комплекса педагогических условий – результативна.

Перспективой развития данного направления исследования могут стать: разработка модели предметной лаборатории образовательной робототехники; изучение теоретико-методологических и организационно-методических аспектов преемственности школы и вуза в формировании готовности обучающихся к проектной деятельности с применением средств образовательной робототехники; исследование проблемы формирования готовности к роботопроектной деятельности будущих магистрантов.

Результаты, полученные в ходе исследования, можно рекомендовать к широкому использованию в образовательных организациях высшего профессионального образования в практике профессиональной подготовки бакалавров и в системе повышения квалификации преподавателей вуза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абасов, З. А. Технология обучения проектной деятельности / З. А. Абасов // Химия в школе. – 2009. – № 6. – С. 16–20.
2. Абрамова, М. А. Моделирование как метод исследования / М. А. Абрамова // Меридиан. – 2017. – № 4 (7). – С. 148–150.
3. Алексеев, Н. А. Педагогические основы проектирования личностно-ориентированного обучения : автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Н. А. Алексеев. – Екатеринбург, 1997. – 40 с.
4. Андреев, В. И. Диалектика воспитания и самовоспитания творческой личности / В. И. Андреев. – Казань : Изд-во КГУ, 1988. – 238 с.
5. Антология мировой философии : в 4 т. Т. 1. Ч. 1 / ред.-сост. В. В. Соколов. – М. : Мысль, 1969. – 936 .
6. Асеев, В. Г. Мотивация поведения и формирование личности / В. Г. Асеев. – М. : 1976. – 454 с.
7. Асмолов, А. Г. Психология личности: учебник / А.Г. Асмолов. – М. : Изд-во МГУ, 1990. – 367 с.
8. Бабаева, Ю. Д. Психологические последствия информатизации / Ю. Д. Бабаева, А. Е. Войскунский // Психологический журнал. – 1998. – Т. 19. – № 1. – С. 89–100.
9. Баннов, И. И. Проектирование как условие развития личностных качеств старших школьников : дис. канд. ... психолог. наук. – М., 1998. – 175 с.
10. Беликов, В. А. Образование. Деятельность. Личность : монография / В. А. Беликов. – М. : Академия Естествознания, 2010. – 340 с.
11. Бэгьюли Ф. Управление проектом / Ф. Бэгьюли ; пер. с англ. – М. : Гранд ФАИР-ПРЕСС, 2002. – 202 с
12. Белоградова, В. П. Об исследовательской деятельности студентов в условиях проектного метода / В. П. Белоградова // Иностранный язык в школе. – 2005. – № 8. – С. 6–11.

13. Бешенков, С. А. Моделирование и формализация : метод. пособие / С. А. Бешенков. – М. : БИНОМ Лаборатория знаний, 2002. – 336 с.
14. Болотов, В. А. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе / В. А. Болотов, В. В. Сериков // Педагогика. – 2003. – № 10. – С. 8–14.
15. Бубнова, С. С. Системообразующие факторы индивидуальности – ценностные ориентации личности и ПВК субъекта деятельности / С. С. Бубнова – Чебоксары : Новое время, 2015. – 74 с.
16. Булавенко, О. А. Психолого-педагогические условия формирования технического мышления у будущих учителей технологии и предпринимательства : дис. ... д-ра пед.наук / О. А. Булавенко. – Брянск, 1999. – 234 с.
17. Бухманова, Е. В. Использование Lego-технологий в образовательной деятельности : метод. пособие / Е. В. Бухманова, С. Г. Шевалдина, Г. А. Горшков. – Челябинск, 2001. – 56 с.
18. Веденеева, О. А. Проектирование модели формирования позитивной установки у будущих маркетологов / О. А. Веденеева, Н. Я. Сайгушев, Л. И. Савва, Л. В.Оринина, И. В. Кашуба, Н. А. Бахольская // Успехи современной науки и образования. – 2016. – Т. 2. – № 12. – С. 72–76.
19. Везиров, Т.Г. Проектная деятельность на уроках информатики и ИКТ в сельской средней школе / Т.Г. Везиров, Т.Г. Везиров // Педагогический журнал. 2016. – № 2. – С. 214–221.
20. Великанова, С. С. Основы проектной деятельности [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. С. Великанова. – Магнитогорск : МГТУ, 2017. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Загл. с титул. экрана. – URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=9.pdf&show=dcatalogues/1/1132874/9.pdf&view=true> (дата обращения: 27.03.2020).
21. Вербицкий, А. А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход : метод. пособие / А. А. Вербицкий – М. : Высш. шк., 1991. – 207 с.
22. Вербицкий, А. А. Формирование межкультурной компетенции в сфере профессиональной коммуникации как новое направление лингводидактики / А. А. Вербицкий, Н. П. Хомякова // Вестник московского государственного

лингвистического университета. – М. : Изд-во МГЛУ. – 2014. – № 12 (698). – С. 30–43.

23. Верзух, Э. Управление проектами: ускоренный курс по программе MBA / Э. Верзух ; пер. с англ. – 2-е изд. – М. ; СПб. ; Киев : Диалектика, 2018. – 480 с.

24. Веселова, Ю. В. Становление проектной культуры студентов в образовательном пространстве педагогического колледжа : автореф. дис. канд. пед. наук / Ю. В. Веселова. – Омск, 2007. – 23 с.

25. Витвицкая, С.С. Структура и критерии готовности магистров образования к педагогической деятельности / С. С. Витвицкая // Вектор науки Тольяттинского Государственного Университета. Серия : Педагогика, психология. – № 2 (13). – 2013. – С. 59–63.

26. Выготский, Л. С. История развития высших психических функций / Л. С. Выготский // Собрание сочинений. В 6 т. Т. 3. – М., 2002. – 1136 с.

27. Гасаненко, Е. А. Формирование готовности студентов технического вуза к проектированию профессионального имиджа : автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Магнитогорск, 2019. – 25 с.

28. Горлицкая, С. И. Метод проектов в информатизации образования – обзор и реализация / С. И. Горлицкая // Компьютерные инструменты в образовании. – 2001. – № 5. – С. 16–22.

29. Гормин, А. С. Процессуальная модель оценки качества образования / А. С. Гормин // Директор школы. – 2005. – № 10. – С. 17–24.

30. Горшков, Г. А. Образовательная робототехника : учеб.-метод. комплекс дисциплины / Г. А. Горшков ; сост. А. С. Соболевский, Э. Ф. Шарипова. – Челябинск : Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2014. – 31 с.

31. Грабарь, М. И. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непараметрические методы / М. И. Грабарь, К. А. Краснянская. – М. : Педагогика, 1977. – 136 с.

32. Гранатов, Г. Г. Мышление и понятие (концепция дополненности) : монография / Г. Г. Гранатов. – М. : ФЛИНТА ; НАУКА, 2011. – 320 с.

33. Громыко, Ю. В. Проектное сознание / Ю. В. Громыко. – М. : Институт учебника Paideia, 1997. – 560 с.
34. Гузеев, В. В. Метод проектов как частный случай интегральной технологии обучения / В. В. Гузеев // Директор школы. – 1995. – № 6 – С. **-**.
35. Давыдова, Н. Н. Разработка процессной модели управления качеством образования современной общеобразовательной школы / Н. Н. Давыдова, О. Н. Усова // Образование и наука. – 2009. № 6 (63). – Т. 2 – С. 13–26.
36. Даутова, О. Н. Современные педагогические технологии в профильном обучении : учеб.-метод. пособие для учителей / О. Н. Даутова ; под ред. А. П. Тряпицыной. – СПб. : КАРО, 2006. – 176 с.
37. Дахин, А. Н. Педагогическое моделирование : монография / А. Н. Дахин. – Новосибирск : Изд-во НИПКИПРО, 2005. – 230 с.
38. Добряков, А. А. Введение в инженерную психотехнику и качество профессиональной деятельности / А. А. Добряков. – М. : Иссл. центр проблем качества подготовки специалистов, 2007. – 26 с.
39. Доколин, А. С., Савва Л. И. Разработка понятийной матрицы проблемы подготовки студентов вуза к противодействию киберэкстремистской деятельности / А. С. Доколин, Л. И. Савва // Инновационная наука. – 2015. – № 11. – Ч. 2. – С. 186–190.
40. Доколин, А. С. Формирование готовности студентов вуза к противодействию вовлечению в киберэкстремистскую деятельность : дис. ... канд. пед. наук / А. С. Доколин. – Белгород, 2017. – 196 с.
41. Дружинин, В. Н. Интеллект и продуктивность деятельности: модель «Интеллектуального диапазона» // Психологический журнал. – 1998. – № 2. – С. 61–70.
42. Дьюи, Д. Демократия и образование / Д. Дьюи ; пер. с англ. – М. : Педагогика-пресс, 2000. – 382 с.
43. Дьяченко, М. И. Психология высшей школы / М. И. Дьяченко, Л. А. Кандыбович. – Минск : Изд-во БГУ им. В. И. Ленина, 1978. – 383 с.

44. Дьяченко, В.К. Сотрудничество в обучении: О коллективном способе учебной работы: Книга для учителя / В. К. Дьяченко. – М. : Просвещение, 1991. – 192 с.
45. Загвязинский, В. И. Методология и методы психолого-педагогического исследования : монография / В. И. Загвязинский, Р. М. Атаханов. – М. : Академия, 2005. – 208 с.
46. Заир-Бек, Е. С. Теоретические основы обучения педагогическому проектированию : автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – СПб., 1995. – 40 с.
47. Зауэр, Л. С. Дидактические условия внедрения информационных технологий обучения студентов начального профессионального образования : автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – М., 1998. – 20 с.
48. Зверева, М. В. О понятии «дидактические условия» / М. В. Зверева // Новые исследования в педагогических науках // Педагогика. – 1987. – № 1. – С. 29–32.
49. Зеер, Э. Ф. Модернизация профессионального образования: компетентностный подход : учебное пособие / Э. Ф. Зеер, А. М. Павлова, Э. Э. Сыманюк. – М. : Московский психолого-социальный институт, 2005. – 216 с.
50. Зеер, Э. Ф. Психология профессионального развития : учебное пособие / Э. Ф. Зеер. – М. : Academia, 2009. – 240 с.
51. Зимняя, И. А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата современного образования / И. А. Зимняя ; под. ред. А. В. Хуторского. – М. : ИНЭК, 2007. – С. 33–45.
52. Зимняя, И. А. Компетентностный подход. Каково его место в системе современных подходов к проблемам образования (теоретико-методологический аспект) / И. А. Зимняя. – М. : Высшее образование сегодня, 2006. – 26 с.
53. Зинченко, В. П. Человек развивающийся. Очерки российской психологии : монография / В. П. Зинченко, Е. Б. Моргунов. – М. : Тривола, 1994. – 304 с.

54. Измайлова, В. В. Педагогическое обеспечение: сущность и структура понятия / В. В. Измайлова // Ярославский педагогический вестник. – 2012. – № 2. – С. 11–14.
55. Ипполитова, Н. В. Взаимосвязь понятий «методология» и «методологический подход» / Н. В. Ипполитов. – Шадринск : Шадринский дом печати, 2011. – 208 с.
56. Ивасенко, А. Г. Управление проектами / А. Г. Ивасенко, Я. И. Никонова, М. В. Каркавин – Ростов-на-Дону : Феникс, 2009. – 327 с.
57. Исаев, И. Ф. Теория и практика формирования профессиональной педагогической культуры преподавателя высшей школы / И. Ф. Исаев. – М. ; Белгород : БГПИ им. М. С. Ольминского, 1993. – 219 с.
58. Каменева, Г. А. Реализация компетентностной парадигмы образования посредством внедрения проектного подхода в вузе / Г. А. Каменева, Л. И. Савва, Т. А. Бондаренко, А. Е. Каменева // Современная высшая школа: инновационный аспект. – 2016. – Т. 8. – № 2. – С. 88–99.
59. Кандыбович, Л. А. Психологические проблемы готовности к деятельности / Л. А. Кандыбович. – Минск, 1976. – 25 с.
60. Кардашев, В. Структурные условия и определение некоторых категорий, связанных с развитием / В. Кардашев // Развитие концепции структурных уровней в биологии. – М. : Наука, 1972. – С. 208–219.
61. Карманова, Е. В. Использование сетевых социальных сервисов в образовании / Е. В. Карманова // Современные технологии в образовании : сб. науч. тр. 1-ой Всерос. заоч. науч.-практ. конф. – Магнитогорск : МаГУ, 2007. – С. 157–160.
62. Карманова, Е. В. Подготовка учителя к использованию новых информационных технологий в профессиональной деятельности : монография / Е. В. Карманова, Т. Е. Климова, Е. П. Романов. – Магнитогорск : МаГУ, 2006. – 175 с.
63. Каукина, О. В. Формирование проектной культуры будущих дизайнеров в процессе профессиональной подготовки в вузе : дис. ... канд. пед. наук. / О. В. Каукина. – Магнитогорск, 2010. – 160 с.

64. Кирилина, Ю.П., Проектная деятельность как средство формирования медиакультуры студентов / Ю.П. Кириллина, Т.Г. Везиров // Мир науки, культуры, образования – 2018. – № 6. – С. 24–26.
65. Климов, Е. А. Идеалы культуры и становление субъекта профессиональной деятельности / Е. А. Климова // Психологический журнал. – 2005. – Т. 26. – № 3. – С. 93–97.
66. Колесникова, И. А. Педагогическое проектирование : учеб. пособие для высш. учеб. завед. / И. А. Колесникова, М. П. Горчакова-Сибирская ; под ред. И. А. Колесниковой. – М. : Издательский центр «Академия», 2005. – 288 с.
67. Коменский, Я. А. Антология гуманной педагогики / Я. А. Коменский. – М. : Издательский Дом Шалвы Амонашвили, 2002. – 224 с.
68. Костикова, М. Н. Инновационные процессы в развитии педагогического образования / М. Н. Костикова. – Чита : ЗабГПУ, 1998. – 41 с.
69. Кошева, Д. П. Образовательная робототехника как средство формирования алгоритмического мышления / И. О. Ефремова, Д. П. Кошева // Вестник Алтайского Государственного педагогического Университета. – 2007 – № 1. – С. 32–36.
70. Краевский, В. В. Методология педагогики: новый этап : учеб. пособие / В. В. Краевский. – 2-е изд., стер. – М. : Академия, 2008. – 394 с.
71. Кружилина, Т. В. Теоретические основы педагогического проектирования / Т. В. Кружилина // Современные проблемы науки и образования : матер. XLVII внутривуз. науч. конф. преподавателей МаГУ – Магнитогорск, 2009 – С. 45–47.
72. Кружилина, Т. В. К вопросу о критериях выявления эффективности процесса педагогизации сознания субъектов образовательного пространства / Т. В. Кружилина // Наука на рубеже веков: История. Филология. Педагогика : сб. науч. статей – СПб., 2001 – С. 46–50.
73. Крутецкий, В. А. Основы педагогической психологии / В. А. Крутецкий. – М. : Просвещение, 1972. – 253 с.

74. Кузьмина, М. В. Робототехника в школе как ресурс подготовки инженерных кадров будущей России / М. В. Кузьмина // Сборник методических материалов для работников образования в условиях реализации Федеральных государственных образовательных стандартов (по итогам областных семинаров и курсов повышения квалификации по образовательной робототехнике) / М. В. Кузьмина. – Киров : ИРО Кировской области, 2017. – С. 28–45.

75. Кузьмина, Н. В. Методы исследования педагогической деятельности / Н. В. Кузьмина ; Ленингр. гос. ун-т им. А. А. Жданова. - Ленинград : [б. и.], 1970. – 114 с.

76. Куликов, А. Г. Формирование проектных умений студентов старших курсов в системе непрерывного дизайнерского образования : автореф. ... канд. пед. наук / А. Г. Куликов. – Магнитогорск, 2000. – 23 с.

77. Курбатова, Л. М. Проектная деятельность студента как технология освоения информационной культуры будущего специалиста / Л. М. Курбатова // Информатика и образование. – 2008. – № 1. – С. 114–116.

78. Курзаева, Л. В. Организационно-педагогические условия развития конкурентоспособности будущих ИТ-специалистов / Л. В. Курзаева, Л.И. Савва // Сибирский педагогический журнал. – 2008. – № 7. – С. 53–63.

79. Кыверялг, А. А. Методы исследования в профессиональной педагогике / А. А. Кыверялг. – Таллин : Вагус, 1981. – 335 с.

80. Лежнева, Н. В. Процессная модель становления студента как субъекта непрерывного профессионального образования / Н. В. Лежнева, Т. В. Пищулина // Вестник Южно-Уральского государственного университета. – 2010. – №. 12. – С. 64–69.

81. Леонтович, А. В. Об основных понятиях концепции развития исследовательской и проектной деятельности учащихся / А. В. Леонтович // Исследовательская работа школьников. – 2003. – № 4. – С. 18–24.

82. Леонтьев, А. Н. Потребности, мотивы и эмоции / А. Н. Леонтьев // Психология мотивации и эмоций ; под ред. Ю. Б. Гиппенрейтер, М. В. Фаликман. – М. : АСТ ; Астрель, 2002. – С. 13–20.

83. Лернер, И. Я. Дидактические основы методов обучения / И. Я. Лернер. – М. : Педагогика, 1981. – 186 с.
84. Лешер, О. В. Воспитание культуры делового общения в процессе профессиональной подготовки студентов университета [Электронный ресурс] : монография / О. В. Лешер, Е. Д. Расщепкина. – Магнитогорск : МГТУ, 2010. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Загл. с титул. экрана. – URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=1055.pdf&show=dcatalogues/1/1119404/1055.pdf&view=true> (дата обращения: 01.06.2020).
85. Лисьев, Г. А. Проблема подготовки будущих учителей к педагогическому мониторингу : монография / Г. А. Лисьев, Л. И. Савва. – Магнитогорск : МаГУ, 2000. – 109 с.
86. Литвин, А. В. Организация детского лагеря по робототехнике : методические рекомендации / А. В. Литвин. – М. : Изд.-полиграф. центр «Маска», 2013. – 72 с.
87. Литвин, А.В. Формирование готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники как педагогическая проблема / А.В. Литвин, Л.И. Савва, Е.И. Рабина // Мир науки. Педагогика и психология. – 2020. – №3. – URL : <https://mir-nauki.com/90PDMN320.html>.
88. Литвин, А.В. Педагогические условия формирования готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники / А.В. Литвин, Л.И. Савва, Е.И. Рабина // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 4. – URL : <http://www.science-education.ru/article/view?id=30084>.
89. Литвин, А.В. Формирование готовности студентов к проектной деятельности в профильных сменах по образовательной робототехнике / А.В. Литвин, Л.И. Савва, В.В. Алонцев // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 1. – URL : <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=29482>.

90. Литвин, А.В. Организация проектной деятельности студентов и школьников средствами образовательной робототехники / А.В. Литвин // Информатизация образования и науки. – 2012. – № 2(14). – С. 56–67.
91. Литвин, А.В. Педагогические и дидактические возможности образовательной робототехники / А.В. Литвин // Инновации в образовании. – 2012. – № 5. – С. 106–117.
92. Литвин, А.В. Дидактические условия формирования проектной компетенции студентов средствами образовательной робототехники / А.В. Литвин // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. – 2011. – № 4 (18). С. 57–62.
93. Литвин, А.В. Алгоритмы движения робота Mindstorms NXT по черной линии с использованием пропорционально-дифференциального регулятора / А.В. Литвин // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2011. – №2. – С. 91–94.
94. Лодатко, Е. А. Моделирование педагогических систем и процессов : монография / Е. А. Лодатко. – Славянск : СГПУ, 2010. – 148 с.
95. Ляхов, И. И. Проектная деятельность: социально-философский аспект : дис. ... д-ра филос. Наук / И. И. Ляхов. – М., 1996. – 305 с.
96. Макаров, И. М. Робототехника. История и перспективы / И. М. Макаров. – М. : Наука, 2003. – 352 с.
97. Маслоу, А. Мотивация и личность / А. Маслоу. – М. : Евразия, 1998. – 351 с.
98. Матяш, Н. В. Психология проектной деятельности школьников в условиях технологического образования / Н. В. Матяш ; под ред. В. В. Рубцова. – Мозырь : РИФ «Белый ветер», 2000. – 286 с.
99. Мескон, М. Основы менеджмента (Management) / М. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури. – М : Изд-во «Дело», 1997. – 704 с.
100. Морозов, Н. М. Процессная модель системы менеджмента качества ССУЗа / Н. М. Морозов, С. В. Калинина. – Кемерово : Практика, 2014. – 401 с.

101. Муравьева, Г. Е. Дидактическое проектирование : монография / Г. Е. Муравьева. – Шуя : Изд-во ШГПУ, 2000. – 68 с.
102. Муравьева, Г. Е. Проектирование образовательного процесса на уроках географии / Г. Е. Муравьева, С. А. Жемулин // География в школе. – 2007. – № 8. – С. 34–38.
103. Мусийчук, М. В. Педагогические условия эффективности развития творческих способностей будущих учителей : дис. ... канд. пед. наук / М. В. Мусийчук – Магнитогорск, 2000. – 179 с.
104. Найн, А. Я. О методологическом аппарате диссертационных исследований / А. Я. Найн // Педагогика. – 1995. – № 5. – С. 44–49
105. Насонова, Т. Г. Подготовка студентов к развитию творческих способностей, учащихся на уроках технологии / Т. Г. Насонова // Психолого-педагогические проблемы развития современного образования : матер. межрегион. науч.-практ. конф. – Брянск, 2003. – С. 77–83.
106. Наумов, В. П. Основы проектной деятельности : учеб. пособие / В. П. Наумов, А. Г. Куликов ; под ред. В. Д. Симоненко. – Магнитогорск : МаГУ, 2001, – 150 с.
107. Наумов, В. П. Творческо-конструкторская деятельность : учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по специальности 050502 «Технология и предпринимательство» / В. П. Наумов. – Магнитогорск : МаГУ, 2005. – 221 с.
108. Низамов, Р. А. Дидактические основы активизации учебной деятельности студентов / Р. А. Низамов. – Казань : Изд-во Казан. ун-та, 1975. – 302 с.
109. Овчинникова, И. Г. Дидактические условия формирования информационной культуры школьников : автореф. дис. ... канд. пед. наук / И. Г. Овчинникова. – Магнитогорск, 1996. – 24 с.
110. Ожегов, С. И. Толковый словарь русского языка: ок. 100000 слов, терминов и фразеологических выражений / С. И. Ожегов ; под. ред. проф. Л. И. Скворцова. – 28-е изд., перераб. – М. : Мир и Образование, 2014. – 1376 с.

111. Павлова, М. Б. Образовательная область Технология: теоретические подходы и методические рекомендации / М. Б. Павлова, Д. Питт. – Брянск, 1997. – 86 с.
112. Павлова, Л. В. Критерии и уровни развития гуманитарной культуры студентов в процессе иноязычного образования в вузе / Л. В. Павлова // Сибирский педагогический журнал. – 2009. – № 10. – С. 137–144.
113. Патаракин, Е. Д. Вики-Вики, Веб-блоги и Живой журнал в образовании: Новое поколение учебных проектов городских улиц и сетевых сообществ / Е. Д. Петракин. – М. : Институт развития образовательных технологий, 2005. – 36 с.
114. Педагогический словарь : для студентов высших и средних учебных заведений / Г. М. Коджаспирова, А. Ю. Коджаспиров. – 2-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2005. – 176 с.
115. Пейсахов, Н. М. Практическая психология : (Науч. основы) / Н. М. Пейсахов, М. Н. Шевцов. – Казань : Изд-во Казан. ун-та, 1991. – 119 с.
116. Пересыпкин, А. А. Аксиологические аспекты образования в интересах устойчивого развития / А. А. Пересыпкин // Аксиологические проблемы педагогики : сб. науч. тр. / под ред. Е. В. Чмелевой. – Смоленск : Изд-во СмолГУ, 2014. – Вып. 6. – С. 106–115.
117. Платонов, К. К. Краткий словарь системы психологических понятий : учеб. пособие для инж.-пед. работников профтехобразования / К. К. Платонов. – М. : Высш. шк., 1981. – 175 с.
118. Полат, Е. С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Е. С. Полат. – М. : Академия, 2001. – 272 с.
119. Попов, Е. П. Основы робототехники: Введение в специальность : учеб. для вузов по спец. «Робототехнические системы и комплексы» – М. : Высш. шк., 1990. – 224 с.
120. Практическая психология : учебник / под ред. М.К. Тугушкиной. – СПб. : Изд-во «Дидактика Плюс», 2001. – 368 с.

121. Прохорова, М.П. Реализация проектной деятельности в образовательной организации: мотивационный аспект / М.П. Прохорова, С.В. Булганина, А.Е. Булганина // Научные исследования и разработки. Российский журнал управления проектами – 2018. – № 3. – С.3–7.

122. Пьянкова, Г. С. Развитие профессиональной рефлексии : учеб. пособие для вузов / Г. С. Пьянкова. – Красноярск : КГПУ им. Астафьева, 2009. – 280 с.

123. Разинкина, Е. М. Формирование профессионального потенциала студентов ВУЗа с использованием новых информационных технологий : дис. ... д-ра пед. наук / Е. М. Разинкина. – Магнитогорск, 2005. – 348 с.

124. Речицкая, Е. Г. Готовность слабослышащих дошкольников к обучению в школе : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е. Г. Речицкая, Е. В. Пархалина. – М. : Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000. – 192 с.

125. Розенберг, Н. М. Информационная культура в содержании общего образования / Н. М. Розенберг // Советская педагогика. – 1991. – № 3. – С. 33–38.

126. Рубинштейн, С. Л. Бытие и сознание: о месте психического во всеобщей взаимосвязи явлений материального мира / С. Л. Рубинштейн. – М. : АН СССР, 1957. – 328 с.

127. Рубинштейн, С. Л. Основы общей психологии: в 2 т. / С. Л. Рубинштейн. – М. : Педагогика, 1989. – Т. 1. – 488 с. ; – Т. 2. – 328 с.

128. Савва, Л. И. Гуманитаризации профессиональной подготовки студентов технического вуза : монография / Л. И. Савва, Н. В. Дерина, Л. Д. Пономарева, Л. В. Павлова, С. Н. Павлов, Н. Я. Сайгушев, О. А. Веденеева, Н. В. Игошина, О. В. Вандышева, Л. В. Курзаева, С. В. Акманова / под общей ред. Л. И. Савва. – Магнитогорск : МГТУ, 2019. – С. 23–75.

129. Савва, Л. И. Историография проблемы корпоративного обучения специалистов [Электронный ресурс] / Л. И. Савва, О. В. Ибрагимова, А. Л. Зленко // Современные наукоемкие технологии. – 2017. – № 1. – С. 150–153. – URL: <https://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=36573> (дата обращения: 06.03.2017).

130. Савва, Л. И. Развитие лидерских качеств будущих менеджеров в образовательной среде / Л. И. Савва, Е. К. Якунина // Проблемы современного педагогического образования/ – 2019 – № 64-4. – С. 189–192.

131. Савва, Л. И. Развитие продуктивного общения как фактор развития творческой активности школьников : дис. ... канд. пед. наук / Л. И. Савва. – Челябинск, 1995. – 164 с.

132. Савва, Л. И. Реализация компетентностного подхода в профессиональном образовании : монография / Л. И. Савва, В. А. Беликов, П. Ю. Романов, М. В. Мусийчук, Т. Г. Неретина, Е. А. Овсянникова, Е. В. Ильяшева, К. Е. Шахмаева, А. М. Филиппов, Д. И. Павленко / под общей ред. Л. И. Савва. – Магнитогорск : МГТУ, 2019. – С. 5–44.

133. Савва, Л. И. Педагогика в системно-образном изложении : учебное пособие / Л. И. Савва, Н. Я. Сайгушев, О. А. Веденева. – Магнитогорск : Магнитогорский Дом печати, 2015. – 129 с.

134. Савва, Л. И. Познание человеком человека : учебное пособие / Л. И. Савва, О. Е. Масленникова, Т. А. Пономарёв. – Магнитогорск : МаГУ, 2002. – 50 с.

135. Савва, Л. И. Профессионально-личностное становление студента вуза : монография / Савва Л. И. и др. ; под ред. Л. И. Савва. – Уфа : Аэтерна, 2015. – 297 с.

136. Савва, Л. И. Социальное взаимодействие как структурный компонент социальной зрелости студента вуза / Л. И. Савва, А. Л. Солдатченко // Современная высшая школа: инновационный аспект. – 2015. – № 4. – С. 147–153.

137. Савва, Л. И. Управленческая команда муниципального государственного учреждения: признаки, назначение и преимущества / Л. И. Савва, А. В. Хохлов // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. – 2011. – №2(7). – С. 70–73.

138. Сайгушев, Н. Я. Рефлексивное управление процессом профессионального становления будущего учителя : дис. ... д-ра пед. наук / Н. Я. Сайгушев. – Магнитогорск, 2002. – 408 с.
139. Сайгушев, Н. Я. Технология проектного обучения как средство саморазвития будущего специалиста / Н. Я. Сайгушев, Л. И. Савва, О. А. Веденева, Л. В. Оринина, И. В. Кашуба, Н.А. Бахольская // Успехи современной науки и образования. – 2016. – Т. 1. – № 12. – С. 198–202.
140. Сиволапов, А. В. Педагогические условия подготовки учителей к проектированию инновационной модели обучения : автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1994. – 21 с.
141. Сластенин, В. А. Введение в педагогическую аксиологию : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. завед. / В. А. Сластенин, Г. И. Чижакова – М. : Издательский центр «Академия», 2003. – 192 с.
142. Сластенин, В. А. Педагогика : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. завед. / В. А. Сластенин, И. Ф. Исаев, Е. Н. Шиянов ; под ред. В. А. Сластенина. – М. : Издательский центр «Академия», 2002. – 167 с.
143. Слободнюк, Е. Г. Профессионально-ценностные ориентации как фактор становления личности будущего учителя : дис ... канд. пед. наук / Е. Г. Слободнюк. – Магнитогорск, 2000. – 192 с.
144. Смирнов, С. А. Педагогика: педагогические теории, системы, технологии : учеб для студентов высших и сред. пед. учеб. завед. / С. А. Смирнов, И. Б. Котова, Е. Н. Шиянов и др. ; под ред. С. А. Смирнова. – 4-е изд., испр. – М. : Издательский центр «Академия», 2003. – 512 с.
145. Стояновская, И. Б. Управление мотивацией персонала на различных этапах развития организации : дис. ... канд. экон. наук / И. Б. Стояновская. – М., 2014. – 171 с.
146. Суховиенко, Е. А. Управление качеством образования и педагогическая диагностика / Е. А. Суховиенко // Профессиональное образование. – 2003. – № 10. – С. 11–12.

147. Тележинская, Е. Л. Quest как форма проведения практико-ориентированного занятия со слушателями / Е. Л. Тележинская // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. – 2015. № 2(23). – С. 73–78.

148. Топилина, Н. В. Проектная культура как основа готовности педагога к инновационной деятельности : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Н. В. Топилина. – Таганрог, 2006. – 23 с.

149. Третьяков, П. И. Адаптивное управление педагогическими системами / П. И. Третьяков и др. – М. : Издательский центр «Академия», 2003. – 368 с.

150. Уметбаев, З. М. Основы педагогической техники: учебно-методическое пособие / З. М. Уметбаев. – Магнитогорск : МГПИ, 1997. – 103 с.

151. Усова, А. В. Учись самостоятельно учиться / А. В. Усова, В. А. Беликов. – М. : Просвещение, 2003. – 126 с.

152. Усова, А. В. Формирование у учащихся учебно-познавательных умений. / А.В. Усова. – Челябинск : Издательство ЧГПИ, 1994. – 23 с.

153. Файоль, А. Общее и промышленное управление / А. Файоль // Управление – это наука и искусство / сост. Г. Л. Подвойский. – М. : Республика, 1992. – 349 с.

154. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение (Уровень бакалавриата). Утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 03.09.2015 г. № 959.

155. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (Уровень бакалавриата). Утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 03.09.2015 г. № 955.

156. Федеральный закон от 28.02.2012 N 11-ФЗ О внесении изменений в Закон Российской Федерации об образовании в части применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

157. Федоров, В. А. Профессиональное образование : основные проблемы и направления здоровьесберегающей деятельности / В. А. Федоров, Н. В. Третьякова // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2014. – № 4. – С. 39–42.

158. Филиппов, С. А. Робототехника для детей и родителей / С. А. Филиппов ; под ред. А. Л. Фрадкова. – изд. 3-е, доп. и испр. – СПб. : Наука, 2013. – 319 с.

159. Фунтов, В. Н. Основы управления проектами в компании : учеб. пособие / В. Н. Фунтов. – 2-е изд., доп. – СПб. : Питер, 2008. – 336 с.

160. Фроликова, О. А. Мотивация как фактор развития личностно-профессиональных качеств студентов-психологов : монография / О. А. Фроликова. – Орел : Изд-во «Александр Воробьев», 2010. – 180 с.

161. Фрумин, И. Д. Компетентностный подход как естественный этап обновления содержания образования // Педагогика развития: ключевые компетентности и их становление : матер. 9-й науч.-практ. конф. – Красноярск, 2003 – 278 с.

162. Халамов, В. Н. Модель дополнительного образования детей для подготовки инженерных кадров России // Народное образование. – 2016. – № 2-3. – С. 137–140.

163. Халамов, В. Н. Организация работы детских технопарков на базе образовательных учреждений / В. Н. Халамов, М. В. Космачева, О. Г. Смирнова. – М. : Перо, 2016. – 63 с.

164. Хуторской, А. В. Дидактическая эвристика. Теория и технология креативного обучения / А. В. Хуторской. – М. : Изд-во МГУ, 2003. – 111 с.

165. Хуторской, А. В. Компетентностный подход в обучении. Научно-методическое пособие / А. В. Хуторской. – М. : Изд-во «Эйдос» ; Изд-во Института образования человека, 2013. – 73 с.

166. Чернова, Ю. К. Качество. Культура. Образование : терминологический словарь / Ю. К. Чернова, В. В. Щипанов. – Тольятти : Изд-во ТолПИ, 2000. – 24 с.

167. Чусавитина, Г. Н. Проблемы подготовки будущих учителей в области обеспечения информационной безопасности / Г. Н. Чусавитина

// Информационные технологии в науке, образовании, искусстве : сб. науч. ст. – СПб. : Изд-во СГПУ им. А. И. Герцена. – 2005. – С. 169–172.

168. Шахмаева, К. Е. Модель развития навыков командной работы у студентов, обучающихся по направлению «Строительство» и ее структурные компоненты // Актуальные проблемы науки, техники и образования : материалы 73-й междунар. науч.-техн. конф. / под ред. В. М. Колокольцева. – Магнитогорск : Изд-во Магнитогорск. гос. тех. ун-та. им. Г. И. Носова, 2015. – Т. 2. – С. 53–56.

169. Щедровицкий, Г. П. Оргуправленческое мышление: идеология, методология, технология : курс лекций / Г. П. Щедровицкий. – Т. 4. – М., 2000. – 382 с.

170. Шереметьева, О. В. Преобразование субъектного опыта студентов как методическая задача подготовки будущих учителей начальных классов / О. В. Шереметьева // Известия РГПУ им. А. И. Герцена. – 2008. – № 1. – С. 329–337.

171. Штофф, В. А. Моделирование и философия / В. А. Штофф. – М. : Наука. 1966. – 301 с.

172. Ягодковский, К. П. Вопросы общей методики естествознания: методическое пособие для учителей / К. П. Ягодковский. – М. : Вентана-Граф, 2000. – 201 с.

173. Яковлев, Е. В. Реализация аксиологического подхода в педагогическом исследовании / Е. В. Яковлев // Вестник ЮУрГУ. Серия: Образование. Педагогические науки. – 2012. – № 4(263). – С. 26–29.

174. Яковлев, Е. В. Педагогическое исследование: содержание и представление результатов / Е. В. Яковлев, Н. О. Яковлева. – Челябинск : Изд-во РБИУ, 2010. – 317 с.

175. Яковлева, Н. М. Теория и практика подготовки будущего учителя к творческому решению воспитательных задач : дис. ... д-ра пед. наук / Н. М. Яковлева. – Челябинск, 1992. – 40 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Тест «Сформированность мотивов к созданию робототехнических проектов»

Инструкция к работе: 10 вопросов с открытым ответом. Задания 1-2 оцениваются в «2 балла», задания 3-4, 6-8 оцениваются в «3 балла», задание 5 оценивается в «4 балла», задания 9-10 оцениваются в «6 баллов».

Какие среды программирования контроллера NXT вы знаете?

В каких средах программирования вы работаете?

Назовите сферы применения современной робототехники.

Какие робототехнические проекты, применяемые в современной науке и технике вы знаете?

Опишите модель работы умного дома на основе технологии «Интернет-вещей»

Есть ли у вас опыт работы с переменными? Если да, то какую задачу вы решали? Есть ли у вас опыт вывода на дисплей блока NXT, текстовой, графической или числовой информации?

Пробовали ли вы запрограммировать робота непосредственно с блока NXT не используя компьютер?

Предложите свой способ движения робота по черной линии.

Предложите свой способ решения задачи распознавания размера объекта, который вы дали роботу.

Интерпретация полученных результатов:

26-35 баллов – высокий уровень сформированности мотивов к созданию робототехнических проектов.

9-25 баллов – средний уровень сформированности мотивов к созданию робототехнических проектов.

0-8 баллов – низкий уровень сформированности мотивов к созданию робототехнических проектов.

Приложение 2**Тест «Полнота знаний об алгоритмах конструирования и моделирования
робототехнических проектов»**

Инструкция к работе:

Тест состоит из 7 вопросов, все вопросы, кроме второго и пятого предполагают от 3 до 5 вариантов ответов. В вопросах №2 и №5 необходимо произвести сопоставление. Каждый правильный ответ оценивается в 3 балла.

Что является «Мозгом» робота LEGO MINDSTORMS® Education?

микрокомпьютер NXT;

человек;

датчики;

сервопривод (электромотор);

конструкционные элементы.

Поставьте в соответствие каждому датчику его функцию:

датчик касания – реагирует на препятствия;

датчик звука - реагирует на звуки;

датчик освещённости - реагирует цвет, измеряет освещённость;

датчик расстояния - измеряет расстояние и реагирует на движение.

Какие порты используются для подключения электромоторов и ламп?

А, В и С;

1, 2, 3, 4;

В, С;

1, 2, 3.

Какие порты используются для подсоединения датчиков?

А, В и С;

1, 2, 3, 4;

В, С;

1, 2, 3.

Поставьте в соответствие каждой кнопке её функцию:

Оранжевая: Включить/Ввести;

Светло-серые стрелки: Навигация, Влево и Вправо;

Тёмно-серая: Очистить/Вернуться.

Выберите из списка допустимые источники питания для микрокомпьютера NXT:

6 батареек размера AA;

6 аккумуляторов размера AA;

1 литий-ионный полимерный аккумулятор 9798;

6 батареек размера AAA;

Какой раздел Главного меню NXT позволяет программировать робота без помощи компьютера?

Try Me;

View;

Settings;

NXT Program.

Интерпретация полученных результатов:

17-21 баллов – высокий уровень полноты знаний о конструировании

13-16 баллов – средний уровень полноты знаний о конструировании

0-12 баллов – низкий уровень полноты знаний о конструировании

Приложение 3**Тест «Полнота знаний о средах и языках программирования физических и виртуальных моделей роботов»**

Инструкция к работе:

Тест состоит из 10 вопросов, все вопросы предполагают по 4 варианта ответов. Каждый правильный ответ оценивается в 2 балла. Тест ориентируется на интерфейс программы LEGO® MINDSTORMS Education NXT. В случае, если преподается другой язык программирования контроллеров (EVA, Robolab, Robot C и т.д.), то вопросы теста необходимо адаптировать под преподаваемый язык или среду разработки.

Что входит в основную Палитру ПО Mindstorms?

- А) блоки, полученные из Интернета
- Б) наиболее часто используемые блоки
- В) все имеющиеся в программе блоки
- Г) блоки, которые создали сами

Что входит в полную Палитру ПО Mindstorms?

- А) блоки, полученные из Интернета
- Б) наиболее часто используемые блоки
- В) все имеющиеся в программе блоки
- Г) блоки, которые создали сами

Что входит в пользовательскую Палитру ПО Mindstorms?

- А) блоки, полученные из Интернета и блоки, которые создали сами
- Б) все имеющиеся в программе блоки
- В) наиболее часто используемые блоки
- Г) блоки, которые создали сами

При помощи каких блоков полной Палитры можно запрограммировать поведение робота через сервомоторы, звук, экран, лампы?

- А) основные блоки

- Б) блоки действия
- В) блоки датчиков
- Г) блоки обработки данных

С помощью каких блоков полной Палитры можно запрограммировать поведение робота, зависящее от показаний датчиков – касания, звука, освещенности и расстояния?

- А) основные блоки
- Б) блоки действия
- В) блоки датчиков
- Г) блоки обработки данных

Какие блоки полной Палитры позволяют задавать сложную логику поведения: ожидание, повтор, выбор действий, остановка?

- А) основные блоки
- Б) блоки действия
- В) блоки обработки данных
- Г) операторы

Блок Движение в основной Палитре:

- А) позволяет управлять экраном NXT
- Б) придает роботу способность воспроизводить звуки
- В) позволяет роботу использовать моторы и лампы
- Г) придает роботу способность принимать «самостоятельные» решения

Блок Звук в основной Палитре:

- А) позволяет управлять экраном NXT
- Б) придает роботу способность воспроизводить звуки
- В) позволяет роботу использовать моторы и лампы
- Г) придает роботу способность принимать «самостоятельные» решения

Блок Экран в основной Палитре:

- А) позволяет управлять дисплеем NXT
- Б) придает роботу способность воспроизводить звуки
- В) позволяет роботу использовать моторы и лампы

Г) придает роботу способность принимать «самостоятельные» решения

Блок Цикл в основной Палитре:

А) позволяет управлять экраном NXT

Б) придает роботу способность воспроизводить звуки

В) позволяет роботу использовать моторы и лампы

Г) придает роботу способность повторять одно и то же действие

Интерпретация полученных результатов:

17-20 баллов – высокий уровень полноты знаний о средах и языках программирования физических и виртуальных моделей роботов

13-16 баллов – средний уровень полноты знаний о средах и языках программирования физических и виртуальных моделей роботов

0-12 баллов – низкий уровень полноты знаний о средах и языках программирования физических и виртуальных моделей роботов

Приложение 4

Студенческий проект «Моделирование искусственного интеллекта средствами образовательной робототехники»

Проблема проекта заключается в том, что функциональные возможности и алгоритмические подходы для проектирования сложных моделей роботов на основе процессора NXT с возможностью принятия решений в настоящее время мало изучены.

Для решения данной проблемы бакалавры поставили перед собой следующую цель: моделирование искусственного интеллекта средствами образовательной робототехники на примере настольной игры.

Для достижения поставленной цели были выделены следующие задачи:

1. Изучить и проанализировать образовательную робототехнику на предмет ее функциональных возможностей.
2. Описать алгоритмические подходы для моделирования системы принятия решений роботом NXT.
3. Создать физическую модель робота, способного принимать решения.
4. Создать алгоритм управления роботом, играющим против человека в настольную игру.

Практическим результатом проектной работы является участие в WRO, состоящего из модели робота с алгоритмом принятия решений, стенд проекта, видеоролик проекта, техническое описание проекта.

Весь процесс игры представляет собой несколько связанных между собой смысловых блоков:

Забор карт и принятие решения о последующем ходе.

Сообщение человеку о прекращении забора карт средствами голосового сигнала и изменением цвета светодиодного табло.

Прием информации от человека о количестве набранных баллов.

Определение победителя текущей партии.

Награждение победителя или участника сладким призом.

Будущие бакалавры создали физическую модель робота, способного принимать собственные решения на примере обычной карточной игры. Сам робот состоит из 2 моторов, 1 процессора, 2 датчиков цвета, 2 датчиков касания, деталей из набора NXT 2.0. Робот представляет собой конвейер, забирающий в себя карты и проверяющий их стоимость на датчике цвета. Также в конце игры робот сравнивает очки, набранные им, и его соперником и выдаёт результат о победе соперника, ничье или победе робота. Все команды робота озвучены, что помогает убрать дискомфорт между человеком и роботом во время игры. Помимо звуковых сигналов робот подключен к контроллеру, управляющему светодиодным полем, и в соответствии от решения робота, табло загорается определенным цветом. В конце игры результат партии передается второму роботу, представляющему собой механизм раздачи конфет, и в зависимости от результата человек награждается шоколадной конфетой или получает поощрительный сладкий приз.

Для моделирования робота, оснащенного искусственным интеллектом, использовался алгоритм, созданный в среде программирования Mindstorms NXT G. Принцип работы алгоритма заключается в том, что на определенном этапе самой игры, робот принимает решения брать еще карту или остановится. Весь алгоритм состоит из следующих параллельно работающих задач-процедур:

1. Алгоритм распознавания игральной карточки по цвету и начисление баллов в переменную «баллы» соответствующих этой карте.
2. Алгоритм анализа текущих баллов и принятие решения по поводу следующего хода.
3. Алгоритм генерирования случайных чисел в динамических диапазонах в те моменты, когда от решения зависит проигрыш текущей партии.
4. Алгоритм определения победителя текущей партии, исходя из собственных баллов и тех, которые введет игрок.

Сама игра похожа на карточную игру «21». Участникам нужно, вытягивая карты, набрать сумму очков приближенную к 10. Выигрывает тот, кто наберет большее количество очков, чем есть у соперника, но в тоже время не больше 10. В ходе работы над проектом бакалавры пришли к следующим выводам:

1. В сфере образовательной робототехники проблема моделирования искусственного интеллекта остается недостаточно изученной.

2. Образовательная робототехника является эффективным средством организации проектной и исследовательской деятельности студентов.

3. Возможности образовательной робототехники являются многогранными, т.к. спектр применения современных конструкторов Lego образовательных версий весьма широк.

4. В настоящее время существует множество сред программирования микроконтроллера NXT и EVA3, адаптированных под образовательные учреждения, каждый из которых идеально подходит для реализации сложных алгоритмических структур.

5. Благодаря визуальным возможностям образовательной робототехники, процесс изучения основ механики алгоритмизации и программирования становится более наглядным, простым и интересным. Появляется интерес к инженерным специальностям.

Приложение 5

Студенческий проект «Автоферма» – многофункциональный робот для ведения садово-огороднических работ»

Создателями проекта была предоставлена историческая справка, связанная с проблематикой проекта, и была обоснована проблема, на решение которой направлен проект.

В течение последних 15-20 лет в России постоянно уменьшается численность сельского населения, в основном из-за переселения в города. Только в период между переписями населения 2002 и 2010 годов число обезлюдивших деревень выросло более, чем на 6 тысяч.

С оттоком населения из деревень напрямую связана проблема обеспечения граждан нашего государства продовольствием в достаточном количестве и ассортименте.

В нашем регионе (Челябинская область) популярны садоводческие товарищества, так как они, хоть и частично, решают проблему обеспечения населения городов качественными, экологически чистыми продуктами. Кроме того, разросшееся кольца садов – это лёгкие городов.

Горожане большую часть своего времени проводят на производствах и поэтому не всегда эффективно могут использовать свои садовые участки. Бабушки и дедушки, находящиеся на пенсии, уже не могут много времени проводить в наклонном положении. Для того, чтобы помочь горожанам, будущие бакалавры предложили роботизированный комплекс для ведения садово-огороднических работ. Данный робот использует энергию солнца, которого всегда хватает в нашем регионе весной и летом, не приносит ущерба экологии и способствует сохранению климата Земли. Робот бережно ухаживает за землёй, обеспечит рекордные урожаи. Он в автоматизированном режиме следит за состоянием почвы, своевременно её поливает и удобряет. Используя машинное зрение, робот убирает сорняки. Робот легкий, не занимает много места. Садоводы легко могут забрать его в город и с его помощью ухаживать за растениями на балконах своих городских

квартир, обустраивать палисадники городских кварталов. Всё это улучшает экологию в городе, да и просто радует глаз всех жильцов, а положительные эмоции влияют благоприятно на здоровье людей.

Робот также может быть использован для озеленения городского пространства: газонов и клумб на улицах, парках и площадях.

Создатели проекта заметили, что множество сельскохозяйственных земель вокруг городов региона перестали использоваться по назначению. Данный комплекс можно масштабировать и получить робота для применения в крупных фермерских хозяйствах.

Инструменты и материалы для создания моделей: автоматизированный комплекс создан на основе конструктора «Lego Mindstorms» в виде мостового крана на подвижных гусеничных опорах, оснащённый специальными механизмами для ведения сельскохозяйственных работ различного назначения, благодаря использованию сменных насадок. От человека требуется только заранее подумать, куда и какие культуры сажать. Всё остальное, а именно: посадка, уход, включающий в себя поливку и борьбу с сорняками, и сбор растений, робот будет осуществлять самостоятельно. Для достижения этой цели робот использует различные датчики и технологию машинного зрения, чтобы различить сорняки и культурные растения, и давать возможность человеку следить за своим садом посредством удалённого доступа. Ещё робот оснащён люминесцентной подсветкой для быстрого роста растений даже в тёмное время суток.

Также в рамках проекта бакалавры-разработчики проекта сделали для робота переносную грядку и вырастили некоторые растения.

Механизмы движения робота и его узлов: механизм перемещения робота в пространстве осуществлён с помощью гусеничного привода. Для экономии пространства мотор расположен внутри гусеницы. Крепёжный механизм для насадок перемещается внутри робота по системе аналогичной работе 3D принтера. На всю систему использовали 4 мотора.

Крепёжный механизм для насадок и насадки: для каждого вида деятельности робота требуется индивидуальная насадка. Крепёжный механизм для них со-

ставлен из двух моторов. Один выполняет функцию держателя насадки, а второй непосредственно обеспечивает её работу.

Насадки:

– для посадки бакалавры использовали насадку, напоминающую шприц. Эта схожесть обусловлена тем, что надо доставить семена под землю. При погружении в землю насадка остаётся закрытой, чтобы канал, по которому выпадет семечки, оставался чистым от земли. После чего она открывается и семечко выпадает;

– для сбора урожая и прополки сорняков создатели проекта сделали специальную клешню, которая захватывает разного размера растения большой площадью, чтобы не оторвать стебель или часть сорняка, оставив всё самое главное в земле.

Механизм полива: чтобы впустую не тратить воду или, наоборот, не засушить растения, робот оснащён датчиком влажности. Чтобы совместить его с блоком EV3, который предоставляет Lego Mindstorms, создатели проекта использовали Arduino Nano и один перепаянный провод от Lego. Для полива используется обычный кран, к которому присоединили мотор от Lego Mindstorms для открытия и закрытия. Но в планах у создателей проекта поставить специальный электронный клапан. Подача семян: чтобы не загромождать робота лишними моторами и не выделять место под семена на самом роботе, так как посадочная компания ограничена по времени и большую часть сезона функция посадки не потребуется, а также с учётом того, что робот работает с небольшой грядкой, создатели проекта решили сделать механизм подачи автономным. Первоначальная разработка была произведена в среде Adobe Photoshop, а затем была перенесена в программу Maxon Cinema 4D Studio R16. Далее механизм был распечатан на 3-d принтере.

Программное обеспечение: при разработке программной части использовались блоки EV3 и плата Arduino. Основная и самая сложная программная составляющая реализована на объектно-ориентированном языке программирования Java. Для осуществления данной возможности на блок EV3 была установлена

прошивка leJOS, в составе которой присутствует виртуальная Java Mashine, которая позволяет программировать контроллер на Java.

Суть алгоритма следующая: используя технологию машинного зрения, робот исследует заданную область на наличие предполагаемого объекта. Когда объект обнаруживается, производится анализ ситуации и робот выполняет необходимые операции. Такими операциями являются: рыхление почвы (перед сезоном посадки), посадка растений (в сезон посадки), поливка растений (после подтверждения датчиком влажности низкого содержания влаги в почве), прополка сорняков (при их появлении), сборка урожая посредством выдёргивания растений.

Обнаружение объекта осуществляется следующим образом: после захвата изображения кадр с камеры поступает на обработку средствами контроллера EV3. На полученном изображении выделяются контуры нужной формы и цвета. После того, как контур найден и подтвержден, используя алгоритм наводки на объект, система подводит робота на нужное расстояние к объекту и производит необходимые действия.

Для работы с датчиком влажности создатели проекта работали в двух средах программирования: в Arduino и EV3 Basic. Ещё в EV3 Basic они создали код для работы с насадками. Для работы с камерой и движением робота – в LegoJavaOS.

Значимость и новизна исследования: предлагаемый создателями проекта комплекс – это один из шагов по защите планеты и обеспечению процветания для всех в рамках устойчивого развития населённых пунктов.

Перед началом работы будущие бакалавры, с помощью интернета, ознакомились с роботами сельскохозяйственного назначения, работающими на сегодняшний день. Некоторые образцы оказались очень оригинальными, например, робот для сбора оливок: он раскрывает под деревом зонтик и затем трясёт дерево – оливки падают. Но все просмотренные модели отличаются направленностью на выполнение одной операции, большинство моделей громоздки и тяжелы, работают, как правило, на бензиновых двигателях. Наш комплекс отличает полная безопасность для окружающей среды, так как он работает на солнечных батареях,

использует технологию машинного зрения для борьбы с сорняками, что позволяет отказаться от использования химических удобрений и получить экологически чистый продукт. Робот не требует дополнительных ресурсов. Он компактный и лёгкий и, что очень важно, – многофункциональный.

Результаты проекта: разработано большое количество механизмов и блоков программного кода многофункционального автоматизированного комплекса. Проект на настоящий момент находится в стадии доработки, тестирования программного обеспечения и совершенствования текущей модели робота. Готовится к Всемирной олимпиаде роботов WRO 2020.

Критерий эффективности и риски проекта: в настоящее время стоимость модели робота составляет порядка 30000 руб., что дорого для большинства садоводов. Значимость садоводческих товариществ в перспективе будет возрастать как для нашего города, так и для других городов России, что находит подтверждение в принятии федерального закона, регламентирующего деятельность СНТ и обсуждении его на съезде садоводов в Москве в апреле 2018 года. Будущие бакалавры предложили производство робота на высокотехнологичном предприятии города – НПО «Андроидная техника».

Данная проектная работа (рисунок) была представлена на выставках по робототехнике и конференциях разного уровня, где получила высокую оценку внешних экспертов.



Рисунок – Проект «Автоферма»

Справка

о внедрении результатов диссертационного исследования Литвин Андрея Вячеславовича «Формирование готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники» в ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Полученные диссертантом результаты исследования и выводы были внедрены в процесс профессиональной подготовки обучающихся на бакалавриате ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»:

- в проведении педагогической диагностики для определения уровней готовности будущих бакалавров к проектной деятельности с применением разработанного критериально-оценочного инструментария, включающего обоснованные автором критерии, показатели и диагностические методики;

- при реализации процессной модели и педагогических условий, направленных на применение образовательной робототехники как междисциплинарного средства проектирования и мотивирования будущих бакалавров к проектной деятельности; активное включение будущих бакалавров в процесс создания индивидуальных и групповых учебных робототехнических проектов для овладения ими системой проектных компетенций; вовлечение будущих бакалавров в рефлексивно-оценочную деятельность процесса разработки и результата выполнения робототехнических проектов;

- в ходе апробации в процессе профессиональной подготовки будущих бакалавров института энергетики и автоматизированных систем ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» разработанных автором методических материалов формирования готовности обучающихся к проектной деятельности и реализации, включающих рабочую программу дисциплины «Проектная деятельность» с обновленными модулями, рекомендуемые практические, лабораторные и семинарские работы; примеры разработанных долгосрочных проектных работ для бакалавров; опубликованное

учебное пособие «Создание собственных проектов в анимационной среде программирования Скретч».

Проведенное Литвиным А.В. диссертационное исследование получило положительные результаты в процессе профессиональной подготовки студентов института энергетики и автоматизированных систем ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова». Материалы данного исследования позволяют преподавателю дисциплины «Проектная деятельность» в вузе грамотно отбирать содержание, методы, средства, формы работы в рамках формирования у обучающихся готовности к проектной деятельности. Они могут быть широко использованы не только в процессе профессиональной подготовки обучающихся на бакалавриате, но и в системе среднего профессионального образования, системе повышения квалификации преподавателей высшей школы.

Заведующая кафедрой бизнес-информатики
и информационных технологий ФГБОУ ВО
«Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»,
к. п. н., профессор



Г.Н. Чусавитина

Директор института энергетики и
автоматизированных систем ФГБОУ ВО
«Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»,
д. т. н., профессор



С.И. Лукьянов

01.06.2020

Справка

о внедрении результатов диссертационного исследования Литвин Андрея Вячеславовича «Формирование готовности будущих бакалавров к проектной деятельности средствами образовательной робототехники» в МАОУ «Академический лицей» города Магнитогорска

Полученные диссертантом результаты исследования и выводы были внедрены в образовательный процесс обучающихся МАОУ «Академический лицей» города Магнитогорска и обучающихся на бакалавриате ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им Г.И. Носова», проходивших практику на базе лицея:

- в проведении педагогической диагностики для определения уровней готовности будущих бакалавров технического вуза и обучающихся лицея к проектной деятельности с применением разработанного критериально-оценочного инструментария, включающего обоснованные автором критерии, показатели и диагностические методики;

- при реализации модели и педагогических условий формирования готовности обучающихся к проектной деятельности; овладение ими методами и средствами проектирования робототехнических моделей; освоения обучающимися рефлексивных приемов самоконтроля и коррекции выполненных робототехнических проектов;

- в ходе апробации разработанных автором методических материалов формирования готовности обучающихся к проектной деятельности и реализации программы «Проектная деятельность» в рамках профессиональной подготовки будущих бакалавров института энергетики и автоматизированных систем ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им Г.И. Носова» проходивших практику на базе лицея, путем применения специально подобранных методов, разработанных кейсов, профессиональных заданий и задач, активного применения интерактивных методов, для развития компетенций обучающихся

планировать, реализовывать, контролировать учебный проект в виде робототехнической модели. Проведенная Литвин А.В. научно-исследовательская работа показала, что современная образовательная робототехника имеет педагогическую ценность при правильно подобранных приемах работы преподавателя и обучающихся. Студентами-практикантами, совместно с обучающимися лицея, были разработаны более 10 совместных робототехнических проектных работ. Для обучающихся лицея они стали полноценными научными проектными работами. Можно сделать вывод, что разработанные автором методические материалы могут быть широко использованы не только в процессе профессиональной подготовки студентов технического вуза, но и в системе среднего образования.

Директор
МАОУ «Академический лицей»



Л.Н. Смушкевич

25.06.2020