



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиАС  
С.И. Лукьянов

26.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***АГРЕГАТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ***

Направление подготовки (специальность)  
27.04.04 УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Направленность (профиль/специализация) программы  
Автоматизация технологических процессов и производств

Уровень высшего образования - магистратура  
Программа подготовки - академическая магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированных систем управления
Курс	1, 2
Семестр	2, 3

Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 27.04.04 УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 30.10.2014 г. № 1414)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматизированных систем управления  
12.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Андреев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС  
26.02.2020 г. протокол № 5

Председатель \_\_\_\_\_ С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена:  
зав. кафедрой АСУ, канд. техн. наук \_\_\_\_\_ С.М. Андреев

Рецензент:  
зам. директора ЗАО "КонсОМ СКС" , канд. техн. наук  
\_\_\_\_\_ Ю.Н. Волщук



## Лист актуализации рабочей программы

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от 02 сентября 2020 г. № 1  
Зав. кафедрой С.М. Андреев С.М. Андреев

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Андреев

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Агрегатные комплексы технических средств» является изучение современных методов разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления, порядка и инструментария проектирования программно-аппаратных средств автоматизации и управления, подготовку технических заданий на выполнение проектных работ.

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Агрегатные комплексы технических средств входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Автоматизированное проектирование средств и систем управления

Автоматизированные системы научных исследований

Аппаратные средства и программное обеспечение микропроцессорных технологических контроллеров

Современные проблемы теории управления

Математическое моделирование объектов и систем управления

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Агрегатные комплексы технических средств» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-3 способностью применять современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления	
Знать	принципы функционирования современных технических средств систем автоматизации и управления; основные функции и назначения современных технических средств АСУ; классификацию современных технических средств для построения АСУ широкого класса.
Уметь	выбирать базовые технические средства современного уровня для построения АСУ с заданным функционалом; определять необходимый состав технических средств современного уровня АСУ с учетом их функционала, совместимостью и требуемым уровнем надежности; разрабатывать структуру АСУ в соответствии с заданным функционалом используя выбранные агрегатные комплексы современных технических средств с требуемыми характеристиками.

Владеть	<p>навыками построения АСУ из заданного набора современных технических средств;</p> <p>навыками разработки аппаратного и программного обеспечения АСУ</p> <p>навыками комплексного сквозного проектирования систем автоматизации и управления</p>
ДПК-1 способностью ставить задачи проектирования программно-аппаратных средств автоматизации и управления, готовить технические задания на выполнение проектных работ	
Знать	<p>порядок проектирования отдельных элементов автоматизированных систем управления;</p> <p>программно-аппаратную структуру локального контура управления и порядок его разработки;</p> <p>виды и назначения проектной документации при разработке системы автоматического управления.</p>
Уметь	<p>выбирать программно-аппаратные средства в соответствии с требуемыми задачами, реализуемыми автоматизированной системой управления;</p> <p>формировать структуру контура автоматического управления с учетом требований, предъявляемых к его работе;</p> <p>читать проектную документацию, проводить анализ выполняемых функций проектируемой АСУ.</p>
Владеть	<p>навыками работы с документацией, регламентирующей функционал программно-аппаратных средств АСУ;</p> <p>навыками по разработке требований к элементам контура автоматического управления с учетом его функционала и области применения;</p> <p>навыками анализа функционала АСУ по имеющийся нормативно-проектной документации.</p>
ДПК-2 способностью применять современный инструментарий проектирования программно-аппаратных средств для решения задач автоматизации и управления	
Знать	<p>назначение и области применения типовых программно-аппаратных комплексов;</p> <p>структуру и функциональные характеристики элементов аппаратно-программных комплексов;</p> <p>технологии проектирования и методы построения современных программно-аппаратных комплексов.</p>
Уметь	<p>использовать типовые методы и технологии построения аппаратно-программных комплексов;</p> <p>разрабатывать структуру и проводить интеграцию типовых программных средств программно-аппаратных комплексов;</p> <p>выбирать оптимальные решения при проектировании программно-аппаратных комплексов, производить их настройку на заданный процесс.</p>

Владеть	навыками использования типовых технологий при создании программно-аппаратных комплексов; навыками выбора рациональной последовательности (технологии) при создании программно-аппаратных комплексов; навыками использования современных технологий и их адаптации для эффективного решения задачи создания программно- аппаратных комплексов.
---------	---



2.1 Уровневая модель АСУ ТП. Функции уровней. Технические средства уровней	2	2	8/8И		22	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Устный опрос по лабораторной работе №2 «Исследование промежуточных преобразователей»	ПК-3, ДПК-1, ДПК-2
2.2 Использование типовых элементов контроля и управления при построении контуров САУ		2	8/8И		20	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Устный опрос по лабораторной работе №3 «Исследование работы АКТС в процессе работы контура регулирования»	ПК-3, ДПК-1, ДПК-2
2.3 Разработка проектно-конструкторской документации при построении АСУ		2	6/6И		22	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Устный опрос по лабораторной работе №4 «Проектирование структуры КТС системы управления»	ПК-3, ДПК-1, ДПК-2
Итого по разделу		6	22/22И		64			
3. Получение и обработка информации в автоматизированных системах управления								
3.1 Типовые элементы структуры агрегатного комплекса, их назначение и выполняемые функции	2	1	4/1И		16	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Устный опрос	ПК-3, ДПК-1, ДПК-2
3.2 Принципы действия основных типов технических средств получения информации об объекте управления		1	6/2И		16	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Устный опрос по лабораторной работе №5 «Исследование влияния сопротивления нагрузки на характеристики промежуточных преобразователей»	ПК-3, ДПК-1, ДПК-2
3.3 Нормирующие преобразователи. Создание и расчет систем формирования информационных сигналов		2	4/2И		16	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Устный опрос по лабораторной работе №5 «Исследование влияния сопротивления нагрузки на характеристики промежуточных преобразователей»	ПК-3, ДПК-1, ДПК-2
3.4 Достоверность информации. Передача информации и её представление		2	6/2И		16	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Устный опрос по лабораторной работе №6 «Исследование путей формирования помех в системах передачи информационных сигналов»	ПК-3, ДПК-1, ДПК-2



3.5	Цифровые преобразователи, их функции и алгоритмы работы	2	5/1И	17,15	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Устный опрос по лабораторной работе №7 «Исследование цифровых преобразователей»	ПК-3, ДПК-1, ДПК-2
Итого по разделу		8	25/8И	81,15			
Итого за семестр		17	51/32И	181,15		экзамен	
4. Преобразование и передача информационных сигналов по линиям связи в АСУ							
4.1	Уровни взаимодействия двух узлов в системах передачи	2		20	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-3, ДПК-1, ДПК-2
4.2	Виды обмена цифровой информацией. Достоверность передачи цифровых данных	2	8	20	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Устный опрос по лабораторной работе №8 «Модуляция сигналов в каналах передачи данных»	ПК-3, ДПК-1, ДПК-2
4.3	Способы обмена цифровой информацией в системах АСУ	2	8	16	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Устный опрос по лабораторной работе №9 «Исследование систем передачи данных при последовательной асинхронной передаче данных»	ПК-3, ДПК-1, ДПК-2
Итого по разделу		6	16	56			
5. Принципы построения и функционирования цифровых систем управления							
5.1	Цифровые модули ввода - вывода технологических сигналов. Понятие протокола и интерфейса	2		28	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-3, ДПК-1, ДПК-2
5.2	Представление информации. понятие кадра. Использование модели OSI.	2		28	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Устный опрос	ПК-3, ДПК-1, ДПК-2
5.3	Промышленные протоколы передачи цифровой информации. Сети PROFIBUS и MODBUS	2	8	29,4	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Устный опрос по лабораторной работе №10 «Исследование работы сети и протокола передачи Modbus RTU»	ПК-3, ДПК-1, ДПК-2
Итого по разделу		6	8	85,4			
Итого за семестр		12	24	141,4		экзамен	
Итого по дисциплине		29	75/32И	322,5 5		экзамен	ПК-3, ДПК-1, ДПК-2

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Агрегатные комплексы технических средств» используются:

Традиционные образовательные технологии – информационная лекция (вводную лекцию, где дает первое представление о предмете и знакомство студентов с назначением и задачами курса); лекции – консультации, изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы; лабораторные работы.

Технологии проблемного обучения – проблемные лекции является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения; лабораторные работы с использованием проблемного обучения, которое заключается в стимулировании студентов к самостоятельной «добыче» знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

Информационно-коммуникационные образовательные технологии – в ходе проведения лекционных занятий предусматривается использование электронного демонстрационного материала (лекции-визуализации), использование Интернет ресурсов для промежуточных аттестаций и проверки остаточных знаний

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме.

Лабораторные занятия проводятся в форме практической подготовки в условиях выполнения обучающимися видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы. Лабораторные занятия проводятся в интерактивной форме с использованием следующих методов интерактивного обучения:

актуализация познавательной деятельности учащихся путем побуждения к осмыслению логики и последовательности проведения научного исследования, к выделению в нем главных и наиболее существенных этапов; при этом определяется конечная цель исследования, а пути его проведения и формы представления результата обучающийся выбирает сам;

отсутствие жестко регламентированного порядка выполнения работы по обработке экспериментальных данных, когда студент оперирует вспомогательной информацией о способах поиска необходимых программных средств, функций, протоколов передачи и обработки данных, что вырабатывает способность к познанию;

при постановке и анализе результатов исследования для достижения поставленных целей обучающиеся должны делать сравнения, сопоставлять новые факты, приемы использованные другими участниками группы, обращать внимание на причины, вызывающие то или иное явление и быть способными продемонстрировать индивидуальность своего подхода к решению задачи;

проведение занятий в форме поиска причин допущенных ошибок при проведении исследования, причин несовпадения результатов с полученными другими группами обучающихся, побуждение к стремлению находить и устранять чужие и свои ошибки.

Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке в процессе выполнения работ, а также в процессе подготовки к устному опросу, тестированию и итоговой аттестации.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Смирнов, Ю. А. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие / Ю. А. Смирнов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 456 с. — ISBN 978-5-8114-5413-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140779> (дата обращения: 27.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Пьявченко, Т. А. Автоматизированные информационно-управляющие системы с применением SCADA-системы TRACE MODE : учебное пособие / Т. А. Пьявченко. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-1885-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/67468> (дата обращения: 27.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) Дополнительная литература:**

3. Рябчиков, М. Ю. Системы диспетчерского управления в промышленности : учебное пособие / М. Ю. Рябчиков, С. М. Андреев, Е. С. Рябчикова. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 281 с. : ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=874.pdf&show=dcatalogues/1/1118369/874.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0548-1. - Имеется печатный аналог.

### **в) Методические указания:**

4. Андреев, С. М. Аппаратные средства и программное обеспечение промышленных контроллеров SIMATIC S7 : учебное пособие / С. М. Андреев, М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова ; МГТУ. - Магнитогорск : [МГТУ], 2017. - 231 с. : ил., схемы, табл., граф. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3447.pdf&show=dcatalogues/1/1514278/3447.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0940-3. - Имеется печатный аналог.

5 Андреев, С. М. Проектирование систем визуализации технологических процессов в среде InTouch : практикум / С. М. Андреев, М. Ю. Рябчиков ; МГТУ, каф. ПКиСУ. - Магнитогорск, 2010. - 159 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=321.pdf&show=dcatalogues/1/1070354/321.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

6. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ к лабораторным стендам

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2003 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
MS Windows XP Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Виртуальный стенд системы автоматического управления технологическим параметром	свидетельство №2013612340	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
MAXIMA	свободно	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>

Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols	<a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	<a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a>
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	<a href="http://www.springer.com/references">http://www.springer.com/references</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	<a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</a>
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный конкорциум» (НП НЭИКОН)	<a href="https://archive.neicon.ru/xmlui/">https://archive.neicon.ru/xmlui/</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации)

Учебная аудитория для проведения практических занятий: компьютерный класс (Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета)

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета)

Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных консультаций (Доска, мультимедийный проектор, экран)

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (Стеллажи для хранения учебно-методической документации)

Учебная аудитория для проведения практических занятий и лабораторных работ: лаборатория автоматизации технологических процессов и производств ( лабораторный стенд «Промышленные датчики температуры», ПДТ-СК + компьютер с предустановленным ПО от изготовителя; лабораторный стенд «Промышленные датчики давления», ПДД-СК + компьютер с предустановленным ПО от изготовителя; программируемый логический контроллер ПЛК-Siemens S7-300 + ноутбук с предустановленным ПО от изготовителя; лабораторный стенд «Основы автоматизации», ОА-МР; программируемый логический контроллер с распределенной периферией Simatic S7-400)

## Приложение 1

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Агрегатные комплексы технических средств» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение лабораторных работ и отчет по полученным результатам, а также устный опрос о порядке выполнения лабораторных работ, полученным умениям и навыкам.

Примерные вопросы для устного опроса по выполненным практическим работам (в составе стенда)

Тема лабораторной работы	Вопросы для устного опроса
1. Определение характеристик термoeлектрических измерительных преобразователей	Какие основные характеристики имеют измерительные преобразователи? Что такое чувствительность измерительного преобразователя? Какие виды погрешности используются для оценки точности измерительного преобразователя? Как определить нормированное значение выходного сигнала измерительного преобразователя? Каким образом производится нормирование выходного сигнала измерительного преобразователя?
2. Исследование промежуточных преобразователей	В каких случаях требуется использовать мостовые измерительные схемы? Как рассчитать условия равновесия моста? Как определить параметры мостового преобразователя? Как влияет сопротивление нагрузки на характеристику мостового преобразователя? Для чего применяются трех- и четырех- проводные схемы подключения измерительных преобразователей к мостам постоянного тока?
3. Исследование работы АКТС в процессе работы контура регулирования	С какой целью производится обследование объекта управления? Какими основными параметрами характеризуется объект управления? Как влияют динамические характеристики используемых технических средств на показатели качества переходных процессов в контуре? Как учитывать динамические характеристики технических средств? Поясните, функциональное назначение отдельных элементов АКТС, их место в контуре регулирования. Как формируется информационный сигнал с объекта управления? Покажите путь формирования информационного

Тема лабораторной работы	Вопросы для устного опроса
	<p>сигнала.</p> <p>Как реализуется управляющее воздействие в контуре регулирования? Покажите путь передачи и реализации управляющего сигнала.</p>
<p>4. Проектирование структуры КТС системы управления</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите элементы, входящие в состав АКТС лабораторного комплекса?</li> <li>2. Какие условные обозначения имеют отдельные элементы АКТС на структурной функциональной схеме?</li> <li>3. Поясните функции отдельных элементов структурной схемы контура управления?</li> <li>4. Приведите математическое описание реализуемой функции для отдельных элементов структурной схемы</li> <li>5. Как и с помощью каких технических средств производится формирование управляющих воздействий в структуре системы управления?</li> </ol>
<p>5. Исследование влияния сопротивления нагрузки на характеристики промежуточных преобразователей</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как рассчитать параметры мостового преобразователя с учетом сопротивления нагрузки?</li> <li>2. Как влияет сопротивление нагрузки на выходной сигнал делителя напряжения?</li> <li>3. Приведите расчетную формулу выходного сигнала делителя напряжения.</li> <li>4. Что такое расчетные эквиваленты?</li> <li>5. Какие виды расчетных эквивалентов используются для расчета преобразователей, представленных как двухполюсники?</li> </ol>
<p>6. Исследование путей формирования помех в системах передачи информационных сигналов</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие виды помех возникают при передачи информационных сигналов по линиям связи?</li> <li>2. Какие причины возникновения поперечной помехи?</li> <li>3. Какие способы борьбы с поперечной помехой используются в нормирующих преобразователях?</li> <li>4. Какие причины возникновения продольной помехи?</li> <li>5. Перечислите способы борьбы с продольной помехой?</li> <li>6. Приведите эквивалентную схемы преобразователя с <u>«плавающим»</u> экраном</li> </ol>
<p>7. Исследование цифровых преобразователей</p>	<p>Какие основные виды АЦП используются в системах передачи информационных сигналов?</p> <p>Приведите структуру параллельного АЦП, АЦП последовательно приближения, двойного интегрирования, сигма-дельта АЦП.</p> <p>Поясните понятие - <u>«время преобразования»</u> для АЦП. Расположите изучаемые АЦП в порядке увеличения времени преобразования.</p>

Тема лабораторной работы	Вопросы для устного опроса
	<p>Приведите схему ЦАП. Какой принцип работы ЦАП?</p> <p>Поясните алгоритм работы АЦП последовательного приближения, сигма-дельта АЦП, АЦП двойного интегрирования</p>
<p>8. Модуляция сигналов в каналах передачи данных</p>	<p>Какие виды модуляции сигналов используются в информационных системах?</p> <p>Как зависит частота амплитудной модуляции на точность передачи информационного сигнала?</p> <p>Что такое скважность импульсов при широтно-импульсной модуляции?</p> <p>Каким образом производится демодуляция информационного сигнала?</p> <p>Приведите структурную схему ШИМ модулятора</p>
<p>9. Исследование систем передачи данных при последовательной асинхронной передаче данных</p>	<p>Чем отличается асинхронная передача сигналов от синхронной?</p> <p>В чем отличие системы последовательной связи от параллельной?</p> <p>Для каких целей используются служебные биты при последовательной асинхронной передаче данных?</p> <p>Как вычисляется бит четности?</p> <p>Что происходит, если частоты генераторов приемника и передатчика системы асинхронной связи отличаются?</p>
<p>10. Исследование работы сети и протокола передачи Modbus RTU</p>	<p>Поясните структуру кадра сообщения в сети Modbus RTU?</p> <p>Какие основные характеристики протокола передачи данных Modbus RTU?</p> <p>Какие уровни моделей взаимодействия OSI реализованы для протокола Modbus.</p> <p>Какие характеристики имеет физический уровень.</p> <p>Что входит в канальный и прикладной уровень модели взаимодействия двух узлов протокола Modbus RTU</p> <p>Как производится организация управления устройством с использование протокола Modbus. Приведите пример системы передачи, форматы запросов и ответов.</p>



### ***Тема и содержание реферата***

Реферат выполняется на тему «**Элементы и функции АКТС автоматизированной системы управления**». В реферате обучающиеся должны раскрыть следующие вопросы:

1. Получение информации об объекте управления
2. Преобразование и кодирование информации
3. Контроль за целостностью информации
4. Передача информации по сетям передачи данных
5. Пользовательский интерфейс системы управления

Реферат готовится после самостоятельного изучения специальной литературы, источников в сети интернет, учебных пособий и методических материалов.

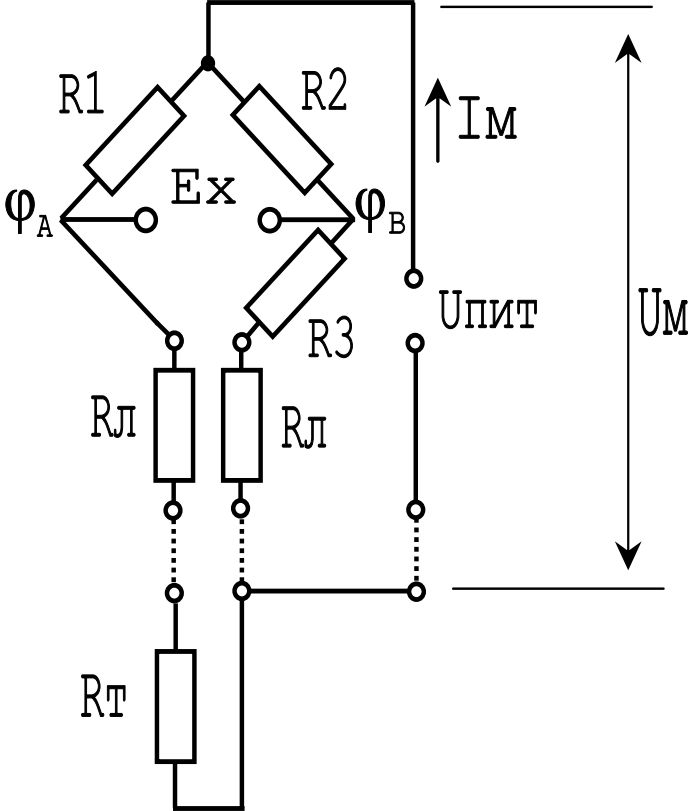
Форма реферата может быть свободная, однако предпочтение отдается описанию элементов АКТС и их функций в последовательной форме, начиная от средств получения информации, её обработки и получения управляющих сигналов и реализации управляющих воздействий. Также реферат предполагает пример использования АКТС в реальной автоматизированной системе управления.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-3 способностью применять современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления</b>		
Знать	<p>– принципы функционирования современных технических средств систем автоматизации и управления;</p> <p>– основные функции и назначения современных технических средств АСУ;</p> <p>– классификацию современных технических средств для построения АСУ широкого класса.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие основные характеристики имеют измерительные преобразователи?</li> <li>2. Нормирующие преобразователи. Понятие об унифицированных сигналах связи.</li> <li>3. Преобразователи ПНН, ПНТ. Резисторные преобразователи токов и напряжений</li> <li>4. Гальваническая изоляция цепей источников и приемников электрических сигналов</li> <li>5. Классификация измерительных преобразователей, основные типы измерительных преобразователей</li> <li>6. Структура контура управления. Технические средства входящие в контур управления</li> <li>7. Структура типичных микропроцессорных систем. Функциональная организация и алгоритм работы микропроцессора</li> <li>8. Характеристики запоминающих устройств. Структура запоминающего устройства.</li> <li>9. Понятие о контроллерах внешних устройств</li> <li>10. Генераторные измерительные преобразователи. Основные виды, область применения.</li> <li>11. Параметрические измерительные преобразователи. Основные виды, области применения</li> </ol>
Уметь	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. выбирать базовые технические средства современного уровня для построения АСУ с заданным функционалом;</li> <li>2. определять необходимый состав технических средств современного уровня АСУ с учетом их функционала, совместимостью и требуемым</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как определить нормированное значение выходного сигнала измерительного преобразователя?</li> <li>2. В каких случаях требуется использовать мостовые измерительные схемы?</li> <li>3. Как формируется информационный сигнал с объекта управления? Покажите путь формирования информационного сигнала.</li> <li>4. Перечислите элементы, входящие в состав АКТС лабораторного комплекса?</li> <li>5. Какие способы борьбы с поперечной помехой используются в нормирующих преобразователях?</li> <li>6. Какие основные виды АЦП используются в системах передачи информационных сигналов?</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>уровнем надежности;</p> <p>3. разрабатывать структуру АСУ в соответствии с заданным функционалом используя выбранные агрегатные комплексы современных технических средств с требуемыми характеристиками.</p>	<p>7. Поясните функции отдельных элементов структурной схемы контура управления?</p> <p>8. Какие виды расчетных эквивалентов используются для расчета преобразователей, представленных как двухполюсники?</p> <p>9. Приведите эквивалентную схемы преобразователя с «плавающим» экраном</p>
<p>Владеть</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками построения АСУ из заданного набора современных технических средств;</li> <li>– навыками разработки аппаратного и программного обеспечения АСУ</li> <li>– навыками комплексного сквозного проектирования систем автоматизации и управления</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для изолирующего усилителя HCPL-7510 рекомендованный диапазон входных напряжений <math>-0.2 \text{ В} &lt; V_{in} &lt; 0.2 \text{ В}</math>. Диапазон входных напряжений, соответствующий полному размаху выходного напряжения HCPL-7510 и полной шкале АЦП микроконтроллера <math>-0.25 \text{ В} &lt; V &lt; 0.25 \text{ В}</math>. Определите значение, полученное на выходе 10-разрядного АЦП для входного напряжения изолирующего усилителя <math>V_{in} = -0.2 \text{ В}</math>.</li> <li>2. Чему равен фазовый сдвиг между сигналами <math>U_{ref}</math> и <math>U_{sin}</math> синусно-косинусного вращающегося трансформатора при изменении угла поворота ротора от 180 до 270 градусов?</li> <li>3. Инкрементный датчик формирует 60 импульсов на оборот. В панели индикации используется прямой метод измерения частоты. Каким должен быть интервал измерения <math>T_{изм}</math>, чтобы полученное значение соответствовало частоте вращения в оборотах в минуту?</li> <li>4. Зона срабатывания фотоэлектрического датчика типа D ВБО-М18-76К-5111-СА на стандартный объект 10–400 мм. Какой будет зона срабатывания для объекта из чёрного матового картона?</li> <li>5. Если зона срабатывания индуктивного датчика на стандартный объект составляет 2 мм. Как изменится зона срабатывания на объект большей площади?</li> <li>6. Реализуйте релейную схему для логической функции <math>Y = x_1 * x_2 + x_3 * x_4</math></li> <li>7. Произведите расчет погрешности передачи в токовой системе передачи непрерывного сигнала, если длина кабеля 10 км, удельное сопротивление утечки <math>R_0 = 10^7 \text{ ом}</math>.</li> <li>8. Рассчитать параметры идеального нормирующего преобразователя ПНН, для получения выходного сигнала 0-10 В при работе совместно с термоэлектрическим преобразователем градуировки ТПР (В) в диапазоне 300 – 1600 С.</li> <li>9. В соответствии со схемой привести формулы для расчета <math>E_x</math>. Сопровождаем линией связи пренебречь</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div style="text-align: center;">  </div> <p data-bbox="819 1187 2128 1294">10. Произвести расчет делителя напряжения <math>U_{вх}=10\text{В}</math> на <math>U_{вых}=1\text{В}</math> с учетом влияния сопротивления нагрузки <math>R_n=50\text{ ом}</math>. Сопротивления <math>R_1</math> и <math>R_2</math> выбрать исходя из максимального тока потребляемого от источника сигнала <math>I_{max}=0,02\text{ А}</math>.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p>The diagram shows an electrical circuit. On the left, there are two terminals representing an AC source. A resistor labeled <math>R_1</math> is connected in series between these terminals. A downward-pointing arrow next to <math>R_1</math> is labeled <math>I_{max}</math>. After <math>R_1</math>, the circuit splits into two parallel branches. The first branch contains a resistor labeled <math>R_2</math>. The second branch contains a resistor labeled <math>R_N</math>. The output terminals are located at the bottom of the <math>R_N</math> branch, and the voltage across them is labeled <math>U_{ВЫХ}</math>. The input voltage across the entire circuit is labeled <math>U_{ВХ}</math>.</p>
<p><b>ДПК-1 способностью ставить задачи проектирования программно-аппаратных средств автоматизации и управления, готовить технические задания на выполнение проектных работ</b></p>		
<p>Знать</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- порядок проектирования отдельных элементов автоматизированных систем управления;</li> <li>- программно-аппаратную структуру локального контура управления и порядок его разработки;</li> <li>- виды и назначения проектной документации при разработке системы автоматического управления.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие элементы системы управления входят в состав комплекса технических средств? Какую структуру имеет комплекс технических средств для разрабатываемой системы?</li> <li>2. Какие технические средства реализуют уровень управления?</li> <li>3. Что такое государственная система приборов? Поясните основные разделы кадастра?</li> <li>4. Какой принцип положен в формирование структуры технических средств автоматизированной системы управления?</li> <li>5. Какие функции реализуются панелями оператора?</li> <li>6. Какие структуры верхнего уровня управления реализуются в информационно-управляющих комплексах?</li> <li>7. Каков состав измеряемых и регулируемых величин ГСП?</li> <li>8. С какой целью создавалась государственная система приборов и средств автоматизации?</li> <li>9. Какова суть принципа агрегатирования?</li> <li>10. Какие существуют виды совместимости?</li> <li>11. На какие группы разделяют технические средства ГСП по функциональному признаку?</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– выбирать программно-аппаратные средства в соответствии с требуемыми задачами, реализуемыми автоматизированной системой управления;</li> <li>– формировать структуру контура автоматического управления с учетом требований, предъявляемых к его работе;</li> <li>– читать проектную документацию, проводить анализ выполняемых функций проектируемой АСУ.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие условные обозначения имеют отдельные элементы АКТС на структурной функциональной схеме?</li> <li>2. Как производится подключения исполнительных устройств к модулям вывода управляющего контроллера?</li> <li>3. Как производится взаимодействие между отдельными техническими средствами в системе?</li> <li>4. Как производится подключение дискретных датчиков к цифровым модулям управляющего контроллера</li> <li>5. Какие технические средства реализуют уровень управления?</li> <li>6. Приведите схему внешних соединений дискретных датчиков. Какая особенность подключения дискретных датчиков к устройствам дискретного ввода?</li> <li>7. Приведите схему внешних соединений дискретных исполнительных устройств. Какая особенность</li> <li>8. Как осуществляется регулирование скорости исполнительных механизмов с электрическим двигателем постоянного тока и асинхронным переменного тока? Приведите пример регулирования скорости подключения дискретных нагрузок к устройствам дискретного вывода?</li> <li>9. Как организуется гальваническая развязка сигналов в модулях аналогового ввода – вывода?</li> <li>10. Что такое государственная система приборов? Поясните основные разделы кадастра?</li> </ol>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы с документацией, регламентирующей функционал программно-аппаратных средств АСУ;</li> <li>– навыками по разработке требований к элементам контура автоматического управления с</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определите состав комплекса технических средств по функциональной схеме</li> </ol>

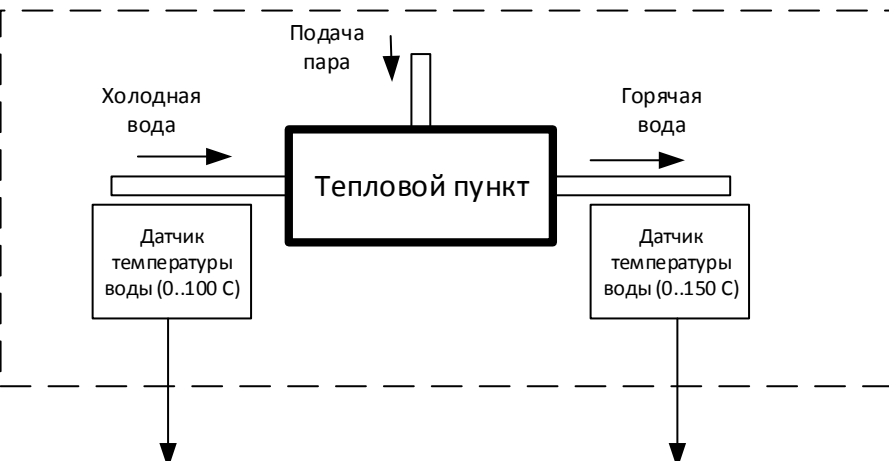
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>учетом его функционала и области применения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками анализа функционала АСУ по имеющийся нормативно-проектной документации</li> </ul>	<p>The diagram shows a motor connected to a busbar (ВК) through a switch (y1) with terminals 3 and 4. Two feeders, FE Lo (terminal 1) and FE Ek (terminal 2), are connected to busbars ВК and В0. FE Lo is connected to busbar ВК via a line labeled Dy 1200. FE Ek is connected to busbar В0 via a line labeled Dy 800. The control panel (Ремиконт Р-130) contains several instruments: FT 1a and FT 2a are connected to busbars ВК and В0 respectively. FI 1a and FI 1r are connected to busbar ВК. FI 2a is connected to busbar В0. ZH 2a is connected to busbar В0. HS 2a and H 2b are connected to busbar В0 and are enclosed in a dashed box labeled 'k'. GI 1a is connected to busbar В0. Terminal 3 is connected to busbar В0, and terminal 4 is connected to busbar В0.</p> <p>2. Определите состав технических средств по структурной схеме контура</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>The diagram illustrates a control system for a power plant. It consists of several interconnected blocks: <ul style="list-style-type: none"> <li><b>КВ (Circuit Breaker):</b> Receives control signals and provides feedback <math>X_{им}</math>.</li> <li><b>Разомкнуть (Disconnector):</b> Receives control signals and provides feedback <math>X_{им}</math>.</li> <li><b>РО (Reactor):</b> Receives control signals and provides feedback <math>X_{р0}</math>.</li> <li><b>РУЧ-АВТ (Manual Automatic Voltage Regulator):</b> Receives control signals and provides feedback <math>\sigma</math>.</li> <li><b>ИМ (Manual Remote Control):</b> Receives control signals and provides feedback <math>X_{им}</math>.</li> <li><b>ПИД (PID Controller):</b> Receives control signals and provides feedback <math>U</math>.</li> <li><b>ЭС<sub>1</sub> (Energy Source 1):</b> Provides power <math>Z</math> to the system.</li> <li><b>ЭС<sub>2</sub> (Energy Source 2):</b> Provides power <math>U'</math> to the system.</li> </ul> The system also includes a feedback loop for error <math>\varepsilon</math> and a manual control input for the IIR. Parameters for the regulator are <math>K_p, T_{из}, T_p</math>.</p>

**ДПК-2 способностью применять современный инструментарий проектирования программно-аппаратных средств для решения задач автоматизации и управления**

Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– назначение и области применения типовых программно-аппаратных комплексов;</li> <li>– структуру и функциональные характеристики элементов аппаратно-программных комплексов;</li> <li>– технологии проектирования и методы построения современных программно-аппаратных комплексов.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое эталонная модель коммуникаций OSI? Какие уровни модели OSI используются в протоколах промышленных сетей?</li> <li>2. Какие преимущества дает использование промышленных сетей в системах управления?</li> <li>3. Для каких целей используются повторители?</li> <li>4. Какие основные элементы имеет система проектирования HMI для панелей оператора?</li> <li>5. Поясните назначения и характеристики промышленных сетей типа MODBUS</li> <li>6. Какие промышленные сети передачи данных используются с приборами полевого уровня? Приведите пример технической реализации таких сетей?</li> </ol>
-------	---	--



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать типовые методы и технологии построения аппаратно-программных комплексов;</li> <li>– разрабатывать структуру и проводить интеграцию типовых программных средств программно-аппаратных комплексов;</li> <li>– выбирать оптимальные решения при проектировании программно-аппаратных комплексов, производить их настройку на заданный процесс.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какой порядок разработки программы человеко-машинного интерфейса при использовании панелей оператора?</li> <li>2. Что понимается под термином «конфигурирование ПЛК»?</li> <li>3. Какие виды промежуточных преобразователей используются для подключения параметрических датчиков?</li> <li>4. Какие основные шаги создания проекта управляющей системы на ПЛК?</li> <li>5. Поясните, какие функции выполняют модули аналогового ввода? Приведите структуру модуля аналогового ввода.</li> <li>6. Как реализуется конфигурирование и настройка панели оператора</li> </ol>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками использования типовых технологий при создании программно-аппаратных комплексов;</li> <li>– навыками выбора рациональной последовательности (технологии) при создании программно-аппаратных комплексов;</li> <li>– навыками использования современных технологий и их адаптации для эффективного решения задачи создания программно-аппаратных комплексов.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Запишите кадр запроса и ответа на запрос в сети ModBus RTU при передачи свух слов информации с АЦП в соответствии со структурой</li> </ol> <div style="text-align: center; border: 1px dashed black; padding: 10px; margin: 10px 0;">  <p>The diagram shows a central box labeled 'Тепловой пункт' (Thermal Point). Above it, an arrow labeled 'Подача пара' (Steam supply) points down into the box. To the left, an arrow labeled 'Холодная вода' (Cold water) points right into the box. To the right, an arrow labeled 'Горячая вода' (Hot water) points right out of the box. Below the box, two boxes represent temperature sensors: 'Датчик температуры воды (0..100 C)' on the left and 'Датчик температуры воды (0..150 C)' on the right. Arrows from these sensors point down to the text 'В информационную систему контроля теплового пункта' (To the information system for thermal point control).</p> </div>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства												
		<p>2. Произведите расшифровку кадра сообщения в сети ModBus RTU? которое представляет собой ответ на запрос</p> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th>Адрес устройства</th> <th>Код функции</th> <th>Кол-во байт данных</th> <th>Данные 1</th> <th>Данные 2</th> <th>CRC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>05</td> <td>04</td> <td>04</td> <td>04 7F</td> <td>8D 68</td> <td>85 01</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p>3. Для системы управления манипулятором сформируйте команду на перестановку механизма, если</p> <p>Адрес ведомого устройства – 0x0A</p> <p>Код функции (чтение данных их регистра) – 0x0F</p> <p>Адрес регистра – 0x0068</p> <p>Число регистров записи – 0x0002</p> <p>Количество байт данных– 0x04</p> <p>Данные 1 – 0x1388 (50 %)</p> <p>Данные 2 – 0x2710 (100 %)</p> <p>Контрольная сумма (CRC) – 0x0159</p> <p>Структура системы управления</p>	Адрес устройства	Код функции	Кол-во байт данных	Данные 1	Данные 2	CRC	05	04	04	04 7F	8D 68	85 01
Адрес устройства	Код функции	Кол-во байт данных	Данные 1	Данные 2	CRC									
05	04	04	04 7F	8D 68	85 01									

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>     The diagram illustrates a control system for a manipulator. At the top, a box contains two motors, M1 and M2, connected to a central box labeled "Контроллер манипулятора (Управление положением)". M1 and M2 are connected to each other with bidirectional arrows. The controller is connected to M1 and M2 with arrows. Below the controller, a vertical double-headed arrow connects it to a box labeled "Контроллер Modbus (ведомое устройство №10)", with "Регистр 104" on the left and "Регистр 105" on the right. This Modbus slave controller is connected to a "Сеть ModBus" (Modbus network), which is represented by a horizontal double-headed arrow. The other end of the network is connected to a "Контроллер Modbus (ведущее устройство)" (Master Modbus controller), which is further connected to a box labeled "ПРЦ" (Human-Machine Interface).   </p>

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Агрегатные комплексы технических средств» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена и в форме выполнения и защиты курсовой работы.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

### Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.