



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГДиТ
С.Е. Гавришев

25.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Направление подготовки (специальность)
23.05.04 Эксплуатация железных дорог

Направленность (профиль/специализация) программы
23.05.04 Промышленный транспорт

Уровень высшего образования - специалитет

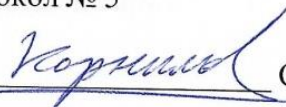
Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Логистика и управление транспортными системами
Курс	4
Семестр	8


Магнитогорск
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 23.05.04 Эксплуатация железных дорог (приказ Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 216)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Логистика и управление транспортными системами 22.01.2020, протокол № 5

Зав. кафедрой  С.Н. Корнилов


Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ 25.02.2020 г. протокол № 7

Председатель  С.Е. Гавришев

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ЛиУТС, канд. техн. наук  П.Н. Мишкuroв

Рецензент:

Ведущий инженер-технолог ПТГ УЛ ПАО "ММК",  Е.В. Полежаев

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Логистика и управление транспортными системами

Протокол от 1 сентября 2020 г. № 1
Зав. кафедрой Корнилов С.Н. Корнилов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Логистика и управление транспортными системами

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.Н. Корнилов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Логистика и управление транспортными системами

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.Н. Корнилов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Логистика и управление транспортными системами

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.Н. Корнилов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Логистика и управление транспортными системами

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.Н. Корнилов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) является развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных и профессиональных компетенций для решения теоретических и практических задач по вопросам повышения эффективности функционирования производственных и транспортных систем на основе использования метода имитационного моделирования.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Имитационное моделирование транспортных систем входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Транспортно-грузовые системы

Информатика

Математическое моделирование систем и процессов

Логистика

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

Генеральный план и транспорт промышленных предприятий

Взаимодействие видов транспорта

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Имитационное моделирование транспортных систем» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-3	Способность к использованию алгоритмов деятельности, связанных с управлением транспортно-логистическими комплексами и системами, обеспечивающих оптимизацию использования материальных, финансовых, сервисных потоков и людских ресурсов на железнодорожном транспорте
ПК-3.1	Рассчитывает оптимальные планы формирования одногруппных, групповых и других категорий поездов на сети железных дорог и определяет их показатели
ПК-3.2	Составляет бизнес-прогнозы относительно объема перевозок, спроса на перевозки и их привлекательности
ПК-3.3	Координирует деятельность всех звеньев цепей поставки с целью повышения эффективности как всей цепи, так и её отдельных звеньев (принцип Парето)

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 49,7 акад. часов;
- аудиторная – 48 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,7 акад. часов
- самостоятельная работа – 22,3 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Введение в имитационное моделирование транспортных систем								
1.1 «Системы массового обслуживания»	8	2		1	1	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Устный опрос	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
1.2 «Основы объектно-ориентированного подхода программирования»		2		1/0,5И	1	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Устный опрос	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
1.3 «Языки имитационного моделирования»		2		1/0,5И	1	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Устный опрос	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
Итого по разделу		6		3/1И	3			
2. Методы исследования и планирования транспортного комплекса страны и производственно-транспортных систем								
2.1 «Понятие о статистике транспорта как научном направлении и учебной дисциплине»	8	2		1/0,5И	1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Устный опрос	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2 «Статистические методы исследования и планирования на транспорте»		2		1/0,5И	1	Подготовка к практическим занятиям, выполнение практических работ	Проверка практических работ, устный опрос	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.3 «Использование статистики транспорта при прогнозировании развития транспортного комплекса»		2		1/0,5И	1	Подготовка к практическим занятиям, выполнение практических работ	Проверка практических работ, устный опрос	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

2.4	«Методы прогнозирования развития транспортного комплекса»		2		1/0,5И	1	Подготовка к практическим занятиям, выполнение практических работ	Проверка практических работ, устный опрос.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.5	«Программные инструменты прогнозирования»		2		1/0,5И	1	Подготовка к практическим занятиям, выполнение практических работ	Проверка практических работ, устный опрос	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
Итого по разделу			10		5/2,5И	5			
3. Классификация математических моделей транспортных систем									
3.1	«Дескриптивные модели. Оптимизационные линейные и нелинейные модели»	8	2		1/0,5И	1	Подготовка к практическим занятиям, выполнение практических работ	Проверка практических работ, устный опрос	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
3.2	«Стохастические модели»		2		1/0,5И	1	Подготовка к практическим занятиям, выполнение практических работ	Проверка практических работ, устный опрос	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
Итого по разделу			4		2/1И	2			
4. Имитационное моделирование транспортных систем									
4.1	«Основные понятие метода имитационного моделирования»	8	2		1/0,5И	1	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Устный опрос	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
4.2	«Системно-динамический подход к построению имитационных моделей»		1		1/0,5И	1	Подготовка к практическим занятиям, выполнение практических работ	Проверка практических работ, устный опрос	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
4.3	«Дискретно-событийный и агентный подходы к построению имитационных моделей»		1		1/0,5И	1	Подготовка к практическим занятиям, выполнение практических работ	Проверка практических работ, устный опрос	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
4.4	«Особенности построения имитационных моделей транспортных систем»		1		1	1	Подготовка к практическим занятиям, выполнение практических работ	Проверка практических работ, устный опрос	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
4.5	«Универсальные системы построения имитационных моделей. Инструмент имитационного моделирования AnyLogic»		1		1	1	Подготовка к практическим занятиям, выполнение практических работ	Проверка практических работ, устный опрос	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

4.6 «Методика построения имитационной модели транспортной системы в среде AnyLogic»		2		0,5	1	Подготовка к практическим занятиям, выполнение практических работ	Проверка практических работ, устный опрос	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
4.7 «Основы планирования экспериментов с имитационными моделями транспортных систем»		2		0,5	1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Устный опрос	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
4.8 «Оптимизационный эксперимент с имитационной моделью транспортной системы»		2			5,3	Подготовка к практическим занятиям, выполнение практических работ	Проверка практических работ, устный опрос	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
Итого по разделу		12		6/1,5И	12,3			
Итого за семестр		32		16/6И	22,3		зачёт	
Итого по дисциплине		32		16/6И	22,3		зачет	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Имитационное моделирование транспортных систем» используются традиционные интерактивная и модульно-компетентностная технологии.

В ходе проведения лекционных и практических занятий предусматривается:

- использование электронного демонстрационного материала по темам, требующим иллюстрации работы специализированного программного обеспечения, сложных структурных схем и большого объема графического материала;

- активные и интерактивные формы обучения: вариативный опрос, дискуссии, устный опрос, разбор конкретных ситуаций и т.д.

Образовательные технологии в сочетании с внеаудиторной работой нацелены на формирование и развитие профессиональных навыков обучающихся.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий, при подготовке к итоговой аттестации, которая осуществляется в форме защиты подготовленных рефератов.

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. Гаврилова, И. В. Имитационное моделирование : учебное пособие / И. В. Гаврилова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=2836.pdf&show=dcatalogues/1/1133202/2836.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Гусева, Е. Н. Математическое и имитационное моделирование : учебное пособие / Е. Н. Гусева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3154.pdf&show=dcatalogues/1/1136482/3154.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

б) Дополнительная литература:

1. Кухта, Ю. Б. Лабораторный практикум по дисциплине "Компьютерное моделирование технологических процессов" : лабораторный практикум / Ю. Б. Кухта ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=2850.pdf&show=dcatalogues/1/1133282/2850.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Назарова, О. Б. Моделирование бизнес-процессов : учебно-методическое пособие / О. Б. Назарова, О. Е. Масленникова ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2015 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3419.pdf&show=dcatalogues/1/1139859/3419.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электрон-ный. - ISBN 978-5-9967-1054-6. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Андреев, С. М. Моделирование объектов и систем управления : учебное пособие / С. М. Андреев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3337.pdf&show=dcatalogues/1/1138496/3337.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электрон-ный. - ISBN 978-5-9967-1028-7. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. Пимонов, А.Г. Имитационное моделирование : учебное пособие / А.Г. Пимонов, С.А. Веревкин, Е.В. Прокопенко. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2015. — 139 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/69500> (дата обращения: 03.03.2020).

в) Методические указания:

1. Алябьева, Е.В. Имитационное моделирование : учебно-методическое пособие / Е.В. Алябьева. — Барнаул : АлтГПУ, 2016. — 48 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112166> (дата обращения: 03.03.2020).

2. Григорьев И. AnyLogic за три дня: Практическое пособие по имитационному моделированию. - Интернет издание, 2016. — 202 с. - Режим доступа: <http://simulation.su/uploads/files/default/2017-uch-posob-grigoriev-anylogic.pdf>, сайт AnyLogic.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
AnyLogic University	Д-895-14 от 14.07.2014	бессрочно
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории Оснащение аудитории

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Учебные аудитории для проведения практических занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Инструмент имитационного моделирования - AnyLogic.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся Персональные компьютеры с пакетом MS Office, вы-ходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Инструмент имитационного моделирования - Any-Logic.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Стеллажи для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Имитационное моделирование транспортных систем» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов на практических занятиях осуществляется под контролем преподавателя в виде решения задач и выполнения упражнений, которые определяет преподаватель для студента.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала; выполнение практических заданий.

Перечень практических работ.

Практическая работа №1 на тему «Модель «пункта приемки» комплектующих заводского цеха».

Практическая работа №2 на тему «Модель обслуживания турбин».

Практическая работа №3 на тему «Модель железнодорожного вокзала».

Практическая работа №4 на тему «Модель железнодорожной сортировочной станции».

Практическая работа №5 на тему «Модель работы кассы автовокзала».

Практическая работа №6 на тему «Модель распределительного центра морского порта».

Учебно-методическое обеспечение приведено в работах [1-2] (методические указания).

Примерный перечень тем рефератов:

1. Развитие методов расчета структуры и технологии работы железнодорожных станций.
2. Имитационное моделирование транспортных объектов.
3. Понятие имитационной модели. Применение имитационных моделей для расчета рационального варианта схемы путевого развития станции.
4. Аналитические методы расчета. Достоинства и недостатки аналитических методов. Основные причины, по которым выполняют расчеты с использованием аналитических методов.
5. Детерминированные методы расчета. Достоинства и недостатки. Отличия детерминированных методов расчета от стохастических
6. Применение имитационных моделей в АСУ железнодорожным транспортом.
7. Применение имитационных моделей в АСУ автомобильным транспортом.
8. Сферы применения моделей в АСУ. Какие подсистемы АСУ могут включать в себя имитационные модели?
9. Подходы к созданию моделей в рамках АСУ.

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-3 Способность к использованию алгоритмов деятельности, связанных с управлением транспортно-логистическими комплексами и системами, обеспечивающих оптимизацию использования материальных, финансовых, сервисных потоков и людских ресурсов на железнодорожном транспорте		
ПК-3.1	Рассчитывает оптимальные планы формирования одnogруппных, групповых и других категорий поездов на сети железных дорог и определяет их показатели	<p>Перечень теоретических вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Системы массового обслуживания 2. Основы объектно-ориентированного подхода программирования 3. Языки имитационного моделирования 4. Понятие о статистике транспорта как научном направлении и учебной дисциплине 5. Статистические методы исследования и планирования на транспорте 6. Использование статистики транспорта при прогнозировании развития транспортного комплекса 7. Методы прогнозирования развития транспортного комплекса 8. Программные инструменты прогнозирования 9. Основные понятие метода имитационного моделирования 10. Основы планирования экспериментов с имитационными моделями транспортных систем 11. Оптимизационный эксперимент с имитационной моделью транспортной системы 12. Особенности языка программирования Java как языка объектно-ориентированного программирования. Направления использования программного кода на языке Java в среде AnyLogic. 13. Типы данных в языке программирования Java. 14. Оператор if в языке программирования Java. Примеры использования оператора if. 15. Массивы в языке программирования Java. Примеры использования массивов.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>16. Циклы в языке программирования Java. Виды циклов. Примеры использования циклов.</p> <p>17. Коллекции в языке Java. Виды коллекций. Методы коллекций. Примеры использования коллекций.</p> <p>18. Операторы сравнения и логические операторы Java. Примеры использования операторов сравнения и логических операторов.</p> <p>19. Оператор switch в языке Java. Примеры использования оператора switch.</p> <p>20. Правила видимости в языке Java и в системе AnyLogic. Примеры доступа к переменным и объектам в системе AnyLogic.</p> <p>21. Организация связей между агентами и взаимодействие агентов в системе AnyLogic. Примеры организации связей.</p> <p>22. Понятие «диаграммы состояний». Элементы диаграммы состояний. Порядок и примеры использования диаграмм состояний в системе AnyLogic.</p> <p>23. Диаграммы действий в системе AnyLogic. Назначение, порядок и примеры использования диаграмм действий.</p> <p>24. Системно-динамическое моделирование в AnyLogic. Особенности системно-динамических моделей. Примеры системно-динамических моделей.</p> <p>25. Основы планирования и проведения экспериментов с имитационными моделями в системе AnyLogic.</p>
ПК-3.2	Составляет бизнес-прогнозы относительно объема перевозок, спроса на перевозки и их привлекательности	<p>Примерные практические задания:</p> <p>Практическая работа №1 на тему «Модель «пункта приемки» комплектующих заводского цеха».</p> <p>Практическая работа №2 на тему «Модель обслуживания турбин».</p> <p>Практическая работа №3 на тему «Модель железнодорожного вокзала».</p> <p>Практическая работа №4 на тему «Модель железнодорожной сортировочной станции».</p> <p>Практическая работа №5 на тему «Модель работы кассы автовокзала».</p> <p>Практическая работа №6 на тему «Модель распределительного центра морского порта».</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-3.3	Координирует деятельность всех звеньев цепей поставки с целью повышения эффективности как всей цепи, так и её отдельных звеньев (принцип Парето)	<p>Перечень тем рефератов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие имитационной модели. Применение имитационных моделей для расчета рационального варианта схемы путевого развития станции. 2. Аналитические методы расчета. Достоинства и недостатки аналитических методов. Основные причины, по которым выполняют расчеты с использованием аналитических методов. 3. Детерминированные методы расчета. Достоинства и недостатки. Отличия детерминированных методов расчета от стохастических 4. Развитие методов расчета структуры и технологии работы железнодорожных станций. 5. Имитационное моделирование транспортных объектов. 6. Применение имитационных моделей в АСУ железнодорожным транспортом. 7. Применение имитационных моделей в АСУ автомобильным транспортом. 8. Сферы применения моделей в АСУ. Какие подсистемы АСУ могут включать в себя имитационные модели? 9. Подходы к созданию моделей в рамках АСУ. <p>Основные результаты моделирования. Какие результаты способна выдать имитационная модель. Степень доверия к результатам. Верификация имитационной модели.</p>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Имитационное моделирование транспортных систем» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические и комплексные задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачёта.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку **«зачтено»** – обучающийся демонстрирует достаточный 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 **«не зачтено»** – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.