

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)**

**Северодонецкий технологический институт
Кафедра экономики и управления**

УТВЕРЖДАЮ:
Врио. директора СТИ (филиал)
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»
Ю.В. Бородач
(подпись) _____
« 2024 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Имитационное моделирование»

По направлению подготовки: 09.03.02 Информационные системы и технологии

Профиль: Цифровые технологии в экономике

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Имитационное моделирование» по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (профиль «Цифровые технологии в экономике») – 25 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Имитационное моделирование» разработана в соответствии федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 926 (с изменениями и дополнениями в соответствии с приказами Министерства образования и науки Российской Федерации № 1456 от 26.11.2020 г., № 83 от 08.02.2021 г., № 662 от 19.07.2022 г. и № 208 от 27.02.2023 г.).


СОСТАВИТЕЛЬ:

к.э.н., доцент Непочатов С.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры экономики и управления (ЭУ) « 02 » сентября 2024 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой ЭУ _____  Ю.В. Бородач

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
информационных технологий,
приборостроения и электротехники _____  В.Г. Чебан

Переутверждена: « » _____ 20 г., протокол № .

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» « 16 » сентября 2024 г., протокол № 1.

Председатель учебно-методической комиссии
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В.Даля»

_____  Ю.В. Бородач

© Непочатов С.И., 2024 г.

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля» СТИ (филиал), 2024 г.

1. Цели и задачи дисциплины

Цели изучения дисциплины – ознакомление с математическими принципами формирования имитационных моделей и применения этих принципов при построении моделей имитации различных экономических систем и процессов.

Задачи: освоение теоретических основ имитационного моделирования и планирования имитационных экспериментов; формирование прикладных умений и навыков построения имитационных моделей с помощью пакетов прикладных программ, выполнения имитационного моделирования объектов и анализа полученных результатов.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Имитационное моделирование» относится к дисциплинам (модулям) по выбору и входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, блока 1 учебного плана по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание сущности имитационного моделирования, его целей, преимуществ и недостатков; основных этапов построения и реализации имитационных моделей; метода Монте-Карло; способов генерирования случайных событий и случайных величин при машинной имитации; принципов планирования имитационных экспериментов; принципы статистической проверки результатов имитационных экспериментов; принципы реализации имитационных моделей с помощью пакета прикладных программ; принципы создания имитационных моделей дискретных систем на GPSS; способы программной реализации имитационных моделей;

умение реализовывать метод Монте-Карло с помощью пакетов прикладных программ; генерировать случайные числа, распределенные равномерно, нормально и по экспоненциальному закону распределения; генерировать случайные события и случайные величины; выполнять построение имитационных моделей и планирование имитационных экспериментов; осуществлять реализацию имитационных моделей с помощью пакета прикладных программ; создавать имитационные модели дискретных систем на GPSS; выполнять имитационное моделирование технических и экономических объектов и анализировать полученные результаты; выполнять статистическую проверку результатов имитационных экспериментов;

владение навыками: реализации метода Монте-Карло с помощью пакета прикладных программ; генерирования случайных событий и случайных величин; построения имитационных моделей и планирования имитационных экспериментов; реализации имитационных моделей с помощью пакета прикладных программ; создания имитационных моделей дискретных систем на GPSS; выполнения имитационного моделирования технических и экономических объектов и анализа полученных результатов; выполнения статистической проверки результатов имитационных экспериментов.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Методы принятия оптимальных решений», «Статистика», «Экономический анализ», «Социология», «Теория систем и системный анализ», «Математическое моделирование».

Служит основой при прохождении производственных практик, для выполнения и защиты ВКР.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и	УК-2.1. Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов	Знать: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных

<p>выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность УК-2.2. Умеет проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности УК-2.3. Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией</p>	<p>способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность Уметь: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности Владеть: методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией</p>
<p>УК-9. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности</p>	<p>УК-9.1. Знает основные методы решения современных экономических задач УК-9.2. Умеет решать стандартные задачи в экономической сфере с использованием современных технологий УК-9.3. Владеет способами оценки экономической эффективности бизнес-процессов и навыками работы с экономико-статистической информацией</p>	<p>Знать: основные методы решения современных экономических задач Уметь: решать стандартные задачи в экономической сфере с использованием современных технологий Владеть: способами оценки экономической эффективности бизнес-процессов и навыками работы с экономико-статистической информацией</p>
<p>ПК-1. Способен создавать и исследовать математические модели в промышленности и бизнесе с учетом возможностей современных информационных технологий, программного обеспечения и аппаратных средств</p>	<p>ПК-1.1. Знает основные методы разработки математических моделей, принципы организации процесса моделирования, инструментальные средства моделирования ПК-1.2. Умеет применять существующие модели в промышленности и бизнесе, разрабатывать новые модели, оценивать целесообразность их применения ПК-1.3. Владеет практическими навыками моделирования с учетом возможностей современных информационных технологий, программного обеспечения и аппаратных средств</p>	<p>Знать: основные методы разработки математических моделей, принципы организации процесса моделирования, инструментальные средства моделирования Уметь: применять существующие модели в промышленности и бизнесе, разрабатывать новые модели, оценивать целесообразность их применения Владеть: практическими навыками моделирования с учетом возможностей современных информационных технологий, программного обеспечения и аппаратных средств</p>

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (3 зач. ед.)	108 (3 зач. ед.)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	44	16
в том числе:		
Лекции	22	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	22	8
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>индивидуальные задания</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	64	92
Форма аттестация	зачет	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Моделирование как научный метод. Машинная имитация. Суть имитационного моделирования

Моделирование как научный метод и его применение в науке, экономике и технике. Понятие имитационного моделирования и имитационной модели. Преимущества и недостатки имитационного моделирования. Условия целесообразности использования машинной имитации. Цели машинной имитации: изучение действующей системы; анализ гипотетической системы; проектирование более совершенной системы. Применение машинной имитации в информационных системах. Распространение методов машинной имитации в научной работе, в практике управленческой работы на предприятиях.

Тема 2. Языки имитационного моделирования

Программная реализация имитационной модели. Языки машинного моделирования для моделирования непрерывных, непрерывно-дискретных и дискретных процессов. Различия языков имитационного моделирования. Преимущества и недостатки использования языков имитационного моделирования.

Тема 3. Понятие о методе Монте-Карло. Генерирование равномерной случайной последовательности чисел

Развитие и применение метода Монте-Карло. Точность оценки вероятности с помощью относительной частоты, полученной методом Монте-Карло. Равномерная случайная последовательность чисел (РСП) $[0,1]$. Уникальное свойство последовательности. Принципиальная схема генерирования РСП $[0,1]$. Квазиравномерные случайные числа. Примеры применения метода Монте-Карло для решения детерминированных задач. Реализация метода Монте-Карло с помощью пакета прикладных программ.

Генерирование равномерной случайной последовательности чисел. Понятие о генераторах (датчиках) случайных чисел. Программные способы получения РСП $[0,1]$: метод срединных квадратов, мультипликативный конгруэнтный метод (метод остатков), метод

Хатчинсона, смешанный конгруэнтный метод, аддитивный конгруэнтный метод. Проверка качества псевдослучайных чисел на равномерность и статистическую независимость.

Тема 4. Генерирование случайных событий и случайных величин

Имитация случайных событий. Генерирование случайных событий и дискретно распределенных случайных величин. Схема получения случайных величин по способу жеребьевки. Стандартный метод имитации дискретно распределенных случайных величин.

Специальные методы имитации некоторых дискретных распределений: равномерное дискретное распределение; геометрическое распределение; распределение Пуассона. Приближенное формирование распределений: концептуальная схема и алгоритм приближенного формирования.

Генерирование непрерывных случайных величин. Суть проблемы имитации непрерывных распределений. Стандартный метод имитации: основная теорема; алгоритм стандартного метода и границы его применения; примеры использования стандартного метода. Метод отбраковки: основная теорема; алгоритм метода и особенности его применения. Генерирование нормально распределенных случайных величин: использование центральной предельной теоремы, метод Бокса и Маллера; метод Марсальи и Брея.

Тема 5. Основные этапы построения и реализации имитационных моделей

Виды работ при реализации имитационной модели: разработка методики моделирования, разработка программного обеспечения, проведение имитации на ПК, анализ и обобщение результатов.

Последовательность составления имитационной модели. Изучение задачи и ее анализ. Определение содержания модели. Определение параметров, переменных и критериев эффективности. Описание концептуальной модели и проверка ее достоверности. Построение логической структурной схемы имитационной модели и проверка ее логической достоверности.

Разработка методики моделирования. Планирование имитационных экспериментов. Задачи планирования экспериментов. Основные понятия и определения. Факторные планы.

Обобщение и статистическая проверка результатов имитационных экспериментов. Построение аппроксимирующих полиномов. Статистическая проверка результатов экспериментальных исследований. Планирование имитационных экспериментов в процессе исследования и оптимизации систем.

Тема 6. Моделирование на GPSS World

Интерактивный язык моделирования дискретных систем GPSS World (в дальнейшем GPSS). Объекты GPSS. Стандартные числовые атрибуты. Особенности таймера GPSS. Типы операторов GPSS. Блоки GPSS. Создание и удаление транзактов. Моделирование устройств. Реализация задержки в GPSS. Сбор статистики об очередях. Моделирование многоканальных устройств. Моделирование прерываний при обслуживании устройств. Использование переменных, инициализация и изменение величин. Определение и использование таблиц.

Операторы изменения направления движения транзактов. Блок TRANSFER и режимы его работы. Проверка условия для изменения направления движения транзактов с помощью блока TEST. Структура блока GATE и его использование. Организация цикла.

Тема 7. Имитационное моделирование средствами пакета Simulink

Имитационное моделирование экономических процессов в пакете Simulink системы MATLAB. Инструментарий имитационного моделирования Simulink. Основные приемы работы в среде Simulink. Библиотека Simulink. Подсистемы. Разработка имитационной модели. Моделирование случайных процессов. Моделирование систем массового обслуживания.

Тема 8. Имитационное моделирование в среде AnyLogic

Компьютерное имитационное моделирование экономических систем с применением программного обеспечения AnyLogic. Методы имитационного моделирования. Основные возможности и средства имитационного моделирования в среде AnyLogic. Дискретно-событийное моделирование в AnyLogic. Организация многоагентного моделирования. Модели

системной динамики. Пример модели оптимизационного эксперимента. Использование средств визуализации и анимации, сбора статистических данных.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Моделирование как научный метод. Машинная имитация. Суть имитационного моделирования	2	1
2	Языки имитационного моделирования	2	1
3	Понятие о методе Монте-Карло. Генерирование равномерной случайной последовательности чисел	2	1
4	Генерирование случайных событий и случайных величин	2	1
5	Основные этапы построения и реализации имитационных моделей	2	1
6	Моделирование на GPSS World	4	1
7	Имитационное моделирование средствами пакета Simulink	4	1
8	Имитационное моделирование в среде AnyLogic	4	1
Итого:		22	8

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Метод имитационного моделирования	2	
2	Программирование имитационной модели.	2	
3	Генерирование равномерной случайной последовательности чисел	2	
4	Генерирование непрерывных случайных величин	2	2
5	Технологические этапы создания и использования имитационных моделей.	2	
6	Разработка имитационных моделей на GPSS	4	2
7	Создание структурной модели СМО в Simulink	4	2
8	Разработка агентной модели в AnyLogic	4	2
Итого:		22	8

4.5. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине «Имитационное моделирование» не предусмотрены учебным планом.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Моделирование как научный метод. Машинная имитация. Суть имитационного моделирования	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям	7	10

2	Языки имитационного моделирования	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям	7	10
3	Понятие о методе Монте-Карло. Генерирование равномерной случайной последовательности чисел	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям	7	10
4	Генерирование случайных событий и случайных величин	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям	7	10
5	Основные этапы построения и реализации имитационных моделей	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям	7	10
6	Моделирование на GPSS World	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям	7	10
7	Имитационное моделирование средствами пакета Simulink	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям	7	12
8	Имитационное моделирование в среде AnyLogic	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям	7	12
9	Подготовка к зачету	Проработка изученного материала	8	8
Итого:			64	92

4.7. Курсовые работы/проекты.

Согласно учебному плану, курсовая работа (проект) по данной дисциплине не предусмотрены

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);
- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;
- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;
- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);
- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в

культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

– технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Дреус, Ю. Г. Имитационное моделирование : учебное пособие для среднего профессионального образования / Ю. Г. Дреус, В. В. Золотарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 142 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11951-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517790>

2. Березовская, Е.А. Имитационное моделирование : учебное пособие / Е.А. Березовская ; Южный федеральный университет, Экономический факультет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. – 76 с. — Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499496>.

3. Эльберг, М.С. Имитационное моделирование : учебное пособие / М.С. Эльберг, Н.С. Цыганков ; Сибирский Федеральный университет. – Красноярск : СФУ, 2017. – 128 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497147>.

4. Салмина, Н.Ю. Имитационное моделирование : учебное пособие / Н.Ю. Салмина ; Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : ТУСУР, 2015. – 118 с. – Режим доступа: по подписке. – RL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480901>

б) дополнительная литература:

1. Овинников, А. А. Основы работы в средах MATLAB и Simulink: учебное пособие. / А. А. Овинников. М.: КУРС, 2022. 132 с.

2. Лычкина, Н. Н. Имитационное моделирование экономических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Н. Лычкина. - М.: ИНФРА-М, 2014. - 254 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>

3. Боев, В.Д. Концептуальное проектирование систем в AnyLogic и GPSS World / В.Д. Боев. – 2-е изд., испр. – М. : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 543 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428951>

4. Имитационное моделирование в AnyLogic: практикум: [16+] / Ю.А. Леонов, Р.А. Филиппов, Л.Б. Филиппова и др. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2020. – 93 с.: ил., табл. – ISBN 978-5-4499-1763-8; То же [Электронный ресурс]. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=602190>

Интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф>
 2. Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации – <http://www.mnr.gov.ru>

3. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru>

4. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

5. Министерство природных ресурсов и экологической безопасности ЛНР – <https://www.mprlnr.su>
6. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
7. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
8. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru>
9. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru>
10. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru>

Электронные библиотечные системы и ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
2. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <http://elibrary.ru>
4. ЭБС Издательства «ЛАНЬ» – <https://e.lanbook.com>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

1. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Имитационное моделирование» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций/слайдов; аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические занятия: учебный компьютерный класс, имеющий рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук), бесплатное программное обеспечение.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет. В качестве материально-технического обеспечения дисциплины могут быть использованы мультимедийные средства; наборы слайдов, демонстрационные приборы, при необходимости – средства мониторинга и т.д.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

**8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине**

**Паспорт
оценочных средств по учебной дисциплине
«Имитационное моделирование»**

Перечень компетенций, формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<p>УК-2.1. Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность</p> <p>УК-2.2. Умеет проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности</p> <p>УК-2.3. Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта;</p>	<p>Тема 1. Моделирование как научный метод. Машинная имитация. Суть имитационного моделирования.</p> <p>Тема 2. Языки имитационного моделирования.</p> <p>Тема 3. Понятие о методе Монте-Карло. Генерирование равномерной случайной последовательности чисел.</p> <p>Тема 4. Генерирование случайных событий и случайных величин.</p> <p>Тема 5. Основные этапы построения и реализации имитационных моделей.</p> <p>Тема 6. Моделирование на GPSS World.</p> <p>Тема 7. Имитационное моделирование средствами пакета Simulink.</p> <p>Тема 8. Имитационное моделирование в среде AnyLogic.</p>	8

			навыками работы с нормативно-правовой документацией		
2	УК-9	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	<p>УК-9.1. Знает основные методы решения современных экономических задач</p> <p>УК-9.2. Умеет решать стандартные задачи в экономической сфере с использованием современных технологий</p> <p>УК-9.3. Владеет способами оценки экономической эффективности бизнес-процессов и навыками работы с экономико-статистической информацией</p>	<p>Тема 1. Моделирование как научный метод. Машинная имитация. Суть имитационного моделирования.</p> <p>Тема 2. Языки имитационного моделирования.</p> <p>Тема 3. Понятие о методе Монте-Карло. Генерирование равномерной случайной последовательности чисел.</p> <p>Тема 4. Генерирование случайных событий и случайных величин.</p> <p>Тема 5. Основные этапы построения и реализации имитационных моделей.</p> <p>Тема 6. Моделирование на GPSS World.</p> <p>Тема 7. Имитационное моделирование средствами пакета Simulink.</p> <p>Тема 8. Имитационное моделирование в среде AnyLogic.</p>	8

3	ПК-1	Способен создавать и исследовать математические модели в промышленности и бизнесе с учетом возможностей современных информационных технологий, программного обеспечения и аппаратных средств	<p>ПК-1.1. Знает основные методы разработки математических моделей, принципы организации процесса моделирования, инструментальные средства моделирования</p> <p>ПК-1.2. Умеет применять существующие модели в промышленности и бизнесе, разрабатывать новые модели, оценивать целесообразность их применения</p> <p>ПК-1.3. Владеет практическими навыками моделирования с учетом возможностей современных информационных технологий, программного обеспечения и аппаратных средств</p>	<p>Тема 1. Моделирование как научный метод. Машинная имитация. Суть имитационного моделирования.</p> <p>Тема 2. Языки имитационного моделирования.</p> <p>Тема 3. Понятие о методе Монте-Карло. Генерирование равномерной случайной последовательности чисел.</p> <p>Тема 4. Генерирование случайных событий и случайных величин.</p> <p>Тема 5. Основные этапы построения и реализации имитационных моделей.</p> <p>Тема 6. Моделирование на GPSS World.</p> <p>Тема 7. Имитационное моделирование средствами пакета Simulink.</p> <p>Тема 8. Имитационное моделирование в среде AnyLogic.</p>	8
---	------	--	---	---	---

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	УК-2	<p>УК-2.1. Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность</p> <p>УК-2.2. Умеет проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности</p> <p>УК-2.3. Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией</p>	<p>Знать: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность</p> <p>Уметь: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности</p> <p>Владеть: методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией</p>	<p>Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8.</p>	<p>Вопросы для контроля усвоения теоретического материала, тестовые задания, выполнение задания на практических занятиях</p>

2	УК-9	<p>УК-9.1. Знает основные методы решения современных экономических задач</p> <p>УК-9.2. Умеет решать стандартные задачи в экономической сфере с использованием современных технологий</p> <p>УК-9.3. Владеет способами оценки экономической эффективности бизнес-процессов и навыками работы с экономико-статистической информацией</p>	<p>Знать: основные методы решения современных экономических задач</p> <p>Уметь: решать стандартные задачи в экономической сфере с использованием современных технологий</p> <p>Владеть: способами оценки экономической эффективности бизнес-процессов и навыками работы с экономико-статистической информацией</p>	<p>Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8.</p>	<p>Вопросы для контроля усвоения теоретического материала, тестовые задания, выполнение задания на практических занятиях</p>
3	ПК-1	<p>ПК-1.1. Знает основные методы разработки математических моделей, принципы организации процесса моделирования, инструментальные средства моделирования</p> <p>ПК-1.2. Умеет применять существующие модели в промышленности и бизнесе, разрабатывать новые модели, оценивать целесообразность их применения</p> <p>ПК-1.3. Владеет практическими навыками моделирования с учетом возможностей современных информационных технологий, программного обеспечения и аппаратных средств</p>	<p>Знать: основные методы разработки математических моделей, принципы организации процесса моделирования, инструментальные средства моделирования</p> <p>Уметь: применять существующие модели в промышленности и бизнесе, разрабатывать новые модели, оценивать целесообразность их применения</p> <p>Владеть: практическими навыками моделирования с учетом возможностей современных информационных технологий, программного обеспечения и аппаратных средств</p>	<p>Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8.</p>	<p>Вопросы для контроля усвоения теоретического материала, тестовые задания, выполнение задания на практических занятиях</p>

8.1. Тестовые задания (низкий уровень)

1. Модель – это ...

- а) заместитель оригинала, обеспечивающий изучение всех свойств оригинала
- б) оригинал, который обеспечивает изучение некоторых своих свойств
- в) заместитель оригинала, обеспечивающий изучение некоторых свойств оригинала
- г) оригинал, который обеспечивает изучение всех своих свойств

2. Моделирование – это:

- а) процесс замены реального объекта (процесса, явления) моделью, отражающей его существенные признаки с точки зрения достижения конкретной цели;
- б) процесс демонстрации моделей одежды в салоне мод;
- в) процесс неформальной постановки конкретной задачи;
- г) процесс замены реального объекта (процесса, явления) другим материальным или идеальным объектом;
- д) процесс выявления существенных признаков рассматриваемого объекта.

3. Процесс построения модели, как правило, предполагает:

- а) описание всех свойств исследуемого объекта;
- б) выделение наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта;
- в) выделение свойств объекта безотносительно к целям решаемой задачи;
- г) описание всех пространственно-временных характеристик изучаемого объекта;
- д) выделение не более трех существенных признаков объекта.

4. В каком моделировании функционирование объектов, процессов или систем описывается набором алгоритмов?

- а) аппроксимационном;
- б) имитационном;
- в) аналитическом;
- г) нет правильного ответа.

5. Какое максимальное количество моделей одного объекта можно составить?

- а) любое количество
- б) 1
- в) 3
- г) 7

6. Сколько классов моделей существует?

- а) 4
- б) 2
- в) 3
- г) нет правильного ответа.

7. Расположите этапы имитационного моделирования в порядке их выполнения:

- а) валидация и верификация имитационной модели;
- б) формулировка цели моделирования;
- в) построение имитационной модели;
- г) выполнение эксперимента;
- д) системный анализ и синтез задачи.

8. Какой способ моделирования времени не используется в имитационном моделировании?

- а) метод Δt ;
- б) метод особых состояний;
- в) метод особых ситуаций
- г) нет правильного ответа.

9. Какой из языков программирования не является языком имитационного моделирования?

- а) DYNAMO 2;
- б) ASPOL;
- в) GPSS;
- г) DELPHI.

10. Какой из языков программирования не является языком общего назначения?

- а) GPSS;
- б) C++;
- в) VB;
- г) Pascal.

11. При построении функции распределения нормально распределенной случайной величины значения функции определяются по таблице:

- а) функции Гаусса;
- б) функции Лапласа;
- в) функции Стьюдента;
- г) функции Пирсона.

12. Какой генератор случайных чисел используется в методе обратных функций?

- а) генератор равномерно распределенных чисел в диапазоне от 0 до 1;
- б) генератор равномерно распределенных чисел в диапазоне от 0 до 999;
- в) генератор стандартизированных нормально распределенных чисел;
- г) генератор биномиального распределения.

13. Какой оператор языка GPSS используется для генерации транзактов в модели?

- а) SPLIT;
- б) ASSEMBLE;
- в) TERMINATE;
- г) GENERATE.

14. Какой оператор языка GPSS используется для моделирования одноканальных устройств?

- а) QUEUE;
- б) LEAVE;
- в) SEIZE;
- г) DEPART.

15. Какой оператор языка GPSS используется для моделирования многоканальных устройств?

- а) QUEUE;
- б) LEAVE;
- в) SEIZE;
- г) DEPART.

16. С помощью какого оператора производится построение гистограммы распределения?

- а) TABLE;
- б) TERMINATE;
- в) HISTOGRAMM;
- г) DEPART.

17. Что такое системы массового обслуживания?

- а) это такие системы, в которые в случайные моменты времени поступают заявки на обслуживание, при этом поступившие заявки обслуживаются с помощью имеющихся в распоряжении системы каналов обслуживания;
- б) это совокупность математических выражений, описывающих входящий поток требований, процесс обслуживания и их взаимосвязь;

в) это такие системы, в которые в определенные моменты времени поступают заявки на обслуживание;

г) нет правильного ответа.

18. По наличию очередей системы массового обслуживания делятся на:

а) простые, сложные;

б) открытые, замкнутые;

в) ограниченные СМО, неограниченные СМО;

г) СМО с отказами, СМО с очередью.

19. По источнику требований СМО делятся на:

а) простые, сложные;

б) открытые, замкнутые;

в) ограниченные СМО, неограниченные СМО;

г) СМО с отказами, СМО с очередью.

20. Как называется объект, порождающий заявки в СМО?

а) очередь

б) диспетчер

в) генератор заявок

г) узел обслуживания.

Ключ: 1 - в; 2 - а; 3 - б; 4 - б; 5 - а; 6 - б; 7 - д,б,в,г,а; 8 - в; 9 - г; 10 - а; 11 - б; 12 - а; 13 - г; 14 - в; 15 - б; 16 - а; 17 - а; 18 - г; 19 - б; 20 - в.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Тестовые задания»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5 (отлично)	85 – 100% правильных ответов
4 (хорошо)	71 – 85% правильных ответов
3 (удовлетворительно)	61 – 70% правильных ответов
2 (неудовлетворительно)	60% правильных ответов и ниже

8.2. Вопросы для контроля усвоения теоретического материала

(средний уровень)

1. Каковы преимущества и недостатки имитационного моделирования?
2. Сущность машинной имитации.
3. Понятие о методе Монте-Карло.
4. Способы получения равномерной случайной последовательности чисел, их преимущества и недостатки.
5. Генерирование равномерной случайной последовательности чисел методом срединных квадратов.
6. Генерирование равномерной случайной последовательности чисел мультипликативным конгруэнтным методом.
7. Смешанный и аддитивный конгруэнтный методы генерирования равномерной случайной последовательности чисел.
8. Типы проверки генераторов случайных чисел.
9. Проверка качества псевдослучайных чисел на периодичность, равномерность, случайность.
10. Схема получения случайных величин по способу жеребьевки.
11. Стандартный метод имитации дискретно распределенных случайных величин.
12. Какой метод применяется для имитации случайных величин, имеющих распределение Пуассона?

13. Для какого из распределений целесообразно использовать стандартный метод имитации непрерывных случайных величин?
14. Какие методы применяются для генерации нормально распределенных случайных чисел?
15. Каковы основные требования к совокупности факторов при построении имитационной модели?
16. Каково назначение факторных планов при планировании имитационных экспериментов?
17. Как можно обобщить результаты имитационных экспериментов?
18. Какие критерии применяются для проверки результатов имитационных экспериментов?
19. Каково назначение языка GPSS World (GPSS)?
20. Классы объектов GPSS и их назначение.
21. Каковы особенности таймера GPSS?
22. Создание и удаление транзактов в GPSS.
23. Моделирование устройств на GPSS.
24. Реализация задержки в GPSS.
25. Какие блоки позволяют организовать сбор статистики об очередях при моделировании на GPSS?
26. Какие блоки применяются для моделирования на GPSS многоканальных устройств?
27. Какой блок GPSS позволяет моделировать прерывание при обслуживании устройств?
28. Какие блоки предназначены для организации разветвлений в моделях GPSS?
29. Каково назначение блока TRANSFER?
30. Каковы режимы работы блока TRANSFER?
31. Каково назначение блока TEST?
32. Каково назначение блока GATE?
33. Какой блок GPSS управляет потоком транзактов при помощи логических операторов?
34. Каково назначение таблиц при моделировании на GPSS?
35. Какой блок GPSS предназначен для организации цикла?
36. Какой блок GPSS позволяет создать копии транзактов?
37. Какой блок GPSS позволяет объединить транзакты одного семейства?
38. Какой блок GPSS позволяет организовать накопление транзактов в одном месте?
39. Какой блок GPSS позволяет синхронизировать движение транзактов?
40. Что позволяет учесть имитационное моделирование управления запасами в среде GPSS?
41. Каково назначение системы Simulink?
42. Какие существуют два метода продвижения времени в имитационной модели в Simulink?
43. В каком меню программы Simulink выбирается способ изменения модельного времени?
44. В каких сферах разрабатываются проблемно ориентированные имитационные модели?
45. Что такое машинное время?
46. Приведите примеры современных инструментальных средств имитационного моделирования.
47. Каково назначение AnyLogic?
48. Что такое стейтчарты?
49. Как моделируются дифференциальные уравнения в AnyLogic?
50. Какие типы экспериментов поддерживаются программой AnyLogic?
51. Как показать график изменения переменной модели?
52. Какой общий алгоритм реализован в AnyLogic для создания агентных моделей?
53. Что такое «Активный объект» в AnyLogic и как они создаются?
54. Какие Вы знаете объекты библиотеки моделирования процессов в AnyLogic?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
«Вопросы для контроля усвоения теоретического материала»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5 (отлично)	Обучающийся глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
4 (хорошо)	Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
3 (удовлетворительно)	Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

8.3 Практическое (прикладное) задание

(высокий уровень)

Задания, выполняемые на практических занятиях:

Задание 1. Методом имитационного моделирования исследовать механизм возникновения циклов и кризисов перепроизводства.

Задание 2. Методом имитационного моделирования исследовать срок службы изделий на динамику производства.

Задание 3. Используя метод Монте-Карло, оценить площадь круга радиусом R , центр которого находится в точке M с координатами (A, B) . Количество имитаций – N , количество точек, распределенных равномерно внутри квадрата, в который вписан круг на каждой имитации – n .

Задание 4. На пункт техосмотра поступает простейший поток заявок (автомобилей) интенсивности $\lambda = 4$ машины в час. Время осмотра распределено по показательному закону и равно в среднем 17 мин, в очереди может находиться не более 5 автомобилей. Определить вероятностные характеристики пункта техосмотра в установившемся режиме.

Задание 5. Время между последовательными прибытиями покупателей в магазине равномерно распределяется в интервале от 1 до 20 мин. Для 50% покупателей время обслуживания составляет 8 мин, в то время как для остальных 50% это время составляет 14 мин. Предложить подходящий для этого случая генератор случайных чисел, отображающих времена прибытия покупателей, и другой такой генератор - для отображения времени обслуживания. Имитируйте 4 ч работы. Определить суммарное время ожидания покупателей и время простоя системы обслуживания.

Задание 6. Промоделировать средствами GPSS World работу небольшого магазина, который имеет один кассовый аппарат и одного продавца. Известны следующие параметры функционирования магазина: поток покупателей (требований), приходящих в магазин за покупками, равномерный; интервал времени прибытия покупателей колеблется в пределах от 8,7 до 10,3 мин включительно, или $9,5 \pm 0,8$ мин; время пребывания покупателей у кассового аппарата составляет $2,3 \pm 0,7$ мин. После этого покупатели подходят к продавцу для получения товара; время, потраченное на обслуживание покупателей продавцом, составляет $10 \pm 1,4$ мин. Требуется определить параметры функционирования магазина: коэффициент загрузки кассира; коэффициент загрузки продавца; максимальное, среднее и текущее число покупателей в каждой очереди; среднее время обслуживания в каждом канале обслуживания; среднее время нахождения покупателя в каждой очереди и др.

Задание 7. Создайте структурную модель потока обслуживания посетителей супермаркета – приема денег в 3 кассы. Необходимо создать модель синхронных параллельных процессов, состояние каждого из которых зависит от текущего состояния другого: поток покупателей и процесс обслуживания.

Задание 8. Создать модель производства в AnyLogic, описывающую функционирование некоторого цеха автомобильного завода. Моделируемый цех выполняет сборку колёс из автомобилей из двух частей – покрышек и дисков – и отправляет готовую продукцию в сервисные центры для продажи. Моделировать то, как автомобильные покрышки поступают в заводской цех и транспортируются по конвейеру к месту сборки.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Практическое задание»

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
5 (отлично)	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание. Показал отличные знания, умения и владения навыками, применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала.
4 (хорошо)	Обучающийся выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками, применения их при решении задач в рамках освоенного учебного материала.
3 (удовлетворительно)	Обучающийся выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками, применения их при решении задач.
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся выполнил задание неправильно. При выполнении обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала.

8.4 Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

Вопросы к зачету:

1. Дать определение имитационной модели. Охарактеризовать метод имитационного моделирования.
2. Назвать достоинства и недостатки метода имитационного моделирования.
3. Цели машинной имитации и условия целесообразности ее использования.
4. Сущность машинной имитации.
5. Дать определение и охарактеризовать методы статистического моделирования и метода Монте-Карло, указать отличия.
6. Классифицировать имитационные модели.
7. Дать определение, сформулировать особенности метода дискретно-событийного моделирования.

8. Дать определение, сформулировать особенности многоагентного моделирования. Охарактеризовать понятие «агент». Привести пример агентной модели в Anylogic.
9. Дать определение понятия «системное время». Сформулировать принципы построения имитационной модели: по методам «Dt» и «по особым состояниям». Выполнить их сравнительный анализ.
10. Классифицировать генераторы случайных и псевдослучайных чисел. Выполнить их сравнительный анализ.
11. Привести примеры генераторов псевдослучайных чисел и процедуры их генерации. Выполнить их сравнительный анализ.
12. Указать как выполняется тестирование генераторов случайных чисел. Охарактеризовать инструменты оценки их качества.
13. Характеризовать основные методы моделирования случайных событий. Привести примеры генерации простых и сложных событий.
14. Характеризовать основные методы моделирования непрерывных случайных величин. Описать содержание метода обратной функции. Проиллюстрировать его применение.
15. Продемонстрировать моделирование случайных величин, распределенных по нормальному закону распределения. Сравнить результаты, полученные различными способами.
16. Характеризовать основные методы моделирования дискретных случайных величин.
17. Сделать обзор системы и языка имитационного моделирования GPSS. Дать краткую характеристику операторов и операндов языка GPSS. Привести примеры их применения для моделирования систем.
18. Сделать обзор системы имитационного моделирования GPSS World, организации построения имитационной модели и проведения экспериментов с ней.
19. Рассмотреть организацию планирования и проведения экспериментов с помощью системы GPSS World. Указать, как проводится отсеивающий и оптимизирующий эксперименты. Привести пример отсеивающего эксперимента.
20. Основные понятия имитационного моделирования в MatLAB
21. Инструментарий имитационного моделирования Simulink.
22. Создание модели.
23. Редактирование. Установление параметров расчета.
24. Источники сигналов. Цифровой источник времени.
25. Приемники сигналов.
26. Графопостроитель. Цифровой дисплей.
27. Блок остановки моделирования. Блоки математических операций.
28. Мультиплексор. Демультимплексор.
29. Блок создания общей памяти.
30. Блок записи
31. данных в общую память.
32. Блок считывания данных из общей памяти.
33. Подсистемы. Маскирование подсистем.
34. Создание окна параметров.
35. Сделать обзор системы AnyLogic, используемых парадигм системы моделирования. Указать общую организацию имитационного моделирования.
36. Сформулировать общую организацию дискретно-событийного моделирования в AnyLogic. Привести пример имитационной модели.
37. Сформулировать общую организацию многоагентного моделирования в AnyLogic. Привести пример имитационной модели.
38. Сформулировать общую организацию построения моделей системной динамики в AnyLogic. Привести пример имитационной модели.

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «зачет»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
зачтено	Обучающийся глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
	Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
	Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
не зачтено	Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
 - продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;
 - продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут; – продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений с указанием страниц	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)
1.			
2.			
3.			
4.			