

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
В.Ф. УТКИНА"

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ

**ИИ-технологии моделирования сложных процессов и
систем**
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Электронных вычислительных машин
Учебный план	09.03.01_25_00_ИИ_ЭВМ.plx 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
В том числе в форме практ.подготовки	32	32	32	32
Итого ауд.	82,35	82,35	82,35	82,35
Контактная работа	82,35	82,35	82,35	82,35
Сам. работа	53	53	53	53
Часы на контроль	44,65	44,65	44,65	44,65
Итого	180	180	180	180

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Саблина Виктория Александровна

Рабочая программа дисциплины

ИИ-технологии моделирования сложных процессов и систем

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 929)

составлена на основании учебного плана:

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

утвержденного учёным советом вуза от 29.08.2025 протокол № 1.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электронных вычислительных машин

Протокол от 16.09.2025 г. № 1

Срок действия программы: 2025-2029 уч.г.

Зав. кафедрой Костров Борис Васильевич

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Электронных вычислительных машин

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Электронных вычислительных машин

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Электронных вычислительных машин

Протокол от _____ 2028 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры

Электронных вычислительных машин

Протокол от _____ 2029 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью изучения дисциплины является обучение студентов современным принципам и ИИ-технологиям моделирования различных процессов и систем в целом и информационных систем в частности, ознакомить с основными положениями теории моделирования и их использованием при решении задач проектирования и исследования вычислительных систем, способствовать развитию логического мышления, формированию научного мировоззрения, развитию системного мышления, содействовать фундаментализации образования, прививать склонность к творчеству.
1.2	Задачи:
1.3	- познакомить обучающихся с методами и ИИ-технологиями моделирования на ЭВМ при анализе и проектировании различных вычислительных и информационных систем;
1.4	- познакомить обучающихся с современными средствами и ИИ-технологиями компьютерного моделирования;
1.5	- показать возможности моделирования с помощью ИИ-технологий для анализа вычислительных систем на этапах их проектирования, модернизации и эксплуатации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	ИИ в задачах анализа изображений и видео
2.1.2	Нейросетевые технологии и машинное обучение
2.1.3	Прикладные проекты машинного обучения
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Преддипломная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1: Способен осуществлять контроль использования и планирование модернизации сетевых устройств и программного обеспечения	
ПК-1.2. Планирует модернизацию сетевых устройств	
<p>Знать методы моделирования вариативных стратегий развития информационной и коммуникационной организации предприятия с учётом рекомендаций производителей и экспертов, а также технологий сетевого администрирования, принципов работы сетевых элементов и сетевых протоколов взаимодействия систем; методы моделирования сетевых взаимодействий в инфокоммуникационной системе</p> <p>Уметь моделировать сетевое взаимодействие в инфокоммуникационной системе; моделировать различные стратегий развития информационной и коммуникационной организации предприятия и проводить сравнительный анализ результатов моделирования</p> <p>Владеть навыками сбора и анализа данных о моделируемой сети как о человеко-машинной системе с учётом различных вариантов её модернизации; навыками разработки модели проведения сетевого взаимодействия и проведения на модели экспериментальных исследований; навыками формирования выводов по результатам исследований для планирования модернизации инфокоммуникационной системы</p>	

ПК-4: Способен проводить научно-исследовательские работы и экспериментальные исследования по отдельным разделам темы в области информатики и вычислительной техники	
ПК-4.1. Осуществляет выполнение экспериментов, оформление результатов исследований и разработок	
<p>Знать цели и задачи проводимых исследований и разработок; отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований; методы и средства планирования и проведения исследований и разработок; методы проведения экспериментов на моделях</p> <p>Уметь применять методы проведения модельных экспериментов</p> <p>Владеть навыками проведения экспериментов на моделях в соответствии с установленными полномочиями; навыками проведения наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировки выводов</p>	
ПК-4.2. Выполняет элементы документации, планов и программ проведения отдельных этапов работ	

Знать методы и средства организации исследований и разработок; методы обобщения и обработки информации Уметь применять методы проведения модельных экспериментов Владеть навыками внедрения результатов модельных исследований; навыками составления отчетов (разделов отчетов) по результатам проведенных модельных экспериментов
ПК-12: Способен применять классические алгоритмы машинного обучения с пониманием их математических основ и областей применения
ПК-12.1. Обосновывает способы и варианты применения классических методов и моделей машинного обучения в задачах ИИ, включая их математическое (алгоритмическое) преобразование и адаптацию к специфике задачи
Знать основные классические методы машинного обучения для моделирования процессов и систем и принципы их работы Уметь адаптировать классические методы машинного обучения к специфике конкретной задачи моделирования Владеть навыками модификации классических методов машинного обучения для решения задач моделирования процессов и систем
ПК-12.2. Эффективно применяет классические методы и модели машинного обучения для обеспечения достижимости функциональных характеристик систем ИИ
Знать основные функциональные характеристики систем ИИ Уметь выбирать и эффективно применять подходящие классические методы машинного обучения Владеть навыками применения классических методов машинного обучения для решения практических задач
ПК-13: Способен применять алгоритмы обучения с подкреплением
ПК-13.1. Обосновывает способы и варианты применения алгоритмов обучения с подкреплением в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи
Знать базовые принципы взаимодействия агента и среды в алгоритмах обучения с подкреплением при моделировании процессов и систем Уметь выбирать и обосновывать выбор подходящего алгоритма обучения с подкреплением согласно специфике конкретной задачи моделирования Владеть навыками применения алгоритмов обучения с подкреплением для решения практических задач моделирования процессов и систем
ПК-13.2. Применяет методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов обучения с подкреплением для проверки разведочных гипотез и подготовки данных к применению современных методов ИИ
Знать проблемы устойчивости, надежности и безопасности алгоритмов с подкреплением Уметь выбирать и применять подходящие методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов обучения с подкреплением для проверки разведочных гипотез и подготовки данных к применению современных методов ИИ Владеть навыками повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов обучения с подкреплением для решения задач моделирования процессов и систем
ПК-14: Способен применять алгоритмы обучения на нестандартных объемах данных
ПК-14.1. Обосновывает способы и варианты применения алгоритмов обучения на нестандартных объемах данных в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи
Знать алгоритмы обучения, подходящие для применения на малых, больших и несбалансированных наборах данных при моделировании процессов и систем Уметь обосновывать выбор алгоритма обучения для применения на нестандартных объемах данных при моделировании Владеть навыками адаптации алгоритмов обучения на нестандартных объемах данных к специфике конкретной задачи моделирования процессов и систем
ПК-14.2. Применяет методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов обучения на нестандартных объемах данных для проверки разведочных гипотез и подготовки данных к применению современных методов ИИ

Знать
проблемы устойчивости, надежности и безопасности алгоритмов обучения на нестандартных объемах данных
Уметь
выбирать и применять подходящие методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов обучения на нестандартных объемах данных для проверки разведочных гипотез и подготовки данных к применению современных методов ИИ
Владеть
навыками повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов обучения на нестандартных объемах данных для решения задач моделирования процессов и систем

ПК-15: Способен проводить эксперименты на данных, формулировать гипотезы исследования, строить (обучать, дообучать) модели машинного обучения с оценкой их качества и анализом ошибок, обеспечивать воспроизводимость и масштабируемость исследований на данных

ПК-15.1. Проводит эксперименты с моделями ИИ, оценивает их качество (точность, производительность)

Знать
основные метрики оценки качества моделей ИИ
Уметь
применять метрики для оценки и сравнения различных моделей
Владеть
навыками проведения экспериментов с моделями ИИ

ПК-15.2. Проводит эксперименты на данных и визуализирует результаты с применением технологий анализа данных (статистического анализа), методов и алгоритмов машинного обучения

Знать
основные методы машинного обучения для анализа данных при моделировании процессов и систем
Уметь
использовать программные библиотеки и инструменты для анализа данных и визуализации результатов
Владеть
инструментами и техниками анализа данных для проведения экспериментов и интерпретации результатов при моделировании процессов и систем

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1 Знать:	
3.1.1	принципы работы и возможности различных ИИ-технологий, применимых в моделировании (нейронные сети, машинное обучение, экспертные системы, агентные системы); методы интеграции ИИ с традиционными подходами к моделированию (аналитическое, имитационное); архитектуры нейронных сетей, используемые для моделирования и прогнозирования временных рядов (рекуррентные, сверточные, трансформеры); методы машинного обучения для выявления закономерностей в данных и построения моделей; особенности дискретно-машинного и агентного моделирования с использованием ИИ; принципы построения гибридных моделей, объединяющих ИИ и традиционные методы; технологии создания цифровых двойников с применением ИИ для анализа данных и прогнозирования.
3.2 Уметь:	
3.2.1	применять методы машинного обучения (классификацию, регрессию, кластеризацию, поиск ассоциативных правил) для анализа данных и построения прогностических моделей; разрабатывать и обучать нейронные сети для решения задач моделирования, прогнозирования и оптимизации; интегрировать ИИ-технологии в имитационные модели для повышения их точности и адаптивности; использовать агентные системы для моделирования сложных взаимодействий и поведения; строить гибридные модели, комбинируя различные методы (например, машинное обучение и имитационное моделирование); применять ИИ для анализа данных, поступающих от цифровых двойников, и прогнозирования их поведения; выбирать и адаптировать ИИ-алгоритмы для решения конкретных задач моделирования; разрабатывать экспертные системы для поддержки принятия решений в моделировании.
3.3 Владеть:	
3.3.1	навыками работы с инструментами и библиотеками машинного обучения; навыками разработки и отладки нейронных сетей; навыками интеграции ИИ-компонентов в среды моделирования; навыками применения ИИ для анализа больших объемов данных, полученных в результате моделирования; навыками оценки качества моделей, построенных с использованием ИИ; навыками интерпретации результатов, полученных с помощью ИИ-методов, и принятия на их основе обоснованных решений; навыками разработки и применения агентных моделей для имитации поведения сложных систем; навыками проектирования и создания гибридных моделей, сочетающих различные подходы к моделированию и ИИ.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Понятие модели и ее вероятностные характеристики, случайные процессы и потоки событий					

1.1	Понятие модели и ее вероятностные характеристики /Тема/	7	0			Контрольные вопросы. Экзамен
1.2	Определение и классификация моделей. Этапы построения математической модели. Адекватность модели. Применение законов распределения в моделировании сложных процессов и систем. /Лек/	7	2	ПК-4.1-З	Л1.2 Л1.8 Л1.9 Л1.12 Л1.22Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.10	Устный опрос по теме лекции
1.3	Вычисление и сравнение основных вероятностных характеристик при моделировании вычислительных систем без резервирования и с резервированием. /Пр/	7	2	ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л3.9	Отчет по практическому занятию
1.4	Изучение конспекта лекций. Изучение методических указаний, подготовка к практическому занятию. /Ср/	7	3	ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18 Л1.19 Л1.20 Л1.21 Л1.23Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Л2.14 Л2.15 Л2.17Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Л3.8 Л3.9 Л3.10 Э1	Устный опрос
1.5	Случайные процессы и потоки событий /Тема/	7	0			
1.6	Моделирование вычислительных систем. Цель и уровни моделирования. Понятие и классификация случайных процессов. Потоки событий и их параметры и свойства. Простейший поток событий. Потоки Эрланга. /Лек/	7	2	ПК-4.1-З	Л1.1 Л1.2 Л1.8 Л1.9 Л1.11 Л1.14 Л1.22Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.12	Устный опрос по теме лекции
1.7	Вычисление математического ожидания, дисперсии и коэффициента вариации интервала времени между событиями простейшего потока. Прореживание простейшего потока событий для получения потоков Эрланга различных порядков. /Пр/	7	2	ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л3.7 Л3.8 Л3.10	Отчет по практическому занятию

1.8	Изучение конспекта лекций. Изучение методических указаний, подготовка к практическому занятию. /Ср/	7	3	ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.16 Л1.22Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Л2.14 Л2.15 Л2.17Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Л3.8 Л3.9 Л3.10 Э1	Устный опрос
	Раздел 2. Марковские процессы					
2.1	Марковские процессы с дискретным временем /Тема/	7	0			Контрольные вопросы. Экзамен
2.2	Определение и классификация марковских процессов. Марковские цепи. Марковский процесс с дискретным временем. Стационарность и эргодичность случайных процессов. Матрица переходов марковского процесса. /Лек/	7	2	ПК-4.1-З ПК-4.2-З	Л1.1 Л1.14 Л1.22Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.15	Устный опрос по теме лекции
2.3	Решение математических задач по теме марковских процессов с дискретным временем. /Пр/	7	2	ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л3.9	Отчет по практическому занятию
2.4	Изучение конспекта лекций. Изучение методических указаний, подготовка к практическому занятию. /Ср/	7	3	ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.16 Л1.22Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Л2.14 Л2.15 Л2.17Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Л3.8 Л3.9 Л3.10 Э1	Устный опрос
2.5	Марковские процессы с непрерывным временем /Тема/	7	0			
2.6	Марковский процесс с непрерывным временем. Матрица интенсивностей переходов марковского процесса. Получение системы дифференциальных уравнений Колмогорова. Предельный стационарный режим. /Лек/	7	2	ПК-4.1-З ПК-4.2-З	Л1.1 Л1.4Л2.7 Л2.8	Устный опрос по теме лекции

2.7	Решение математических задач по теме марковских процессов с непрерывным временем. /Пр/	7	2	ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В	ЛЗ.9	Отчет по практическому занятию
2.8	Изучение конспекта лекций. Изучение методических указаний, подготовка к практическому занятию. /Ср/	7	3	ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.16 Л1.22Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Л2.14 Л2.15 Л2.17Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Л3.8 Л3.9 Л3.10 Э1	Устный опрос
	Раздел 3. Формирование аналитических моделей и типовые модели систем массового обслуживания.					
3.1	Формирование аналитической модели системы массового обслуживания /Тема/	7	0			Контрольные вопросы. Экзамен
3.2	Системы массового обслуживания. Очередь. Обслуживающий аппарат. Классификация типовых систем массового обслуживания согласно символике Кендалла. Алгоритм формирования аналитической модели системы массового обслуживания. Схема гибели и размножения. /Лек/	7	2	ПК-4.1-З ПК-4.2-З	Л1.9 Л1.10 Л1.12 Л1.13 Л1.22Л2.4 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Л2.14	Устный опрос по теме лекции
3.3	Формирование аналитической модели системы массового обслуживания для станции технического обслуживания автомашин. /Пр/	7	2	ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В	ЛЗ.7 ЛЗ.9	Отчет по практическому занятию
3.4	Изучение конспекта лекций. Изучение методических указаний, подготовка к практическому занятию. /Ср/	7	3	ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.5 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.16 Л1.22Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Л2.14 Л2.15 Л2.17Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Л3.8 Л3.9 Л3.10 Э1	Устный опрос
3.5	Модели систем массового обслуживания /Тема/	7	0			

3.6	Модели систем массового обслуживания без очереди. Многоканальная система массового обслуживания без очереди СМО М/М/n/0. Одноканальная система массового обслуживания с очередью (с ожиданием) СМО М/М/1. Разделение очереди на конечную и бесконечную части. Дисперсии основных характеристик СМО М/М/1. Многоканальная СМО с конечной очередью СМО М/М/n/k. Многоканальная система массового обслуживания с очередью без отказов в обслуживании СМО М/М/n. Сравнение систем массового обслуживания. СМО М/G/1 с заявками N типов. Системы массового обслуживания с приоритетными дисциплинами обслуживания. /Лек/	7	2	ПК-1.2-3 ПК-4.1-3 ПК-4.2-3	Л1.9 Л1.10 Л1.12 Л1.13 Л1.22Л2.2 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Л2.14	Устный опрос по теме лекции
3.7	Сравнение работы двух одноканальных систем массового обслуживания и одной двухканальной системы массового обслуживания при решении одной и той же задачи. Сравнение дисциплин обслуживания для системы массового обслуживания, обрабатывающей телеметрические сигналы, и проверка выполнения для нее закона Клейнрока. /Пр/	7	2	ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л3.7 Л3.9	Отчет по практическому занятию
3.8	Исследование элементов систем моделирования GPSS World на имитационных моделях процессов массового обслуживания. Изучение симулятора GPSS World. Простейшие модели на GPSS. /Лаб/	7	4	ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л3.8	Отчет по лабораторной работе
3.9	Изучение конспекта лекций. Изучение методических указаний, подготовка к практическому занятию и лабораторной работе. /Ср/	7	4	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.16 Л1.22Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Л2.14 Л2.15 Л2.17Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Л3.8 Л3.9 Л3.10 Э1	Устный опрос
	Раздел 4. Стохастические системы и процессы					
4.1	Моделирование сложных систем с помощью стохастических сетей /Тема/	7	0			Контрольные вопросы. Экзамен
4.2	Сложные системы как объект моделирования. Схема построения и исследования сложных систем. Определение стохастических сетей. Разомкнутые и замкнутые стохастические сети. Методика моделирования сложных систем стохастическими сетями. /Лек/	7	2	ПК-1.2-3 ПК-4.1-3 ПК-4.2-3	Л1.1 Л1.4 Л1.12 Л1.14Л2.1 Л2.4 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Л2.14	Устный опрос по теме лекции

4.3	Решение математических задач анализа и нахождения вероятностных характеристик стохастической сети и каждой входящей в нее системы массового обслуживания. /Пр/	7	2	ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В	ЛЗ.9	Отчет по практическому занятию
4.4	Методы работы с моделями. Модель системы массового обслуживания с квантованием времени обслуживания. Разомкнутые и замкнутые сетевые модели систем массового обслуживания. /Лаб/	7	4	ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В	ЛЗ.8	Отчет по лабораторной работе
4.5	Изучение конспекта лекций. Изучение методических указаний, подготовка к практическому занятию и лабораторной работе. /Ср/	7	4	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.16 Л1.22Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Л2.14 Л2.15 Л2.17Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Л3.8 Л3.9 Л3.10 Э1	Устный опрос
4.6	Имитационное моделирование стохастических процессов /Тема/	7	0			
4.7	Определение стохастического процесса. Основы имитационного моделирования. Структура имитационной модели. Способы формализации объектов моделирования. Взаимодействие видов моделирования. Имитационное моделирование как средством для интеграции моделей различных классов. /Лек/	7	2	ПК-1.2-3 ПК-4.1-3 ПК-4.2-3 ПК-12.1-3 ПК-15.2-3	Л1.4 Л1.5 Л1.10 Л1.13Л2.2 Л2.11 Л2.12 Л2.13	Устный опрос по теме лекции
4.8	Имитационное моделирование и анализ стохастических процессов в колл-центре в среде AnyLogic с выявлением и устранением узких мест. /Пр/	7	2	ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-15.2-У ПК-15.2-В	ЛЗ.6	Отчет по практическому занятию
4.9	Изучение и сравнение характеристик простейшей системы массового обслуживания. Исследование зависимости основных характеристик системы массового обслуживания от степени случайности интервала между приходами заявок и длительности обслуживания заявок. /Лаб/	7	4	ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-15.2-У ПК-15.2-В	ЛЗ.8	Отчет по лабораторной работе

4.10	Изучение конспекта лекций. Изучение методических указаний, подготовка к практическому занятию и лабораторной работе. /Ср/	7	4	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-12.1-З ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-15.2-З ПК-15.2-У ПК-15.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.16 Л1.22Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Л2.14 Л2.15 Л2.17Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Л3.8 Л3.9 Л3.10 Э1	Устный опрос
	Раздел 5. Классификация видов имитационного моделирования и ИИ-технологии в моделировании					
5.1	Классификация видов имитационного моделирования /Тема/	7	0			Контрольные вопросы. Экзамен
5.2	Основные виды имитационного моделирования. Агрегативные модели. Кусочно- линейный агрегат. Агрегативная система. Оценка агрегативных систем как моделей сложных систем. Сети Петри и их расширения. Описание структур моделируемых проблемных ситуаций в виде сетей Петри. Динамика сетей Петри. Парадигма и методы системной динамики. Общая структура моделей системной динамики. Системные потоковые диаграммы моделей. Основные этапы разработки моделей	7	2	ПК-4.1-З ПК-4.2-З ПК-12.1-З ПК-15.2-З	Л1.5 Л1.10 Л1.13Л2.2 Л2.11 Л2.12 Л2.13	Контрольные вопросы. Экзамен
5.3	Создание имитационной модели сужающегося участка дороги в среде AnyLogic с помощью «Библиотеки дорожного движения». /Пр/	7	2	ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-15.2-У ПК-15.2-В	Л3.6	Отчет по практическому занятию

5.4	Изучение конспекта лекций. Изучение методических указаний, подготовка к практическому занятию. /Ср/	7	3	ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-12.1-З ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-15.2-З ПК-15.2-У ПК-15.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.16 Л1.22Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Л2.14 Л2.15 Л2.17Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Л3.8 Л3.9 Л3.10 Э1	Устный опрос
5.5	ИИ-технологии в моделировании /Тема/	7	0			
5.6	Применение машинного обучения для моделирования сложных процессов и систем. Нейросетевые технологии в моделировании. Экспертные системы в моделировании. Интеграция ИИ с традиционными методами моделирования. ИИ-технологии для анализа данных в моделировании. Примеры практического применения ИИ в моделировании. /Лек/	7	2	ПК-1.2-З ПК-4.1-З ПК-4.2-З ПК-12.1-З ПК-12.2-З ПК-13.1-З ПК-13.2-З ПК-14.1-З ПК-14.2-З ПК-15.1-З ПК-15.2-З	Л1.3 Л1.5 Л1.15 Л1.18Л2.16 Л2.21 Л2.23	Устный опрос по теме лекции
5.7	Моделирование процесса эвакуации из супермаркета в среде AnyLogic с помощью «Пешеходной библиотеки» с применением ИИ- технологий. /Пр/	7	2	ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-12.2-У ПК-12.2-В ПК-13.1-У ПК-13.1-В ПК-13.2-У ПК-13.2-В ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-У ПК-14.2-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-15.2-У ПК-15.2-В	Л3.6	Отчет по практическому занятию

5.8	Изучение конспекта лекций. Изучение методических указаний, подготовка к практическому занятию. /Ср/	7	3	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-12.1-3 ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-12.2-3 ПК-12.2-У ПК-12.2-В ПК-13.1-3 ПК-13.1-У ПК-13.1-В ПК-13.2-3 ПК-13.2-У ПК-13.2-В ПК-14.1-3 ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-3 ПК-14.2-У ПК-14.2-В ПК-15.1-3 ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-15.2-3 ПК-15.2-У ПК-15.2-В	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18 Л1.19 Л1.20 Л1.21 Л1.23Л2.6 Л2.16 Л2.18 Л2.19 Л2.20 Л2.21 Л2.22 Л2.23Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Л3.8 Л3.9 Л3.10 Э1	Устный опрос
	Раздел 6. Агентные и многоагентные системы и дискретно-событийное моделирование					
6.1	Дискретно-событийное моделирование /Тема/	7	0			Контрольные вопросы. Экзамен
6.2	Определение и основные принципы дискретно-событийного моделирования. Понятие о модельном времени. Механизм продвижения модельного времени. Моделирование компонентов дискретно-событийных моделей с применением ИИ-технологий. Интеграция ИИ в дискретно-событийные модели для анализа и оптимизации. Применение дискретно-событийного моделирования. /Лек/	7	2	ПК-4.1-3 ПК-4.2-3 ПК-13.1-3 ПК-13.2-3 ПК-15.2-3	Л1.5 Л1.16 Л1.17Л2.6 Л2.16 Л2.23	Устный опрос по теме лекции
6.3	Построение имитационной модели в среде AnyLogic для оптимизации работы склада. /Пр/	7	2	ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-13.1-У ПК-13.1-В ПК-13.2-У ПК-13.2-В ПК-15.2-У ПК-15.2-В	Л3.6	Отчет по практическому занятию

6.4	Изучение конспекта лекций. Изучение методических указаний, подготовка к практическому занятию. /Ср/	7	3	ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-13.1-З ПК-13.1-У ПК-13.1-В ПК-13.2-З ПК-13.2-У ПК-13.2-В ПК-15.2-З ПК-15.2-У ПК-15.2-В	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18 Л1.19 Л1.20 Л1.21 Л1.23Л2.6 Л2.16 Л2.18 Л2.19 Л2.20 Л2.21 Л2.22 Л2.23Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Л3.8 Л3.9 Л3.10 Э1	Устный опрос
6.5	Агентные и многоагентные системы /Тема/	7	0			
6.6	Определение и характеристики агентов. Типы и архитектуры агентов. Использование когнитивных архитектур для моделирования разума агента. Улучшение поведения агентов с помощью алгоритмов обучения с подкреплением. Использование нейро-символических систем для создания более сложных архитектур агентов. Многоагентные системы. Применение глубокого обучения для создания обучающихся агентов. /Лек/	7	2	ПК-4.1-З ПК-4.2-З ПК-12.1-З ПК-12.2-З ПК-13.1-З ПК-15.2-З	Л1.6 Л1.16 Л1.17 Л1.18 Л1.23Л2.6 Л2.16 Л2.22	Устный опрос по теме лекции
6.7	Проектирование двумерного клеточного автомата. /Пр/	7	2	ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-12.2-У ПК-12.2-В ПК-13.1-У ПК-13.1-В ПК-15.2-У ПК-15.2-В	Л3.6	Отчет по практическому занятию
6.8	Изучение конспекта лекций. Изучение методических указаний, подготовка к практическому занятию. /Ср/	7	3	ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-12.1-З ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-12.2-У ПК-12.2-В ПК-13.1-З ПК-13.1-У ПК-13.1-В ПК-15.2-З ПК-15.2-У ПК-15.2-В	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18 Л1.19 Л1.20 Л1.21 Л1.23Л2.6 Л2.16 Л2.18 Л2.19 Л2.20 Л2.21 Л2.22 Л2.23Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Л3.8 Л3.9 Л3.10 Э1	Устный опрос
	Раздел 7. Гибридные модели и цифровые двойники					
7.1	Гибридные модели /Тема/	7	0			Контрольные вопросы. Экзамен

7.2	Определение гибридных моделей. Преимущества и недостатки гибридных моделей. Типы моделей и систем для гибридизации: модели машинного обучения, экспертные системы, имитационные модели. Методы построения гибридных моделей: статистические методы, методы машинного обучения, эволюционные методы и методы трансферного обучения. Применение гибридных моделей. /Лек/	7	2	ПК-4.1-3 ПК-4.2-3 ПК-12.1-3 ПК-12.2-3 ПК-14.1-3 ПК-14.2-3 ПК-15.2-3	Л1.3 Л1.5 Л1.10 Л1.13 Л1.15 Л1.16 Л1.23Л2.2 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Л2.21 Л2.23	Устный опрос по теме лекции
7.3	Выявление и устранение узких мест в работе супермаркета путем создания гибридной имитационной модели его процессов в среде AnyLogic. /Пр/	7	2	ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-12.2-У ПК-12.2-В ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-У ПК-14.2-В ПК-15.2-У ПК-15.2-В	Л3.6	Отчет по практическому занятию
7.4	Изучение конспекта лекций. Изучение методических указаний, подготовка к практическому занятию. /Ср/	7	3	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-12.1-3 ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-12.2-3 ПК-12.2-У ПК-12.2-В ПК-14.1-3 ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-3 ПК-14.2-У ПК-14.2-В ПК-15.2-3 ПК-15.2-У ПК-15.2-В	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18 Л1.19 Л1.20 Л1.21 Л1.23Л2.6 Л2.16 Л2.18 Л2.19 Л2.20 Л2.21 Л2.22 Л2.23Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Л3.8 Л3.9 Л3.10 Э1	Устный опрос
7.5	Цифровые двойники /Тема/	7	0			
7.6	Определение цифровых двойников. Различие между моделями и цифровыми двойниками. Технологии для разработки цифровых двойников: Интернет вещей, облачные вычисления, анализ больших данных и машинное обучение, имитационное моделирование, блокчейн, виртуальная и дополненная реальность. Применение цифровых двойников. /Лек/	7	2	ПК-1.2-3 ПК-4.1-3 ПК-4.2-3 ПК-14.1-3 ПК-14.2-3 ПК-15.2-3	Л1.5 Л1.7 Л1.20 Л1.23Л2.18 Л2.19 Л2.20	Устный опрос по теме лекции

7.7	Создание цифрового двойника реального проблемного перекрестка в своем городе в среде AnyLogic с помощью «Библиотеки дорожного движения» для преобразования его в интеллектуальный. /Пр/	7	2	ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-У ПК-14.2-В ПК-15.2-У ПК-15.2-В	Л3.6	Отчет по практическому занятию
7.8	Изучение конспекта лекций. Изучение методических указаний, подготовка к практическому занятию. /Ср/	7	3	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-14.1-3 ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-3 ПК-14.2-У ПК-14.2-В ПК-15.2-3 ПК-15.2-У ПК-15.2-В	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18 Л1.19 Л1.20 Л1.21 Л1.23Л2.6 Л2.16 Л2.18 Л2.19 Л2.20 Л2.21 Л2.22 Л2.23Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Л3.8 Л3.9 Л3.10 Э1	Устный опрос
	Раздел 8. Поиск закономерностей данных и моделирование временных рядов					
8.1	Поиск закономерностей данных /Тема/	7	0			Контрольные вопросы. Экзамен
8.2	Использование методов машинного обучения, статистического анализа и визуализации данных для выявления скрытых связей, трендов и аномалий. Основные этапы поиска закономерностей данных. Технологии поиска закономерностей данных: классификация, регрессия, кластеризация, поиск ассоциативных правил и анализ временных рядов. Применение обнаруженных закономерностей данных в моделировании. /Лек/	7	2	ПК-4.1-3 ПК-4.2-3 ПК-12.1-3 ПК-12.2-3 ПК-14.1-3 ПК-15.1-3 ПК-15.2-3	Л1.18 Л1.19 Л1.21 Л1.23Л2.6 Л2.16 Л2.18 Л2.21 Л2.23	Устный опрос по теме лекции
8.3	Поиск закономерностей в данных временных рядов с помощью скользящего среднего, линейного тренда Хольта и авторегрессионного интегрированного скользящего среднего. /Пр/	7	2	ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-12.2-У ПК-12.2-В ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-15.2-У ПК-15.2-В	Л3.6	Отчет по практическому занятию

8.4	Изучение конспекта лекций. Изучение методических указаний, подготовка к практическому занятию. /Ср/	7	3	ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-12.1-З ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-12.2-З ПК-12.2-У ПК-12.2-В ПК-14.1-З ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-15.1-З ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-15.2-З ПК-15.2-У ПК-15.2-В	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18 Л1.19 Л1.20 Л1.21 Л1.23Л2.6 Л2.16 Л2.18 Л2.19 Л2.20 Л2.21 Л2.22 Л2.23Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Л3.8 Л3.9 Л3.10 Э1	Устный опрос
8.5	Моделирование временных рядов /Тема/	7	0			
8.6	Классические методы моделирования временных рядов. Моделирование временных рядов с использованием ИИ-технологий. Методы машинного обучения для моделирования временных рядов. Программные инструменты для моделирования временных рядов. Архитектуры ИИ для моделирования временных рядов: рекуррентные нейронные сети, сверточные нейронные сети, трансформеры, генеративно-состязательные сети и автоэнкодеры. Применение временных рядов.	7	2	ПК-4.1-З ПК-4.2-З ПК-12.1-З ПК-12.2-З ПК-14.1-З ПК-15.1-З ПК-15.2-З	Л1.3 Л1.16 Л1.17 Л1.18 Л1.21 Л1.23Л2.6 Л2.16 Л2.18 Л2.21 Л2.23	Устный опрос по теме лекции
8.7	Прогнозирование временных рядов с использованием простых нейронных сетей. /Пр/	7	2	ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-12.2-У ПК-12.2-В ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-15.2-У ПК-15.2-В	Л3.6	Отчет по практическому занятию
8.8	Прогнозирование временных рядов с использованием свёрточных нейронных сетей. /Лаб/	7	4	ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-12.2-У ПК-12.2-В ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-15.2-У ПК-15.2-В	Л3.6	Отчет по лабораторной работе

8.9	Изучение конспекта лекций. Изучение методических указаний, подготовка к практическому занятию и лабораторной работе. /Ср/	7	5	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-12.1-3 ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-12.2-3 ПК-12.2-У ПК-12.2-В ПК-14.1-3 ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-15.1-3 ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-15.2-3 ПК-15.2-У ПК-15.2-В	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18 Л1.19 Л1.20 Л1.21 Л1.23Л2.6 Л2.16 Л2.18 Л2.19 Л2.20 Л2.21 Л2.22 Л2.23Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Л3.8 Л3.9 Л3.10 Э1	Устный опрос
	Раздел 9. Промежуточная аттестация					
9.1	Промежуточная аттестация /Тема/	7	0			
9.2	Иная контактная работа /ИКР/	7	0,35	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-12.1-3 ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-12.2-3 ПК-12.2-У ПК-12.2-В ПК-13.1-3 ПК-13.1-У ПК-13.1-В ПК-13.2-3 ПК-13.2-У ПК-13.2-В ПК-14.1-3 ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-3 ПК-14.2-У ПК-14.2-В ПК-15.1-3 ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-15.2-3 ПК-15.2-У ПК-15.2-В		Консультация

9.3	Консультация /Кнс/	7	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-12.1-З ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-12.2-З ПК-12.2-У ПК-12.2-В ПК-13.1-З ПК-13.1-У ПК-13.1-В ПК-13.2-З ПК-13.2-У ПК-13.2-В ПК-14.1-З ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-З ПК-14.2-У ПК-14.2-В ПК-15.1-З ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-15.2-З ПК-15.2-У ПК-15.2-В		Консультация, разбор возникающих вопросов
9.4	Экзамен /Экзамен/	7	44,65	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-12.1-З ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-12.2-З ПК-12.2-У ПК-12.2-В ПК-13.1-З ПК-13.1-У ПК-13.1-В ПК-13.2-З ПК-13.2-У ПК-13.2-В ПК-14.1-З ПК-14.1-У ПК-14.1-В ПК-14.2-З ПК-14.2-У ПК-14.2-В ПК-15.1-З ПК-15.1-У ПК-15.1-В ПК-15.2-З ПК-15.2-У ПК-15.2-В		Итоговый контроль: экзамен по курсу

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «ИИ-технологии моделирования сложных процессов и систем»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Трухин М. П.	Моделирование сигналов и систем. Основы разработки компьютерных моделей систем и сигналов	Санкт-Петербург: Лань, 2021, 212 с.	978-5-8114-8064-7, https://e.lanbook.com/book/171422
Л1.2	Кутузов О. И., Татарникова Т. М.	Моделирование систем. Имитационный метод : учебник для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2024, 224 с.	978-5-507-48872-8, https://e.lanbook.com/book/365882
Л1.3	Голубева Н. В.	Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2024, 244 с.	978-5-507-48455-3, https://e.lanbook.com/book/393023
Л1.4	Ощепков А. Ю.	Математическое и компьютерное моделирование современных систем автоматического управления : учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2024, 252 с.	978-5-507-48725-7, https://e.lanbook.com/book/394523
Л1.5	Симонова Е. В.	Имитационное моделирование информационно-вычислительных систем: разработка модели и организация эксперимента : учебное пособие	Самара: Самарский университет, 2023, 115 с.	978-5-7883-1952-0, https://e.lanbook.com/book/406727
Л1.6	Смирнов, И. Н.	Моделирование систем и процессов. Статистическое моделирование : учебное пособие	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2022, 96 с.	978-5-7937-2070-0, https://www.iprbookshop.ru/140146.html
Л1.7	Пименов, В. И., Небаев, И. А.	Системы искусственного интеллекта. Инструменты разработки. Экспертные системы : учебное пособие	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2023, 56 с.	978-5-7937-2236-0, https://www.iprbookshop.ru/140174.html
Л1.8	Плохотников, К. Э.	Методы разработки математических моделей и вычислительный эксперимент на базе пакета MATLAB : курс лекций	Москва: СОЛОН-Пресс, 2021, 628 с.	978-5-91359-211-8, https://www.iprbookshop.ru/141859.html

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.9	Баланов А. Н.	Искусственный интеллект. Понимание, применение и перспективы : учебник для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2025, 312 с.	978-5-507-52357-3, https://e.lanbook.com/book/448697
Л1.10	Митяков Е. С., Шмелева А. Г., Ладынин А. И.	Искусственный интеллект и машинное обучение : учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2025, 252 с.	978-5-507-51465-6, https://e.lanbook.com/book/450827
Л1.11	Золкин А. Л., Сартаков М. В.	Математическое моделирование и анализ данных : учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2025, 128 с.	978-5-507-51616-2, https://e.lanbook.com/book/455660
Л1.12	Келлер, А. В., Сидоренко, А. А., Рязских, А. В., Костина, Т. И.	Основы математического моделирования : учебное пособие	Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2022, 86 с.	978-5-7731-1029-3, https://www.iprbookshop.ru/125968.html
Л1.13	Солёный С. В., Кузьменко В. П., Белай В. Е.	Цифровые двойники в электроэнергетике : учеб. пособие	Санкт-Петербург: ГУАП, 2023, 106 с.	978-5-8088-1872-9, https://e.lanbook.com/book/461486
Л1.14	Конкина, В. В., Борисенко, А. Б., Коробова, И. Л.	Введение в большие данные и анализ информации : учебное пособие	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2024, 81 с.	978-5-8265-2749-8, https://www.iprbookshop.ru/145326.html
Л1.15	Костюкова, Н. И.	Основы математического моделирования : учебное пособие	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2025, 219 с.	978-5-4497-0878-6, https://www.iprbookshop.ru/146363.html
Л1.16	Савченко, Е. Ю.	Основы и применение нейронных сетей: теория, практика, инновации : учебное пособие	Бишкек: Нео Принт, 2024, 116 с.	978-9967-9517-4-7, https://www.iprbookshop.ru/149769.html
Л1.17	Филиппов Ф. В.	Нейросетевые технологии : учебное пособие	Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2020, 129 с.	, https://e.lanbook.com/book/180056
Л1.18	Макшанов А. В., Мусаев А. А.	Стохастическое моделирование	Санкт-Петербург: Лань, 2022, 140 с.	978-5-8114-8462-1, https://e.lanbook.com/book/193308

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.19	Палей А. Г., Поллак Г. А.	Имитационное моделирование. Разработка имитационных моделей средствами iWebsim и AnyLogic : учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2023, 208 с.	978-5-507-46724-2, https://e.lanbook.com/book/317258
Л1.20	Чуканов С. Н., Егорова Н. Н.	Многоагентные системы : учебно-методическое пособие	Омск: СиБАДИ, 2022, 99 с.	, https://e.lanbook.com/book/315227
Л1.21	Гусев, С. А., Куверин, И. Ю., Гусева, И. А.	Цифровые двойники в области автомобильного транспорта : учебное пособие	Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2023, 248 с.	978-5-7433-3555-8, https://www.iprbookshop.ru/131673.html
Л1.22	Афонин, В. В., Федосин, С. А.	Моделирование систем : учебное пособие	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024, 269 с.	978-5-4497-2413-7, https://www.iprbookshop.ru/133951.html
Л1.23	Совертков П. И.	Компьютерное моделирование : учебник для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2023, 424 с.	978-5-507-46708-2, https://e.lanbook.com/book/339761

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Аверченков В. И., Федоров В. П., Хейфец М. Л.	Основы математического моделирования технических систем : учебное пособие	Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012, 271 с.	5-89838-126-0, http://www.iprbookshop.ru/7003.html
Л2.2	Замятина, О. М.	Моделирование сетей : учебное пособие	Томск: Томский политехнический университет, 2012, 160 с.	978-5-4387-0056-2, https://www.iprbookshop.ru/34683.html
Л2.3	Черняева, С. Н., Денисенко, В. В., Коробова, Л. А.	Имитационное моделирование систем : учебное пособие	Воронеж: Воронежский государственный инженерных технологий, 2016, 96 с.	978-5-00032-180-5, https://www.iprbookshop.ru/50630.html

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.4	Таташев, А. Г.	Элементы имитационного моделирования процессов функционирования информационно-вычислительных систем : практикум по дисциплине архитектура вычислительных систем	Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2014, 8 с.	2227-8397, https://www.iprbookshop.ru/63376.html
Л2.5	Салмина, Н. Ю.	Имитационное моделирование : учебное пособие	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2015, 118 с.	2227-8397, https://www.iprbookshop.ru/70012.html
Л2.6	Тупик, Н. В.	Компьютерное моделирование : учебное пособие	Саратов: Вузовское образование, 2019, 230 с.	978-5-4487-0392-8, https://www.iprbookshop.ru/79639.html
Л2.7	Дмитрусенко, Н. С., Булатникова, М. Е.	Случайные величины. Цепи Маркова. В 2 частях. Ч.2. Двумерные случайные величины : учебное пособие	Москва: Российский университет транспорта (МИИТ), 2017, 84 с.	2227-8397, https://www.iprbookshop.ru/116081.html
Л2.8	Головко В. А., Краснопрошин В. В.	Нейросетевые технологии обработки данных	Минск: БГУ, 2017, 263 с.	978-985-566-467-4, https://e.lanbook.com/book/180542
Л2.9	Карташевский В. Г., Киреева Н. В., Чупахина Л. Р.	Задачник по курсу основы теории массового обслуживания	Самара: ПГУТИ, 2019, 141 с.	, https://e.lanbook.com/book/223220
Л2.10	Алетдинова А. А., Муртазина М. Ш.	Интеллектуальный анализ больших данных : учебное пособие	Новосибирск: НГТУ, 2023, 66 с.	978-5-7782-4899-1, https://e.lanbook.com/book/404567
Л2.11	Глушак Е. В., Куприянов А. В.	Введение в Интернет вещей : учебное пособие	Самара: Самарский университет, 2023, 104 с.	978-5-7883-2010-6, https://e.lanbook.com/book/406640
Л2.12	Журавлева Т. Ю.	Практикум по дисциплине «Имитационное моделирование»	Саратов: Вузовское образование, 2015, 35 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/27380.html
Л2.13	Зиангирова, Л. Ф.	Облачные вычисления : учебное пособие	Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2024, 168 с.	978-5-4497-3428-0, https://www.iprbookshop.ru/142083.html

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.14	Баланов А. Н.	Машинное обучение и искусственный интеллект : учебное пособие для спо	Санкт-Петербург: Лань, 2024, 80 с.	978-5-507-49195-7, https://e.lanbook.com/book/414926
Л2.15	Памперла, М., Фергюсон, К., Райтман, М. А.	Глубокое обучение и игра в го	Москва: ДМК Пресс, 2020, 372 с.	978-5-97060-769-5, https://www.iprbookshop.ru/125288.html
Л2.16	Горбаченко, В. И., Савенков, К. Е., Малахов, М. А.	Машинное обучение: настраиваем ПО, готовим данные, анализируем	Москва, Алматы: Ай Пи Ар Медиа, EDP Hub (Идипи Хаб), 2024, 248 с.	978-5-4497-2314-7, https://www.iprbookshop.ru/133452.html
Л2.17	Акамсина Н. В., Лемешкин А. В., Сербулов Ю. С.	Моделирование систем : учебное пособие	Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016, 67 с.	978-5-89040-581-4, http://www.iprbookshop.ru/59118.html
Л2.18	Боев В. Д., Сыпченко Р. П.	Компьютерное моделирование	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016, 525 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/73655.html
Л2.19	Афонин В. В., Федосин С. А.	Моделирование систем	Москва: ИНТУИТ, 2016, 269 с.	978-5-9963-0352-6, https://e.lanbook.com/book/100659
Л2.20	Плохотников К. Э.	Вычислительные методы. Теория и практика в среде MATLAB: курс лекций	Москва: Горячая линия-Телеком, 2016, 496 с.	978-5-9912-0354-8, https://e.lanbook.com/book/111087
Л2.21	Вентцель Е.С., Овчаров Л.А.	Теория случайных процессов и ее инженерные приложения : Учеб.пособие для втузов	М.:Выш.шк., 2000, 383с.	5-06-003831-9, 1
Л2.22	Волков И.К., Зуев С.М., Цветкова Г.М.	Случайные процессы : Учеб.для втузов	М.:Изд-во МГТУ, 2000, 447с.	5-7038-1573-8, 5-7038-1270-4, 1
Л2.23	Зорин А. В., Зорин В. А., Пройдакова Е. В., Федоткин М. А.	Введение в общие цепи Маркова : учебно-методическое пособие	Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2013, 51 с.	, https://e.lanbook.com/book/153134
6.1.3. Методические разработки				

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Бехтин Ю.С.	Моделирование систем: имитационное моделирование : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2010,	, https://elib.rsru.ru/ebs/download/2012
Л3.2	Семиряжко, В. А.	Случайные потоки : методические рекомендации к практическим занятиям	Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2022, 20 с.	2227-8397, https://www.iprbookshop.ru/123536.html
Л3.3	Гринченко Н.Н., Конкин Ю.В.	Разработка моделей информационных систем на языке UML : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2015,	, https://elib.rsru.ru/ebs/download/2166
Л3.4	Оборина Т.А., Калинкина Т.И.	Моделирование : Метод.указ.к курс.работе	Рязань, 2004, 32с.	, 1
Л3.5	Золотарев В.В., Овечкин Г.В., Овечкин П.В.	Компьютерное моделирование : учеб. пособие	Рязань, 2008, 53с.	, 1
Л3.6	Пегат А.	Нечеткое моделирование и управление	М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013, 798с.	978-5-9963-1495-9, 1
Л3.7	Логинов А.А., Тарасов А.С., Тарасова В.Ю., Баранова С.Н., Скачков А.М.	Математическое и компьютерное моделирование: метод. указ. к практ. занятиям : Методические указания	Рязань: , 2020,	, https://elib.rsru.ru/ebs/download/2765
Л3.8	Логинов А.А., Оборина Т.А.	Математическое и компьютерное моделирование: метод. указ. к практ. занятиям : Методические указания	Рязань: , 2020,	, https://elib.rsru.ru/ebs/download/2770
Л3.9	Логинов А.А., Оборина Т.А.	Моделирование: метод. указ. к лаб. работам : Методические указания	Рязань: , 2020,	, https://elib.rsru.ru/ebs/download/2867
Л3.10	Логинов А.А.	Моделирование: метод. указ. к лаб. работам : Методические указания	Рязань: , 2020,	, https://elib.rsru.ru/ebs/download/2868
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
Э1	Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: https://iprbookshop.ru/			
6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем				
6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства				
Наименование		Описание		
Apache OpenOffice		Свободный пакет офисных приложений. Лицензия Apache License 2.0		

Операционная система	Windows	Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно
GPSS World		Свободно распространяемое программное обеспечение под лицензиями
MATLAB R2010b		Бессрочно. Matlab License 666252
PyCharm Community		Свободное ПО
Интерпретатор Python		Свободное ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru
6.3.2.2	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	209 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лабораторных работ, практических и самостоятельных занятий 14 компьютеров (компьютерный класс) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, 48 мест, мультимедиа проектор, экран, компьютер, специализированная мебель, доска
2	210 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лабораторных работ, практических и самостоятельных занятий 12 компьютеров (компьютерный класс) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, 44 места, мультимедиа проектор, экран, компьютер, специализированная мебель, доска
3	122 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лабораторных работ, практических и самостоятельных занятий 10 компьютеров (CPU AMD Phenom II X4 955, 4 ГБ ОЗУ) (компьютерный класс) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, 56 мест, мультимедиа проектор, интерактивная доска, компьютер, специализированная мебель, доска

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Методические указания дисциплины «ИИ-технологии моделирования сложных процессов и систем»).

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Костров Борис Васильевич,
Заведующий кафедрой ЭВМ

21.11.25 13:28 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Костров Борис Васильевич,
Заведующий кафедрой ЭВМ

21.11.25 13:29 (MSK)

Простая подпись