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

Моделирование систем

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Вычислительной и прикладной математики**

Учебный план 09.03.04_25_00_ ИИ.plx
09.03.04 Программная инженерия

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**6 (3.2)**		Итого	
Недель	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	50,35	50,35	50,35	50,35
Контактная работа	50,35	50,35	50,35	50,35
Сам. работа	40	40	40	40
Часы на контроль	53,65	53,65	53,65	53,65
Итого	144	144	144	144

г. Рязань

Программу составил(и):
д.техн.н., проф., Овечкин Г.В.

Рабочая программа дисциплины
Моделирование систем

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 920)

составлена на основании учебного плана:
09.03.04 Программная инженерия
утвержденного учёным советом вуза от 30.01.2026 протокол № 7.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Вычислительной и прикладной математики

Протокол от 01.09.2025 г. № 1
Срок действия программы: 20252030 уч.г.
Зав. кафедрой Овечкин Геннадий Владимирович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Вычислительной и прикладной математики

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
Вычислительной и прикладной математики

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
Вычислительной и прикладной математики

Протокол от __ _____ 2029 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2030-2031 учебном году на заседании кафедры

Вычислительной и прикладной математики

Протокол от __ _____ 2030 г. № __

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью дисциплины является формирование компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО, а также компетенций, определенных в соответствии с компетентостно-ролевой моделью, разработанной ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО» в рамках проекта ТОП-ИИ, в результате освоения которых обучающийся сможет проводить настройку существующих моделей искусственного интеллекта, дообучение моделей искусственного интеллекта, использование ранее созданных программных библиотек и фреймворков для решения прикладных задач.
1.2	В рамках дисциплины у студентов формируются систематизированные знания и практические навыки в области методологии и технологии компьютерного моделирования сложных систем, с особым акцентом на моделирование систем, включающих компоненты искусственного интеллекта.
1.3	Задачи:
1.4	1. Изучить теоретические основы моделирования (принципы, классификации, этапы).
1.5	2. Освоить основные математические аппараты моделирования (дискретно-событийное, агентное, системная динамика).
1.6	3. Приобрести навыки реализации имитационных моделей на языке Python и специализированных библиотеках.
1.7	4. Научиться проводить верификацию, валидацию и анализ результатов моделирования.
1.8	5. Сформировать умение применять компьютерное моделирование для анализа и проектирования сложных систем с элементами ИИ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Программирование
2.1.2	Вычислительные алгоритмы для систем ИИ
2.1.3	Математическая статистика для систем искусственного интеллекта
2.1.4	Теория вероятностей для систем ИИ
2.1.5	Компьютерная математика
2.1.6	Основы систем искусственного интеллекта
2.1.7	Параллельное программирование (смежная дисциплина)
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Научно-исследовательская работа
2.2.2	Преддипломная практика
2.2.3	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-1.1. Осуществляет поиск необходимой информации, подвергает ее критическому анализу и обобщению
Знать Основные способы сбора информации для построения моделей систем **Уметь** Выделять существенную информацию при построении модели системы **Владеть** Навыками анализа и обобщении информации при построении модели системы
УК-1.2. Применяет системный подход для решения поставленных задач
Знать Особенности применения моделирования для исследования систем **Уметь** Разрабатывать концептуальную модель исследуемой системы **Владеть** Навыками исследования систем с помощью моделирования
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;
ОПК-1.1. Демонстрирует естественнонаучные и общеинженерные знания, знания методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Знать
Методы компьютерного моделирования и экспериментального исследования
Уметь
Организовывать процесс исследования системы с помощью уомпьютерного моделирования
Владеть
Основными понятиями компьютерного моделирования и экспериментального исследования

ОПК-1.2. Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Знать
Стандартные алгоритмы построения элементов математических моделей систем
Уметь
Применять алгоритмы построения математических моделей в профессиональной деятельности
Владеть
Навыками исследования объектов профессиональной деятельности с помощью математического моделирования

ОПК-8: Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.

ОПК-8.1. Владеет средствами поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных

Знать
Методы оценки характеристик систем с помощью моделирования
Уметь
Обрабатывать и выполнять анализ результатов моделирования
Владеть
Инструментальными средствами обработки и анализа результатов моделирования

ОПК-8.2. Владеет средствами представления информации в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

Знать
Методы визуализации набора данных
Уметь
Строить гистограммы частот и статистические функции распределения
Владеть
Навыками использования инструментов для визуализации набора данных

ПК-3: Способен применять современную теоретическую математику для разработки новых алгоритмов и формулирования перспективных задач ИИ (MF-1)

ПК-3.2. Применяет аппарат теории вероятностей, матстатистики и теории информации для формулирования и анализа задач искусственного интеллекта (MF-1.2)

Знать
Основные этапы и принципы процесса компьютерного моделирования.
Уметь
Формализовать поставленную задачу и выбирать адекватный тип модели.
Владеть
Навыками программной реализации имитационных моделей среднего уровня сложности.

ПК-3.3. Применяет математический аппарат теории вероятностей для исследования методов и моделей машинного обучения (MF-1.3)

Знать
Специфику моделирования систем с элементами ИИ.
Уметь
Реализовывать имитационные модели. Применять модели на основе марковских цепей для оценки характеристик систем массового обслуживания.
Владеть
Методологией проектирования и исследования систем методами компьютерного моделирования. Инструментальными средствами для для проверки базовых гипотез и оценки характеристик систем массового обслуживания на основе марковских цепей.

ПК-8: Способен осуществлять поиск, сбор, очистку и предварительный анализ данных (BD-1)

ПК-8.1. Обосновывает способы и варианты применения методов предварительного анализа данных в задачах ИИ, включая их математическое (алгоритмическое) преобразование и адаптацию к специфике задачи (BD-1.2)

Знать
Методы вычисления основных статистических характеристик данных, методы визуализации данных, методы проверки гипотез относительно экспериментальных данных.
Уметь
Формулировать гипотезы относительно экспериментальных данных, подтверждать или опровергать их. Проводить базовую статистическую обработку входных и выходных данных.
Владеть
Навыками вычисления основных статистических характеристик данных, применения методов визуализации данных.

ПК-24: Способен проводить эксперименты на данных, формулировать гипотезы исследования, строить (обучать, дообучать) модели ИИ с оценкой их качества и анализом ошибок, обеспечивать воспроизводимость и масштабируемость исследований на данных (LC-2)

ПК-24.1. Проводит эксперименты с моделями ИИ, оценивает их качество (точность, производительность) (LC-2.1)

Знать
Технологию проведения экспериментов
Уметь
Проверять выдвигаемые гипотезы
Владеть
Оценивать характеристики моделируемых систем

ПК-24.2. Проводит эксперименты на данных и визуализирует результаты с применением технологий анализа данных (статистического анализа), методов и алгоритмов МО (LC-2.2)

Знать
Методы планирования экспериментов
Уметь
Визуализировать данные, полученные в процессе моделирования
Владеть
Навыками проведения эксперимента, анализа и визуализации результатов эксперимента на данных

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	Основные этапы и принципы процесса компьютерного моделирования.
3.1.2	Классификацию моделей и методов моделирования.
3.1.3	Математические основы дискретно-событийного и агентного моделирования.
3.1.4	Методы генерации случайных величин с заданным законом распределения.
3.1.5	Специфику моделирования систем с элементами ИИ.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	Формализовать поставленную задачу и выбирать адекватный тип модели.
3.2.2	Разрабатывать концептуальную модель системы.
3.2.3	Реализовывать имитационные модели с использованием языка Python и библиотек SimPy, Mesa.
3.2.4	Проводить базовую статистическую обработку входных и выходных данных.
3.2.5	Визуализировать процесс и результаты моделирования.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	Навыками программной реализации имитационных моделей среднего уровня сложности.
3.3.2	Навыками использования инструментов для визуализации.
3.3.3	Методологией проектирования и исследования систем методами компьютерного моделирования.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Моделирование систем					
1.1	Основы теории моделирования /Тема/	6	0			

1.2	Понятие модели и моделирования. Классификация способов моделирования. Имитационное моделирование. Этапы исследования систем с помощью имитационного моделирования /Лек/	6	4	УК-1.1-З УК-1.1-У УК-1.1-В УК-1.2-З УК-1.2-У УК-1.2-В ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ПК-3.2-З ПК-24.1-З	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.3	Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Подготовка к зачету. /Ср/	6	10	УК-1.1-З УК-1.1-У УК-1.1-В УК-1.2-З УК-1.2-У УК-1.2-В ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ПК-24.1-З	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.4	Статистические основы моделирования /Тема/	6	0			
1.5	Генераторы случайных чисел. Общие понятия. Методы генерации случайных величин с равномерным распределением /Лек/	6	2	ОПК-1.2-З ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-8.1-З ОПК-8.1-У ОПК-8.1-В ОПК-8.2-З ОПК-8.2-У ОПК-8.2-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.6	Обработка экспериментальных данных при моделировании. Оценка статистических характеристик. Методы проверки качества генераторов случайных величин. /Лек/	6	4	ОПК-1.2-З ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-8.1-З ОПК-8.1-У ОПК-8.1-В ОПК-8.2-З ОПК-8.2-У ОПК-8.2-В ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.7	Методы генерации случайных величин с заданными законами распределения /Лек/	6	2	ОПК-1.2-З ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-8.1-З ОПК-8.1-У ОПК-8.1-В ОПК-8.2-З ОПК-8.2-У ОПК-8.2-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.8	Программирование базовых генераторов псевдослучайных чисел. Обработка экспериментальных данных. Методы проверки генераторов псевдослучайных чисел /Лаб/	6	2	ОПК-1.2-З ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-8.1-З ОПК-8.1-У ОПК-8.1-В ОПК-8.2-З ОПК-8.2-У ОПК-8.2-В ПК-24.1-В ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	Экзамен

1.9	Генерация случайных чисел с заданными законами распределения /Лаб/	6	2	ОПК-1.2-З ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-8.1-З ОПК-8.1-У ОПК-8.1-В ОПК-8.2-З ОПК-8.2-У ОПК-8.2-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.10	Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Подготовка к зачету. /Ср/	6	12	ОПК-1.2-З ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-8.1-З ОПК-8.1-У ОПК-8.1-В ОПК-8.2-З ОПК-8.2-У ОПК-8.2-В ПК-24.1-В ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.11	Основные парадигмы имитационного моделирования /Тема/	6	0			
1.12	Метод статистических испытаний. Модели систем на основе случайных блужданий. Понятие о планировании эксперимента /Лек/	6	4	ОПК-1.2-З ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-8.1-З ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-24.2-З	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Экзамен
1.13	Дискретно-событийное моделирование. Основные концепции. Инструментарий. Проектирование и анализ моделей. Классические модели /Лек/	6	4	ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-3.3-З ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-8.1-З ПК-8.1-У ПК-8.1-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5	Экзамен
1.14	Агентное моделирование. Основные концепции. Инструментарий. Классические агентные модели /Лек/	6	4	ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-3.3-З ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-8.1-З ПК-8.1-У ПК-8.1-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5	Экзамен
1.15	Модели на основе системной динамики. Инструментарий. Классические модели. /Лек/	6	4	ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-3.3-З ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-8.1-З ПК-8.1-У ПК-8.1-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5	Экзамен

1.16	Моделирование систем с элементами ИИ. Агенты с обучением. Мультиагентные системы. /Лек/	6	4	ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-3.3-З ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-8.1-З ПК-8.1-У ПК-8.1-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5	Экзамен
1.17	Построение модели по методу Монте- Карло /Лаб/	6	2	ОПК-1.2-З ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-3.3-З ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-8.1-З ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-24.1-З ПК-24.1-В ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Экзамен
1.18	Моделирование систем массового обслуживания /Лаб/	6	2	ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-3.3-З ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-8.1-З ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-24.1-З ПК-24.1-В ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Экзамен
1.19	Модель системной динамики /Лаб/	6	2	ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-3.3-З ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-8.1-З ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-24.1-З ПК-24.1-В ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5	Экзамен
1.20	Простая агентная модель /Лаб/	6	2	ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-3.3-З ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-8.1-З ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-24.1-З ПК-24.1-В ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5	Экзамен

1.21	Агентная модель с поведением /Лаб/	6	2	ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-3.3-З ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-8.1-З ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-24.1-З ПК-24.1-В ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5	Экзамен
1.22	Разработка и исследование имитационной модели по индивидуальному заданию (кейс индустриального партнера) /Лаб/	6	2	УК-1.1-З УК-1.1-У УК-1.1-В УК-1.2-З УК-1.2-У УК-1.2-В ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-З ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-8.1-З ОПК-8.1-У ОПК-8.1-В ОПК-8.2-З ОПК-8.2-У ОПК-8.2-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-3.3-З ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-8.1-З ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-В ПК-24.2-У	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5	Экзамен

1.23	Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Подготовка к зачету. /Ср/	6	18	УК-1.1-З УК-1.1-У УК-1.1-В УК-1.2-З УК-1.2-У УК-1.2-В ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-З ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-8.1-З ОПК-8.1-У ОПК-8.1-В ОПК-8.2-З ОПК-8.2-У ОПК-8.2-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-3.3-З ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-8.1-З ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5	Экзамен
	Раздел 2. Промежуточная аттестация					
2.1	Экзамен /Тема/	6	0			

2.2	Подготовка к экзамену /Экзамен/	6	53,65	УК-1.1-З УК-1.1-У УК-1.1-В УК-1.2-З УК-1.2-У УК-1.2-В ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-З ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-8.1-З ОПК-8.1-У ОПК-8.1-В ОПК-8.2-З ОПК-8.2-У ОПК-8.2-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-3.3-З ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-8.1-З ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
2.3	Экзамен /ИКР/	6	0,35	УК-1.1-З УК-1.1-У УК-1.1-В УК-1.2-З УК-1.2-У УК-1.2-В ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-З ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-8.1-З ОПК-8.1-У ОПК-8.1-В ОПК-8.2-З ОПК-8.2-У ОПК-8.2-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-3.3-З ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-8.1-З ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен

2.4	Консультирование перед экзаменом /Кнс/	6	2	УК-1.1-З УК-1.1-У УК-1.1-В УК-1.2-З УК-1.2-У УК-1.2-В ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-З ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-8.1-З ОПК-8.1-У ОПК-8.1-В ОПК-8.2-З ОПК-8.2-У ОПК-8.2-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-3.3-З ПК-3.3-У ПК-3.3-В ПК-8.1-З ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы дисциплине приведены в приложении к рабочей программе (см. файл "Оценочные материалы по дисциплине "Моделирование 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	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

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л1.2	Боев, В. Д., Сыпченко, Р. П.	Компьютерное моделирование : учебное пособие	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021, 517 с.	978-5-4497-0888-5, http://www.iprbookshop.ru/102015.html
Л1.3	Советов Б.Я., Яковлев С.А.	Моделирование систем. Практикум : учеб. пособие для бакалавров	Москва: Юрайт, 2012, 296с.; прил.	978-5-9916-1581-5, 1
Л1.4	Боев, В. Д., Сыпченко, Р. П.	Компьютерное моделирование : учебное пособие	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2025, 517 с.	978-5-4497-0888-5, https://www.iprbookshop.ru/146350.html

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л2.1	Снетков Н. Н.	Имитационное моделирование экономических процессов : учебное пособие	Москва: Евразийский открытый институт, 2008, 228 с.	978-5-374-00079-5, http://www.iprbookshop.ru/10670.html
Л2.2	Салмина Н. Ю.	Моделирование систем. Часть I : учебное пособие	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2013, 118 с.	978-5-4332-0146-0, http://www.iprbookshop.ru/72137.html
Л2.3	Градов В.М., Овечкин Г.В., Овечкин П.В., Рудаков И.В.	Компьютерное моделирование : учеб.	М.: КУРС, 2017, 262с.	978-5-906818-79-9, 1
Л2.4	Березовская Е. А.	Имитационное моделирование : учебное пособие	Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018, 76 с.	978-5-9275-2426-6, http://www.iprbookshop.ru/87410.html

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л3.1	Овечкин Г.В.	Компьютерное моделирование : Методические указания к лабораторным работам	РГРТУ, 2020, 24	, 1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Дистанционный учебный курс "Компьютерное моделирование", [Электронный ресурс], размещен в системе дистанционного обучения РГРТУ на базе Moodle - Режим доступа: по паролю.- URL:https://cdo.rsreu.ru/course/view.php?id=1294
Э2	Электронная библиотека РГРТУ http://elib.rsreu.ru/
Э3	Электронная библиотека IPRBooks http://iprbookshop.ru/
Э4	ИИ, современный подход Artificial Intelligence a Modern Approach
Э5	Simulation and modeling of natural processes
Э6	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» http://e.lanbook.com

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
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
OpenOffice	Свободное ПО
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
PyCharm Community	Свободное ПО
Интерпретатор Python	Свободное ПО
Python	Свободно распространяемое программное обеспечение под лицензиями

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
6.3.2.3	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	110 учебно-административный корпус. Аудитория для самостоятельной работы 20 мест (+20 мест за компьютерными столами) Проектор: HITACHI CP-X400 3LCD 21 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ЦП: Intel i5-12400 ОЗУ: 16 Гб ПЗУ: ssd 512 Гб (20 шт. моноблок + 1шт. преподавательский)
2	110 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 20 мест (+20 мест за компьютерными столами) Проектор: HITACHI CP-X400 3LCD 21 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ЦП: Intel i5-12400 ОЗУ: 16 Гб ПЗУ: ssd 512 Гб (20 шт. моноблок + 1шт. преподавательский)

3	206-1 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 42 мест, 1 ПК: ЦП: Intel i7 6700 ОЗУ: 8 Гб ПЗУ: 120Gb ssd + 500 Гб (1 шт. преподавательский) Телевизор: PHILIPS U7PEL4606H/60 документ-камера: AVER Media POB3 (AverVision 330) документ-камера: AverVisionF33 POE7D;
4	206-2 учебно-административный корпус. Аудитория для самостоятельной работы 18 мест, Телевизор PHILIPS 46PFL3208T/60; 18 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ЦП: AMD a10 7800 ОЗУ: 8 Gb ПЗУ: 500-1000 Gb (18 шт.)
5	206-2 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 18 мест, Телевизор PHILIPS 46PFL3208T/60; 18 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ЦП: AMD a10 7800 ОЗУ: 8 Gb ПЗУ: 500-1000 Gb (18 шт.)
6	206-3 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для самостоятельной работы Проектор: InFocus LP640 31 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ЦП: Intel i7 6700 ОЗУ: 8 Гб ПЗУ: 120Gb ssd + 500 Гб (31 шт.)
7	206-3 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения практический занятий, лабораторных работ Проектор: InFocus LP640 31 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ЦП: Intel i7 6700 ОЗУ: 8 Гб ПЗУ: 120Gb ssd + 500 Гб (31 шт.))

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе (см. файл "Методические материалы по дисциплине "Моделирование систем"")

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ — **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Овечкин Геннадий Владимирович, Заведующий кафедрой ВПМ — **12.10.26** 08:32 (MSK) — Простая подпись

ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ — **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Овечкин Геннадий Владимирович, Заведующий кафедрой ВПМ — **12.10.26** 08:33 (MSK) — Простая подпись