

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Балахнинский филиал ННГУ

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол № 15 от 24.12.2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Математическое и имитационное моделирование

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки / специальность
09.03.03 - Прикладная информатика

Направленность образовательной программы
Прикладная информатика в управлении производством

Форма обучения
очная

г. Балахна

2026 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.05 Математическое и имитационное моделирование относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
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: Демонстрирует знание необходимых для осуществления профессиональной деятельности правовых норм</p> <p>УК-2.2: Демонстрирует умение определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, рационально планировать свою деятельность с учетом имеющихся ресурсов и существующих ограничений</p> <p>УК-2.3: Демонстрирует наличие практического опыта применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности</p>	<p>УК-2.1: Знать: методы принятия оптимальных решений в задачах анализа и управления экономическими системами.</p> <p>УК-2.2: Уметь: анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; определять цели и этапы выполнения работ.</p> <p>УК-2.3: Владеть: методиками разработки целей и задач проекта; методами принятия оптимальных решений с учетом имеющихся ресурсов и ограничений.</p>	<p>Задания</p> <p>Задачи</p> <p>Отчет по лабораторным работам</p>	<p>Зачёт: Контрольные вопросы Тест</p> <p>Экзамен: Контрольные вопросы</p>
ПК-9: Способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и объекты предметной области	<p>ПК-9.1: Демонстрирует знание методических основ моделирования процессов и объектов предметной области</p> <p>ПК-9.2: Демонстрирует умение применения знаний к моделированию прикладных процессов и объектов предметной области при разработке программного обеспечения ИС</p> <p>ПК-9.3: Имеет</p>	<p>ПК-9.1: Знать: методические основы моделирования процессов и объектов предметной области</p> <p>ПК-9.2: Уметь: применять навыки моделирования прикладных процессов и объектов предметной области при разработке программного обеспечения ИС</p>	<p>Задачи</p> <p>Отчет по лабораторным работам</p>	<p>Зачёт: Контрольные вопросы</p> <p>Экзамен: Контрольные вопросы</p>

	<p>практический опыт моделирования процессов и объектов на примере конкретной предметной области</p>	<p>ПК-9.3: Владеть: навыками демонстрации наличия практического опыта моделирования процессов и объектов на примере конкретной предметной области.</p>		
--	--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	6
Часов по учебному плану	216
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	60
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	44
- КСР	3
самостоятельная работа	73
Промежуточная аттестация	36 Экзамен, Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	
Тема 1. Системный подход к задачам принятия решений	36	15	13	28	8
Тема 2. Динамическое программирование	35	15	13	28	7
Тема 3. Теория игр и принятия решений	53	15	9	24	29
Тема 4. Имитационное моделирование	53	15	9	24	29
Аттестация	36				
КСР	3			3	

Итого	216	60	44	107	73
-------	-----	----	----	-----	----

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1.

Системный подход к задачам принятия решений

Тема 2.

Динамическое программирование

Тема 3.

Теория игр и принятия решений

Тема 4.

Имитационное моделирование

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 6 ч.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

1. -, -.

2. Математическое и имитационное моделирование, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=12033>.

Открытые онлайн-курсы MOOC:

-, -.

Иные учебно-методические материалы:

-

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции УК-2:

1. **Моделирование очереди в банке**
 - Как изменится среднее время ожидания при увеличении числа касс?
 - Какая загрузка касс считается оптимальной?
 - Как влияют пики приходов клиентов на длину очереди?
2. **Имитация работы производства**
 - Какое среднее время изготовления партии?
 - На каком этапе чаще всего возникает простой оборудования?
 - Как изменение количества работников влияет на производительность?
3. **Моделирование аварий на дороге**
 - Какой средний интервал времени между авариями?
 - Как влияет увеличение интенсивности движения на вероятность пробок?
 - Какие меры могут уменьшить количество аварий?
4. **Имитация работы ресторана**
 - Какое среднее время ожидания заказа посетителем?
 - Сколько официантов нужно для минимизации очереди?
 - Как изменение количества посетителей влияет на загрузку кухни?
5. **Моделирование распространения болезни**
 - Как изменяется количество заболевших со временем?
 - Какова вероятность заражения каждого нового человека?
 - Как ограничение контактов влияет на продолжительность эпидемии?
6. **Имитация биржевых торгов**
 - Какова средняя доходность участников за определенный период?
 - Как изменяется волатильность рынка при увеличении числа сделок?
 - Какие сценарии приводят к резким скачкам цены?
7. **Моделирование работы транспортной сети**
 - Какое среднее время ожидания на остановке?
 - Как влияет увеличение количества автобусов на интервал между ними?
 - Как загруженность маршрута меняется в часы пик?
8. **Имитация работы склада**
 - Какое среднее количество товаров на складе в течение дня?
 - Какова вероятность дефицита при увеличении числа заказов?
 - Как изменение времени обработки влияет на уровень запасов?
9. **Моделирование туристического потока**
 - Какие зоны парка наиболее загружены в течение дня?
 - Какое среднее время ожидания на аттракционах?
 - Как изменение расписания посещений влияет на распределение туристов?
10. **Имитация работы call-центра**
 - Какое среднее время ожидания звонка на линии?
 - Как изменяется нагрузка на операторов при увеличении числа звонков?
 - Сколько операторов нужно для минимизации времени ожидания клиентов?

Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	-
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы

Оценка	Критерии оценивания
	одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	-
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	-

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции УК-2:

Задание 1. Генерация случайных величин. Сгенерировать выборку из 1000 случайных чисел, равномерно распределённых на отрезке $[0,1]$. Построить гистограмму распределения, найти выборочное среднее и дисперсию, сравнить полученные значения с теоретическими.

Задание 2. Метод Монте-Карло. Оценить значение числа π : сгенерировать случайные точки в квадрате $[0,1] \times [0,1]$, определить долю точек, попавших в четверть круга радиуса 1, и оценить погрешность результата при $N=100, 1000, 10000$.

Задание 3. Система массового обслуживания. Смоделировать одноканальную систему с пуассоновским входящим потоком интенсивности λ и экспоненциальным временем обслуживания с параметром μ . Найти среднюю длину очереди, среднее время ожидания заявки и исследовать влияние соотношения λ/μ .

Задание 4. Случайное блуждание. Смоделировать движение частицы: начальное положение 0, на каждом шаге перемещение на +1 или -1 с вероятностью 0.5, выполнить 1000 шагов. Построить траекторию, найти математическое ожидание и дисперсию положения, оценить вероятность возврата в ноль.

Задание 5. Производственная система. Построить имитационную модель системы с двумя станками, случайным поступлением заявок, различным временем обработки и вероятностью отказа станков p . Оценить загрузку станков, среднее время выполнения заказа, провести серию экспериментов при разных значениях p и сделать выводы об эффективности системы.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-9:

1. Моделирование спроса и предложения. Построить имитационную модель рынка одного товара, где спрос и предложение задаются, например, линейными зависимостями от цены с добавлением случайных колебаний. Определить равновесную цену из условия равенства спроса и предложения, исследовать её изменение при росте разброса случайных факторов и сделать выводы о стабильности рынка.

2. Моделирование доходов предприятия. Разработать имитационную модель, в которой спрос является случайной величиной, цена фиксирована, а издержки включают переменные и постоянные. Оценить среднюю прибыль, вероятность получения убытков и влияние изменения цены на результат.

3. Инвестиционный проект. Смоделировать денежные потоки проекта, считая доходы и затраты случайными величинами. Рассчитать чистую приведённую стоимость методом Монте-Карло, оценить вероятность отрицательного результата и исследовать влияние ставки дисконтирования.

4. Моделирование банковской системы. Рассмотреть модель во времени, где на каждом шаге случайным образом поступают вклады, банк выдает кредиты в пределах доступных средств, часть кредитов не возвращается с заданной вероятностью, а возвращаемые кредиты приносят доход. Смоделировать динамику ликвидности банка, оценить вероятность дефицита средств, средний уровень ликвидности и влияние вероятности невозврата и процентной ставки.

5. Управление запасами. Рассмотреть систему склада, где спрос является случайным, а поставки происходят с фиксированной задержкой. Использовать стратегию управления запасами с пороговым уровнем заказа. Смоделировать процесс, оценить вероятность дефицита, средние издержки хранения и оформления заказов, определить оптимальные параметры управления запасами.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	-
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	-
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена

Оценка	Критерии оценивания
	дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	-

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции УК-2:

Лабораторная работа: Метод Монте-Карло

Цель работы: освоение метода Монте-Карло для решения задач численного моделирования, анализа случайных процессов и экономических систем.

Задание 1. Оценка числа π

Смоделировать случайные точки внутри квадрата со стороной 2 и определить долю точек, попавших в вписанную окружность радиуса 1.

Требуется сгенерировать N случайных точек, определить принадлежность точки кругу, оценить значение числа π и исследовать влияние числа испытаний на точность результата.

Задание 2. Вычисление определённого интеграла

Использовать метод Монте-Карло для приближённого вычисления интеграла функции на заданном интервале.

Требуется выбрать функцию $f(x)$ и интервал $[a,b]$, реализовать метод случайных точек, сравнить результат с точным значением (если возможно) и оценить погрешность.

Задание 3. Моделирование вероятности события

Смоделировать случайный эксперимент (например, бросание игральной кости или монеты) и оценить вероятность события.

Требуется провести серию испытаний, вычислить экспериментальную вероятность, сравнить её с теоретической и проанализировать сходимость результатов.

Задание 4. Случайное блуждание

Рассмотреть движение частицы по прямой, где на каждом шаге она случайно смещается влево или вправо.

Требуется смоделировать траекторию, определить среднее отклонение от начальной точки, провести серию экспериментов и исследовать зависимость результата от числа шагов.

Задание 5. Оценка площади сложной фигуры

Рассмотреть фигуру произвольной формы, заданную системой неравенств.

Требуется задать ограничивающую область, сгенерировать случайные точки, определить долю точек, попавших внутрь фигуры, и оценить её площадь.

Задание 6. Моделирование системы массового обслуживания

Рассмотреть процесс обслуживания клиентов (например, очередь в кассу), где время поступления заявок и время обслуживания являются случайными величинами.

Требуется задать распределения случайных величин, смоделировать процесс, определить среднее время ожидания и исследовать влияние параметров системы.

Задание 7. Оценка риска инвестиционного портфеля

Рассмотреть портфель активов с заданными вероятностными характеристиками доходности.

Требуется смоделировать случайные значения доходности активов, рассчитать распределение доходности портфеля, оценить вероятность убытков и проанализировать влияние структуры портфеля на риск.

Задание 8. Моделирование доходов компании

Рассмотреть доход компании, зависящий от случайного спроса на продукцию.

Требуется задать распределение спроса, смоделировать выручку при различных сценариях, определить средний доход и оценить вероятность получения прибыли ниже заданного уровня.

Задание 9. Анализ безубыточности проекта

Рассмотреть проект, в котором затраты и доходы являются случайными величинами.

Требуется смоделировать значения затрат и доходов, определить вероятность достижения точки безубыточности и исследовать влияние неопределённости параметров на результат.

Задание 10. Моделирование динамики цены товара

Рассмотреть изменение цены товара во времени под воздействием случайных факторов.

Требуется задать вероятностную модель изменения цены, смоделировать временной ряд, оценить среднюю цену и проанализировать уровень колебаний.

Контрольные вопросы

Сформулировать ответы на вопросы о сущности метода Монте-Карло, областях его применения, факторах, влияющих на точность результатов, источниках ошибок, а также его преимуществах и недостатках.

5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПК-9:

Лабораторная работа: Имитационное моделирование рыночных процессов

Цель работы: освоение методов имитационного моделирования для анализа рыночных процессов, спроса и предложения, ценообразования и динамики продаж.

Задание 1. Моделирование спроса на товар

Смоделировать спрос на один товар, где количество покупателей и их покупательская способность являются случайными величинами.

Требуется задать распределения спроса, смоделировать продажи за NNN периодов, оценить среднее количество проданных товаров и исследовать влияние изменения параметров спроса на динамику продаж.

Задание 2. Моделирование предложения на рынке

Смоделировать предложение товара на рынке, где количество поставляемых единиц зависит от случайных производственных факторов.

Требуется реализовать модель, оценить среднее предложение за период, исследовать колебания объёмов и влияние случайных факторов на рыночное равновесие.

Задание 3. Имитация рыночного равновесия

Построить модель рынка одного товара, где цена определяется взаимодействием спроса и предложения с добавлением случайного шума.

Требуется смоделировать процесс изменения цены, определить среднюю цену и диапазон колебаний, оценить устойчивость рынка при случайных возмущениях.

Задание 4. Оценка эффекта сезонных колебаний

Смоделировать спрос и предложение товара с учётом сезонных колебаний, где амплитуда и фаза сезонного эффекта случайны.

Требуется смоделировать продажи за год, определить периоды максимального и минимального спроса, оценить среднюю выручку и влияние сезонности на прибыль.

Задание 5. Моделирование конкуренции между двумя товарами

Рассмотреть рынок с двумя конкурентными товарами, где спрос на каждый товар зависит от цены и перекрёстной эластичности.

Требуется задать вероятностные функции спроса, смоделировать динамику долей рынка, оценить среднюю долю и выявить устойчивые сценарии конкуренции.

Задание 6. Анализ стратегии ценообразования

Смоделировать поведение рынка при разных стратегиях установления цены: фиксированная цена, адаптивная цена по спросу, случайные изменения цены.

Требуется оценить влияние стратегии на средний доход, колебания продаж и вероятность получения убытка.

Задание 7. Имитация эффекта маркетинговых акций

Смоделировать влияние случайных маркетинговых акций на спрос.

Требуется ввести случайные события продвижения товара, оценить их эффект на продажи и выручку, определить средний прирост спроса и чувствительность рынка к акциям.

Задание 8. Моделирование накопительного эффекта запасов

Смоделировать рынок с учётом случайного уровня запасов и ограниченной складской ёмкости.

Требуется смоделировать процессы пополнения и продаж, определить вероятность дефицита товара, оценить средний уровень запасов и влияние ограничений на прибыль.

Задание 9. Имитация случайных внешних шоков на рынок

Смоделировать влияние случайных внешних факторов (например, изменение курса валют или цены на сырьё) на цену и продажи товара.

Требуется ввести случайные шоки, оценить их влияние на динамику цен, колебания спроса и среднюю прибыль.

Задание 10. Многопериодное прогнозирование прибыли

Смоделировать прибыль фирмы за несколько периодов с учётом случайного спроса, предложения, цены и маркетинговых мероприятий.

Требуется построить модель, оценить среднюю прибыль и риск убытков, определить сценарии максимальной и минимальной выручки и построить вероятностное распределение результатов.

Контрольные вопросы:

1. В чем особенность имитационного моделирования рыночных процессов?
2. Как случайные факторы влияют на рыночное равновесие?
3. Какие показатели можно оценивать с помощью моделирования?
4. Какова роль многопериодного моделирования в анализе прибыли?
5. Какие стратегии управления рынком можно тестировать с помощью модели?

Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	-
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	-
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	-

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
		не зачтено		зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место	Минимально допустимый уровень знаний.	Уровень знаний в объеме, соответствующем	Уровень знаний в объеме, соответствующем	Уровень знаний в объеме, соответствующем	Уровень знаний в объеме, превышающем программу

	оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	грубые ошибки	Допущено много негрубых ошибок	программе подготовки . Допущено несколько негрубых ошибок	программе подготовки . Допущено несколько несущественных ошибок	программе подготовки и. Ошибок нет.	подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».

	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»
--	-------	---

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции УК-2

- Что такое имитационная модель и чем она отличается от аналитической?
- Какие типы данных используются для построения имитационной модели?
- Что такое случайный процесс и как он используется в моделировании?
- Назовите основные этапы построения имитационной модели.
- Для чего проводится верификация и валидизация модели?
- Как оценить адекватность имитационной модели?
- Приведите пример применения имитационного моделирования в логистике или производстве.
- Что такое математическое ожидание и дисперсия, и зачем они нужны в имитационном моделировании?
- В чем смысл использования метода Монте-Карло при решении задач моделирования?
- Назовите основные источники ошибок в результатах имитационного моделирования.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-9

- Какие существуют основные виды имитационных моделей по характеру времени (дискретное/непрерывное)?
- В чем разница между детерминированной и стохастической имитационной моделью?
- Какое назначение служит генератор случайных чисел в компьютерных моделях?
- Что такое сценарий эксперимента в имитационном моделировании?
- Какие показатели системы обычно анализируются в имитационных моделях (например, время ожидания, загрузка ресурсов)?
- Чем отличается имитационная модель СМО от обычной производственной модели?
- Какие основные методы повышения точности результатов имитационного моделирования вы знаете?
- Что такое статистическая обработка результатов серии экспериментов?
- В чем заключается метод «комплексного моделирования» или комбинированного подхода в имитационном моделировании?
- Приведите пример, когда использование имитационной модели предпочтительнее, чем аналитическое решение задачи.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы
не зачтено	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции УК-2

- Дайте определение имитационного моделирования и имитационной модели. Приведите примеры.
- В чем специфика имитационного моделирования по сравнению с другими методами математического моделирования?
- Основные требования, которым должна удовлетворять компьютерная имитационная модель.
- Основные направления развития имитационного моделирования.
- Классификация имитационных моделей и их основные виды.
- Этапы построения имитационной модели.
- Понятия валидации и верификации модели. Как проводится проверка адекватности?
- Схема обеспечения адекватности имитационной модели.
- Методы повышения точности имитационного моделирования.
- Понятие математического ожидания и дисперсии в контексте моделирования.

5.3.4 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-9

- Расчет статистических характеристик модели на основе результатов серии экспериментов.
- Методы сравнения альтернативных конфигураций систем (например, метод компенсации для понижения дисперсии).
- Суть и место имитационного моделирования среди других методов исследования.
- Адекватность модели, схема сравнения выходных данных реальной системы и модели.
- Примеры областей применения имитационного моделирования (логистика, СМО, производство и др.).
- Классификация систем массового обслуживания (СМО) и виды имитационных моделей для СМО.
- Определения и примеры детерминированных и случайных процессов.
- Принцип работы метода Монте-Карло и его применение в имитационном моделировании.
- Основные источники ошибок и неопределенности в результатах имитационного моделирования.
- Роль случайных чисел и генераторов случайных чисел в построении имитационных моделей.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	-
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	-
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена

Оценка	Критерии оценивания
	дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	-

5.3.5 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции УК-2

1. **Что такое имитационное моделирование?**
 - A) Прямое решение уравнений без использования компьютера
 - B) Изучение системы с помощью её модели, имитирующей реальное поведение
 - C) Использование только статистических данных без модели
 - D) Составление теоретических формул для системы
2. **Чем имитационная модель отличается от аналитической?**
 - A) Она всегда точнее аналитической
 - B) Она описывает систему с помощью экспериментов и случайных событий
 - C) Она не требует данных о системе
 - D) Она строится только на формулах
3. **Какие основные этапы построения имитационной модели?**
 - A) Определение системы, сбор данных, построение модели, эксперимент, анализ результатов
 - B) Сбор данных и решение уравнений
 - C) Только построение модели без экспериментов
 - D) Тестирование без анализа данных
4. **Что такое дискретное событие?**
 - A) Процесс, который меняется непрерывно во времени
 - B) Случайное событие, происходящее в конкретный момент времени
 - C) Любое событие в природе
 - D) Параметр системы, который не изменяется
5. **Для чего используются случайные величины в моделировании?**
 - A) Для увеличения скорости работы модели
 - B) Для учета неопределенности и случайности в системе
 - C) Чтобы модель всегда давала одинаковый результат
 - D) Чтобы исключить ошибки пользователя
6. **Что отличает стохастическую модель от детерминированной?**
 - A) Стохастическая учитывает случайные события, детерминированная — нет
 - B) Стохастическая всегда быстрее
 - C) Детерминированная моделирует случайность
 - D) Они ничем не отличаются
7. **Какое преимущество имитационного моделирования перед реальным экспериментом?**
 - A) Оно всегда точнее
 - B) Позволяет безопасно тестировать систему без риска

- C) Не требует знаний о системе
 - D) Оно не требует времени
8. **Какой недостаток может быть у имитационного моделирования?**
- A) Модели всегда точны
 - B) Высокая стоимость и сложность построения модели
 - C) Не требует данных о системе
 - D) Результаты нельзя анализировать
9. **Что такое время моделирования?**
- A) Время работы компьютера
 - B) Условная шкала времени, в течение которой моделируется система
 - C) Время, потраченное на построение модели
 - D) Фактическое календарное время
10. **Какие типы имитационных моделей существуют по структуре?**
- A) Детерминированные и стохастические
 - B) Событийные и процессные
 - C) Физические и математические
 - D) Аналитические и численные
11. **Что такое верификация модели?**
- A) Проверка правильности построения модели и её программной реализации
 - B) Сравнение модели с реальными данными
 - C) Оптимизация модели
 - D) Игнорирование ошибок в модели
12. **Что такое валидация модели?**
- A) Проверка соответствия модели реальной системе
 - B) Ускорение работы модели
 - C) Случайный тест без данных
 - D) Проверка синтаксиса программы
13. **Какие методы используются для генерации случайных чисел в моделях?**
- A) Ручной ввод данных
 - B) Генераторы псевдослучайных чисел
 - C) Прямое наблюдение системы
 - D) Построение уравнений без случайности
14. **Что такое сценарий моделирования?**
- A) Пошаговое описание эксперимента в модели
 - B) Рандомное изменение параметров
 - C) Любой текстовый документ о системе
 - D) План работы лаборатории
15. **Какие критерии оценки качества модели существуют?**
- A) Простота и наличие графиков
 - B) Точность, надежность, воспроизводимость результатов
 - C) Количество использованных формул
 - D) Скорость написания программы
16. **В чем заключается идея метода Монте-Карло?**
- A) Использование аналитических формул
 - B) Применение случайных чисел для имитации процессов и оценки вероятностей
 - C) Игнорирование случайных факторов
 - D) Только построение графиков
17. **Для чего можно использовать имитационное моделирование в экономике?**
- A) Для прогнозирования спроса и предложения
 - B) Для построения физических прототипов

- С) Для тестирования математических теорем
 Д) Для уменьшения дохода предприятия
- 18. Какие ошибки могут возникнуть при построении модели?**
- А) Ошибки в данных, некорректная логика, неверная генерация случайных событий
 В) Только ошибки компьютера
 С) Ошибки нельзя избежать
 Д) Только человеческие ошибки при наблюдении
- 19. Какова роль программного обеспечения в имитационном моделировании?**
- А) Оно не нужно
 В) Позволяет строить, запускать и анализировать модели
 С) Заменяет реальные данные полностью
 Д) Используется только для отчетов
- 20. Какой пример применения имитационного моделирования в логистике?**
- А) Проектирование зданий
 В) Моделирование очередей и маршрутов доставки
 С) Решение уравнений без данных
 Д) Составление бухгалтерских отчетов

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	студент демонстрирует понимание основных понятий и методов имитационного моделирования, способен объяснить принципы работы модели и дать примеры применения.
не зачтено	студент не может правильно объяснить ключевые понятия, не знает этапов построения модели и не приводит примеров применения имитационного моделирования.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

- Безруков Алексей Иосифович (Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А., ф-л Саратовский социально-экономический институт). Математическое и имитационное моделирование : Учебное пособие / Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А., ф-л Саратовский социально-экономический институт. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2025. - 227 с. - (Высшее образование). - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-16-020396-6. - ISBN 978-5-16-112979-1 (электр. издание)., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=933491&idb=0>.
- Золкин А. Л. Математическое моделирование и анализ данных : учебное пособие для вузов / Золкин А. Л., Сартаков М. В. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2026. - 128 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции Лань - Информатика. - ISBN 978-5-507-51354-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=1005413&idb=0>.

Дополнительная литература:

- Васильков Юрий Викторович (Ярославский государственный технический университет).

Математическое моделирование объектов и систем автоматического управления : Учебное пособие / Ярославский государственный технический университет; Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. - 2. - Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. - 428 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-9729-2394-6., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=1007365&idb=0>.

2. Зализняк Виктор Евгеньевич. Математическое моделирование : учебник для вузов / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. - Москва : Юрайт, 2026. - 125 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/587694> (дата обращения: 24.01.2026). - ISBN 978-5-534-20525-1 : 649.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=993406&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины)

Операционная система Microsoft Windows

Пакет прикладных программ Microsoft Office

Правовая система «Консультант плюс»

Visual Studio,

Python

Математическое моделирование, электронный журнал РАН, <http://www.mathnet.ru/mm>

ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <http://biblio-online.ru>

ЭБС «Консультант студента». Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>

ЭБС «Лань». Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

ЭБС «Znaniium.com». Режим доступа: www.znaniium.com

База данных рецензируемой литературы Scopus: <https://www.scopus.com>

База данных Web of Science: <https://apps.webofknowledge.com>

База данных zbMath: <https://zbmath.org/>

ГАРАНТ. Информационно-правовой-портал: <http://www.garant.ru/>

Правовая система «Консультант плюс»

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 09.03.03 - Прикладная информатика.

Автор(ы): Григорян Мара Эдиковна.

Заведующий кафедрой: Семенов Алексей Валерьевич, кандидат физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 12 декабря 2025 г., протокол № 4.