Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Макаренко Елена Николаевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 17.09.2026 18:25:25
Уникальный программный ключ:
c098bc0c1041cb2a4cf926cf171d6715d99a6ae00adc8e27b55cbe1e2dbd7c78

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»

УТВЕРЖДАЮ
Начальник
учебно-методического управления
Т.К. Платонова
«25» мая 2026 г.

Рабочая программа дисциплины
Математическое и имитационное моделирование

Направление подготовки
09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) программы бакалавриата
09.03.03.02 Разработка и управление программными проектами в цифровой экономике

Для набора 2026 года

Квалификация
Бакалавр

КАФЕДРА **Информационных систем и прикладной информатики**

Распределение часов дисциплины по семестрам / курсам

Курс	3		Итого	
Вид занятий	УП	РП		
Лекции	4	4	4	4
Лабораторные	6	6	6	6
Итого ауд.	10	10	10	10
Контактная работа	10	10	10	10
Сам. работа	125	125	125	125
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	144	144	144	144

ОСНОВАНИЕ

Учебный план утвержден учёным советом Университета (протокол № 9 от 03.03.2026 г.).

Программу составил(и): д.э.н., проф, Щербаков С.М.

Зав. кафедрой: д.э.н., профессор С.М. Щербаков

Методический совет: д.э.н., профессор Е.Н. Тищенко

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	освоение обучающимися принципов, методов и инструментов экономико-математического моделирования в различных сферах экономики и управления и приобретение практических навыков по использованию технологий и инструментария имитационного моделирования экономических систем.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-1. Способен проводить научные исследования при разработке, внедрении и сопровождении программных проектов в цифровой экономике

ПК-6. Способен моделировать прикладные бизнес-процессы в цифровой экономике

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

принципы и методы экономико-математического моделирования (соотнесено с индикатором ПК-1.1)
инструменты экономико-математического моделирования (соотнесено с индикатором ПК-6.1)

Уметь:

применять методы экономико-математического моделирования при решении задач профессиональной деятельности (соотнесено с индикатором ПК-1.2)
использовать инструменты экономико-математического моделирования в различных сферах экономики и управления (соотнесено с индикатором ПК-6.2)

Владеть:

практическими навыками применения системного подхода при решении профессиональных задач (соотнесено с индикатором ПК-1.3)
практическими навыками применения технологий и инструментария имитационного моделирования экономических систем (соотнесено с индикатором ПК-6.3)

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Математические и инструментальные методы в экономике и управлении

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
1.1	Тема 1.1 "Основы экономико-математического моделирования" Понятия системы и модели. Классы и примеры систем. Сложные системы. Моделирование как основной инструмент изучения систем. Классификация моделей. Математические модели. Детерминированные и стохастические модели. Дискретные и непрерывные модели. Критерии оптимальности. Возможности и ограничения моделирования. Эволюция средств и методов математического и имитационного моделирования.	Лекционные занятия	3	2	ПК-1 ПК-6
1.2	Тема 1.2 "Производственная функция" Понятие производственной функции. Типы производственных функций. Изокванта. Производственные функции с взаимодоплняемыми, взаимзаменяеми ресурсами, с полным замещением. Средняя и предельная эффективность ресурса. Коэффициенты эластичности. Степенная производственная функция. Производственная функция Коббба-Дугласа. Учет влияния научно-технического прогресса. Исследование производственной функции. Получение производственной функции путем регрессионного анализа.	Самостоятельная работа	3	16	ПК-1 ПК-6
1.3	Тема 1.3 "Финансовая математика" Основные понятия финансовой математики. Наращение. Дисконтирование. Процентная ставка. Виды процентных ставок. Инструменты анализа инвестиционных проектов на основе потоков платежей. Ренты.	Самостоятельная работа	3	12	ПК-1 ПК-6
1.4	Тема 1.4 "Методы сетевого планирования и управления" Задача сетевого планирования и управления. Критический путь. Характеристики работ. Резервы. Распределение ресурсов. Диаграмма Гантта. Программный инструментарий календарного планирования.	Самостоятельная работа	3	12	ПК-1 ПК-6
1.5	Тема 1.1 "Основы экономико-математического моделирования" Выполнение лабораторных заданий с использованием LibreOffice.	Лабораторные занятия	3	2	ПК-1 ПК-6
1.6	Экономико-математические модели потребительского рынка. Потребительские предпочтения. Кривые безразличия. Функция полезности. Бюджетные ограничения. Эффект дохода. Эффекты замены. Решение задач потребительского выбора методом множителей Лагранжа. Оптимизационные модели. Графический	Самостоятельная работа	3	30	ПК-1 ПК-6

	метод решения задач оптимизации. Многокритериальная оптимизация. Метод последовательных уступок. Множество Парето.				

Раздел 2. Имитационное моделирование в экономике и управлении

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
2.1	Тема 2.1 "Основы имитационного моделирования" Классификация имитационных моделей. Свойства систем имитационного моделирования. Этапы имитационного эксперимента. Формирование модели. Элементы модели. Порядок построения имитационной модели.	Лекционные занятия	3	2	ПК-1 ПК-6
2.2	Тема 2.2 "Система имитационного моделирования" Изучение инструментария системы имитационного моделирования. Принципы создание имитационных моделей. Основные функциональные возможности системы.	Самостоятельная работа	3	12	ПК-1 ПК-6
2.3	Тема 2.3 "Построение дискретно-событийных имитационных моделей" Модули управления транзактами. Визуализация процесса моделирования. Получение и интерпретация результатов прогона имитационной модели.	Лабораторные занятия	3	2	ПК-1 ПК-6
2.4	Тема 2.4 "Планирование экспериментов с имитационной моделью" Планирование компьютерного эксперимента. Оптимизация с применением имитационных моделей.	Самостоятельная работа	3	12	ПК-1 ПК-6
2.5	Тема 2.1 "Основы имитационного моделирования" Метод Монте-Карло. Выполнение лабораторных заданий с использованием Python Simpy, Jupiter Notebook.	Лабораторные занятия	3	2	ПК-1 ПК-6
2.6	Непрерывное имитационное моделирование. Метод системной динамики.	Самостоятельная работа	3	31	ПК-1 ПК-6
2.7	Подготовка к промежуточной аттестации	Экзамен	3	9	ПК-1 ПК-6

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Структура и содержание фонда оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Учебные, научные и методические издания

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Библиотека / Количество
1	Емельянов А. А.	Прикладная информатика: журнал	Москва: Синергия ПРЕСС, 2006	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
2	Колокольникова А. И.	Компьютерное моделирование финансовой деятельности: учебное пособие	Москва: Директ-Медиа, 2013	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
3	Снетков, Н. Н.	Имитационное моделирование экономических процессов: учебное пособие	Москва: Евразийский открытый институт, 2008	ЭБС «IPR SMART»
4	Черняева, С. Н., Денисенко, В. В., Коробова, Л. А.	Имитационное моделирование систем: учебное пособие	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016	ЭБС «IPR SMART»

5.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Национальная электронная библиотека (НЭБ) - https://rusneb.ru/
ИСС "КонсультантПлюс"
ИСС "Гарант"

5.3. Перечень программного обеспечения

Операционная система РЕД ОС
LibreOffice
ProjectLibre
Python Simpy
Jupiter Notebook

5.4. Учебно-методические материалы для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости по заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья учебно-методические материалы предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям здоровья и восприятия информации. Для лиц с нарушениями зрения: в форме аудиофайла; в печатной форме увеличенным шрифтом. Для лиц с нарушениями слуха: в форме электронного документа; в печатной форме. Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в форме электронного документа; в печатной форме.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Помещения для всех видов работ, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения:
- столы, стулья;
- персональный компьютер / ноутбук (переносной);
- проектор;
- экран / интерактивная доска.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, рабочие места в которых оборудованы необходимыми лицензионными и/или свободно распространяемыми программными средствами и выходом в Интернет, и/или в специализированных лабораториях, предусмотренных образовательной программой.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

1.1. Показатели и критерии оценивания компетенций:

ЗУН, составляющие компетенцию	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Средства оценивания
ПК-1: Способен проводить научные исследования при разработке, внедрении и сопровождении программных проектов в цифровой экономике			
Знать принципы и методы экономико-математического моделирования	Формулирует и знает понятия системы и модели, основные виды математических и имитационных моделей	Полнота и содержательность ответа Умение приводить примеры	Вопросы к экзамену (1-20), опрос (вариант 1-7), лабораторные задания (1-8)
Уметь применять методы экономико-математического моделирования при решении задач профессиональной деятельности	Выполняет лабораторные задания, отвечает на вопросы, применяет методы и модели математического и имитационного моделирования для решения практических задач	Полнота и содержательность ответа Умение самостоятельно находить решение поставленных задач	Вопросы к экзамену (1-20), опрос (вариант 1-7), лабораторные задания (1-8)
Владеть практическими навыками применения системного подхода при решении профессиональных задач	Выполняет лабораторные задания, осуществляет математическое и имитационное моделирование с применением программного инструментария	Полнота и содержательность ответа Умение приводить примеры Умение самостоятельно находить решение поставленных задач	Вопросы к экзамену (1-20), опрос (вариант 1-7), лабораторные задания (1-8)
ПК-6: Способен моделировать прикладные бизнес-процессы в цифровой экономике			
Знать инструменты экономико-математического моделирования	Знает основные понятия и определения, методы, алгоритмы и технологии	Полнота и содержательность ответа Умение приводить примеры	Вопросы к экзамену (1-20), опрос (вариант 1-7), лабораторные задания (1-8)
Уметь использовать инструменты экономико-математического моделирования в различных сферах экономики и управления	Выполняет лабораторные задания, отвечает на вопросы, применяет методы и модели математического и имитационного моделирования для решения практических задач	Полнота и содержательность ответа Умение самостоятельно находить решение поставленных задач	Вопросы к экзамену (1-20), опрос (вариант 1-7), лабораторные задания (1-8)
Владеть практическими навыками применения технологий и инструментария имитационного моделирования экономических систем	Выполняет лабораторные задания, осуществляет математическое и имитационное моделирование с применением программного инструментария	Полнота и содержательность ответа Умение приводить примеры Умение самостоятельно находить решение поставленных задач	Вопросы к экзамену (1-20), опрос (вариант 1-7), лабораторные задания (1-8)

1.2 Шкалы оценивания:

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация осуществляется в рамках накопительной балльно-рейтинговой системы в 100-балльной шкале:

84-100 баллов (оценка «отлично»);
67-83 баллов (оценка «хорошо»);
50-66 баллов (оценка «удовлетворительно»);
0-49 баллов (оценка «неудовлетворительно»).

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы к экзамену

1) Понятия системы и модели.
2) Особенности сложных социально-экономических систем.
3) Классификация моделей.
4) Требования к моделям.
5) Оптимизационные модели. Графический метод решения задач оптимизации.
6) Многокритериальная оптимизация. Метод последовательных уступок. Множество Парето.
7) Модели потребительского выбора. Функция полезности. Кривые безразличия.
8) Решение задач потребительского выбора методом множителей Лагранжа.
9) Производственная функция. Типы и примеры производственных функций. Изокванты.
10) Производственная функция Кобба-Дугласа.
11) Финансовая математика. Наращение и дисконтирование.
12) Оценка эффективности инвестиционных проектов.
13) Методы сетевого планирования и управления. Диаграмма Гантта. Критический путь.
14) Метод имитационного моделирования. Возможности, преимущества, области применения.
15) Метод Монте-Карло для моделирования случайных величин.
16) Основные классы имитационных моделей.
17) Непрерывное имитационное моделирование.
18) Инструментарий имитационного моделирования.
19) Имитационный эксперимент.
20) Имитационное моделирование в задачах экономики и управления.

Критерии оценивания:

- 84-100 баллов (оценка «отлично») – изложенный материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с поставленными программой курса целями и задачами обучения; правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, усвоение и знакомство с литературой;

- 67-83 баллов (оценка «хорошо») – наличие твердых и достаточно полных знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с целями обучения, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала, допускаются отдельные логические и стилистические погрешности, обучающийся усвоил литературу, рекомендованную в рабочей программе дисциплины;

- 50-66 баллов (оценка «удовлетворительно») – наличие твердых знаний в объеме пройденного курса в соответствии с целями обучения, изложение ответов с отдельными ошибками, уверенно исправленными после дополнительных вопросов; правильные в целом действия по применению знаний на практике;

- 0-49 баллов (оценка «неудовлетворительно») – ответы не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

Опрос

Вариант 1
Понятия системы и модели.
Решение задач потребительского выбора методом множителей Лагранжа.
Метод Монте-Карло для моделирования случайных величин.

Вариант 2
Особенности сложных социально-экономических систем.
Производственная функция. Типы и примеры производственных функций. Изокванты.
Основные классы имитационных моделей.

Вариант 3
Классификация моделей.
Производственная функция Кобба-Дугласа.
Непрерывное имитационное моделирование.

Вариант 4
Требования к моделям.
Финансовая математика. Наращение и дисконтирование.
Инструментарий имитационного моделирования.

Вариант 5
Оптимизационные модели. Графический метод решения задач оптимизации.
Оценка эффективности инвестиционных проектов.
Имитационный эксперимент.

Вариант 6
Многокритериальная оптимизация. Метод последовательных уступок. Множество Парето.
Методы сетевого планирования и управления. Диаграмма Гантта. Критический путь.
Имитационное моделирование в задачах экономики и управления.

Вариант 7
Модели потребительского выбора. Функция полезности. Кривые безразличия.
Метод имитационного моделирования. Возможности, преимущества, области применения.
Метод Монте-Карло для моделирования случайных величин.

Критерии оценивания (для каждого варианта):

- 18-20 б. – ответы на все три вопроса варианта даны верно;
- 15-17 б. – один ответ из 3-х с неточностями;
- 11-14 б. – 2 ответа из 3-х с неточностями;
- 7-10 б. – 3 ответа с неточностями;
- 4-6 б. – нет ответа на один вопрос из 3-х;
- 1-3 б. – нет ответа на два вопроса из 3-х;
- 0 б. – нет ответа на три вопроса.

Максимальное количество баллов за опрос – 20.

Лабораторные задания

Лабораторное задание 1.
Тема 1.1 "Основы экономико-математического моделирования"
С помощью LibreOffice Calc решить задачу линейного программирования по заданным коэффициентам целевой функции и ограничениям. По предоставленным данным сформулировать и решить задачу о диете. По заданной функции полезности и бюджетному ограничению решить задачу потребительского выбора. Продемонстрировать и объяснить результаты работы преподавателю.

Лабораторное задание 2.
Тема 1.2 "Производственная функция"
Расчет коэффициентов производственной функции Кобба-Дугласа.
С помощью LibreOffice Calc рассчитать коэффициенты производственной функции Кобба-Дугласа по предоставленным данным о затратах труда, капитала и объема выпуска. Найти значение выпуска в заданной точке. Проверить поведение производственной функции при увеличении затрат труда и неизменном объеме капитала. Построить изокванту. Продемонстрировать и объяснить результаты работы преподавателю.

Лабораторное задание 3.
Тема 1.3 "Финансовая математика"
Оценка эффективности инвестиционного проекта.
Дан поток платежей инвестиционного проекта и процентная ставка. С использованием LibreOffice построить диаграмму платежей, рассчитать чистую сегодняшнюю стоимость (NPV), индекс рентабельности (PI), внутреннюю норму доходности (IRR). Найти дисконтированный срок окупаемости проекта. Сделать выводы. Продемонстрировать и объяснить результаты работы преподавателю.

Лабораторное задание 4.
Тема 1.4 "Методы сетевого планирования и управления"
Календарное планирование.
Дан перечень работ с учетом их последовательности, продолжительности и затрат ресурсов. С использованием ProjectLibre создать проект, построить диаграмму Гантта. Определить числовые характеристики проекта. Найти критический путь. Оценить обеспеченность ресурсами. Продемонстрировать и объяснить результаты работы преподавателю.

Лабораторное задание 5.
Тема 2.1 "Основы имитационного моделирования"
Метод Монте-Карло.
С использованием Python Simpy, Jupiter Notebook построить простейшую дискретно-событийную имитационную модель. Осуществить прогон модели. Определить загрузку ресурсов. Продемонстрировать и объяснить результаты работы преподавателю.

Лабораторное задание 6.
Тема 2.2 "Системы имитационного моделирования"
Имитационное моделирование процессов.
С использованием Python Simpy, Jupiter Notebook построить имитационную модель заданного процесса по предоставленным данным. Модель может предполагать применение разнообразных модулей управления транзактами. Продемонстрировать и объяснить результаты работы преподавателю.

Лабораторное задание 7.
Тема 2.3 "Построение дискретно-событийных имитационных моделей"
Применение продвинутых модулей управления транзактами.
С использованием Python Simpy, Jupiter Notebook построить модель заданного процесса, настроить визуализацию и анимацию, определить точки сбора данных. Продемонстрировать и объяснить результаты работы преподавателю.

Лабораторное задание 8.
Тема 2.4 "Планирование экспериментов с имитационной моделью"
Поиск оптимальных решений на основе имитационного эксперимента.
С использованием Python Simpy, Jupiter Notebook и встроенного компонента оптимизации по заданным данным построить имитационную модель и провести эксперимент. Найти оптимальные параметры процесса. Продемонстрировать и объяснить результаты работы преподавателю.

Критерии оценивания (для каждого задания):

– 9-10 б. – задание выполнено верно и корректно, сдано в установленный срок, обучающийся верно отвечает на вопросы по заданию, демонстрирует наличие глубоких исчерпывающих / твердых и достаточно полных знаний;

– 6-8 б. – при выполнении задания были допущены неточности, не влияющие на результат, задание выполнено с небольшими погрешностями, сдано в установленный срок или с допустимым опозданием, обучающийся отвечает на вопросы по заданию верно, но с отдельными погрешностями и ошибками, уверенно исправленными после дополнительных наводящих вопросов;

– 3-5 б. – при выполнении задания были допущены ошибки, повлиявшие на результат, задание предоставлено на проверку с допустимым опозданием, обучающийся отвечает на вопросы по заданию частично верно, демонстрируя некоторую неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы;

– 0-2 б. – при выполнении задания были допущены существенные ошибки, задание предоставлено на проверку с опозданием, обучающийся отвечает на вопросы по заданию не верно.

Максимальное количество баллов за лабораторные задания – 80 (8 заданий по 10 баллов).

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания включают в себя текущий контроль и промежуточную аттестацию.

Текущий контроль успеваемости проводится с использованием оценочных средств, представленных в п. 2 данного приложения. Результаты текущего контроля доводятся до сведения студентов до промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Экзамен проводится по расписанию промежуточной аттестации. Количество вопросов в задании – 3 (два теоретических вопроса и одно практико-ориентированное задание). Проверка ответов и объявление результатов производится в день экзамена. Результаты аттестации заносятся в ведомость и зачетную книжку студента. Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

Приложение 2

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебным планом предусмотрены следующие виды занятий:

- лекции;
- лабораторные занятия.

В ходе лекционных занятий рассматриваются основные теоретические вопросы, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к лабораторным занятиям.

В ходе лабораторных занятий углубляются и закрепляются знания студентов по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, развиваются навыки практической работы.

При подготовке к лабораторным занятиям каждый студент должен:

– изучить рекомендованную учебную литературу;

– изучить конспекты лекций;

– подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме.

В процессе подготовки к лабораторным занятиям студенты могут воспользоваться консультациями преподавателя.

Вопросы, не рассмотренные на лекциях и лабораторных занятиях, должны быть изучены студентами в ходе самостоятельной работы. Контроль самостоятельной работы студентов над учебной программой курса осуществляется в ходе занятий методом опроса и выполнения лабораторных заданий. В ходе самостоятельной работы каждый студент обязан прочитать дополнительную литературу по изучаемой теме, дополнить конспекты лекций недостающим материалом, выписками из рекомендованных первоисточников, выделить непонятные термины, найти их значение в энциклопедических словарях.

Студент должен готовиться к предстоящему лабораторному занятию по всем обозначенным в рабочей программе дисциплины вопросам.

Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться электронно-библиотечными системами. Также обучающиеся могут взять на дом необходимую литературу на абонементе университетской библиотеки или воспользоваться читальными залами.