

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Макаренко Елена Николаевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 12.11.2024 14:07:23

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**

**Платонова Т.К.**

**«25» июня 2024 г.**

**Рабочая программа дисциплины**  
**Математическое и имитационное моделирование**

Направление 38.03.05 Бизнес-информатика  
Направленность 38.03.05.02 Информационное и программное обеспечение бизнес-процессов в цифровой экономике

Для набора 2022 года

Квалификация  
Бакалавр

**КАФЕДРА Информационных систем и прикладной информатики****Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	16			
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	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	58	58	58	58
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	72	72	72	72

**ОСНОВАНИЕ**

Учебный план утвержден учёным советом вуза от 25.06.2024 г. протокол № 18.

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

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

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

### 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-5: Способен использовать основные инструментальные методы в профессиональной деятельности для решения проблемной ситуации заинтересованных лиц**

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

**Знать:**

принципы, методы и инструменты экономико-математического моделирования (соотнесено с индикатором ПК-5.1)

**Уметь:**

использовать методы и инструменты экономико-математического моделирования в различных сферах экономики и управления (соотнесено с индикатором ПК-5.2)

**Владеть:**

практическими навыками применения технологий и инструментария имитационного моделирования экономических систем (соотнесено с индикатором ПК-5.3)

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Раздел 1. Математические и инструментальные методы в экономике и управлении

№	Наименование темы / Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература
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. / Лек /	5	2	ПК-5	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3
1.2	Тема 1.1 "Основы экономико-математического моделирования" Выполнение лабораторных заданий с использованием LibreOffice. / Лаб /	5	2	ПК-5	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3
1.3	Тема 1.2 "Производственная функция" Понятие производственной функции. Типы производственных функций. Изокванта. Производственные функции с взаимодопляемыми, взаимозаменяемыми 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. / Ср /	5	8	ПК-5	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3
1.4	Тема 1.3 "Финансовая математика" Основные понятия финансовой математики. Нарращение. Дисконтирование. Процентная ставка. Виды процентных ставок. Инструменты анализа инвестиционных проектов на основе потоков платежей. Ренты. / Ср /	5	8	ПК-5	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3
1.5	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. / Лаб /	5	2	ПК-5	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3
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	5	8	ПК-5	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3

	метод решения задач оптимизации. Многокритериальная оптимизация. Метод последовательных уступок. Множество Парето. / Ср /				
<b>Раздел 2. Имитационное моделирование в экономике и управлении</b>					
№	Наименование темы / Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература
2.1	Тема 2.2 "Система имитационного моделирования " Изучение инструментария системы имитационного моделирования. Принципы создание имитационных моделей. Основные функциональные возможности системы. / Лек /	5	2	ПК-5	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3
2.2	Тема 2.2 "Системы имитационного моделирования" Имитационное моделирование процессов. Выполнение лабораторных заданий с использованием Python Simpy, Jupiter Notebook. / Лаб /	5	2	ПК-5	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3
2.3	Тема 2.1 "Основы имитационного моделирования" Классификация имитационных моделей. Свойства систем имитационного моделирования. Этапы имитационного эксперимента. Формирование модели. Элементы модели. Порядок построения имитационной модели. / Ср /	5	8	ПК-5	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3
2.4	Тема 2.3 "Построение дискретно-событийных имитационных моделей" Модули управления транзактами. Визуализация процесса моделирования. Получение и интерпретация результатов прогона имитационной модели. / Ср /	5	8	ПК-5	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3
2.5	Тема 2.4 "Планирование экспериментов с имитационной моделью" Планирование компьютерного эксперимента. Оптимизация с применением имитационных моделей. / Ср /	5	10	ПК-5	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3
2.6	Непрерывное имитационное моделирование. Метод системной динамики. / Ср /	5	8	ПК-5	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3
2.7	/ Зачёт /	5	4	ПК-5	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3

#### 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Черняева, С. Н., Денисенко, В. В., Коробова, Л. А.	Имитационное моделирование систем: учебное пособие	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016	<a href="https://www.iprbookshop.ru/50630.html">https://www.iprbookshop.ru/50630.html</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л1.2	Репина О. М., Руденко С. А.	Моделирование экономических процессов: учебное пособие	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2021	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=621743">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=621743</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей

##### 5.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Емельянов А. А.	Прикладная информатика: журнал	Москва: Синергия ПРЕСС, 2006	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=120298">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=120298</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.2	Колокольникова А. И.	Компьютерное моделирование финансовой деятельности: учебное пособие	Москва: Директ-Медиа, 2013	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=143511">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=143511</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л2.3	Снетков, Н. Н.	Имитационное моделирование экономических процессов: учебное пособие	Москва: Евразийский открытый институт, 2008	<a href="https://www.iprbookshop.ru/10670.html">https://www.iprbookshop.ru/10670.html</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей

### 5.3 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Национальная электронная библиотека (НЭБ) - <https://rusneb.ru/>  
 ИСС "КонсультантПлюс"  
 ИСС "Гарант" <http://www.internet.garant.ru/>  
 Официальный сайт Общества имитационного моделирования - <https://simulation.su>

### 5.4. Перечень программного обеспечения

Операционная система РЕД ОС  
 LibreOffice  
 ProjectLibre  
 Python Simpy  
 Jupiter Notebook

### 5.5. Учебно-методические материалы для студентов 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.

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

## 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-5: Способен использовать основные инструментальные методы в профессиональной деятельности для решения проблемной ситуации заинтересованных лиц			
З принципы, методы и инструменты экономико-математического моделирования	формулирует и знает понятия системы и модели, основные виды математических и имитационных моделей	полнота и содержательность ответа умение приводить примеры	О – опрос (варианты 1-7), З – вопросы к зачету (1-20)
У использовать методы и 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 приводить примеры умение самостоятельно находить решение поставленных задач	ЛЗ – лабораторные задания (1-2)
В 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	ЛЗ – лабораторные задания (1-2)

#### 1.2 Шкалы оценивания:

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

50-100 баллов (зачет);

0-49 баллов (незачет).

### 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 зачету

- 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. Нарращение и дисконтирование.
- 12) Оценка эффективности инвестиционных проектов.

- 13) Методы сетевого планирования и управления. Диаграмма Ганта. 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.

***Зачетное задание включает два вопроса – один теоретический вопрос и одно практико-ориентированное задание из числа приведенных ниже лабораторных заданий.***

*Критерии оценивания:*

- 50-100 баллов («зачет») – 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 основной и знакомство с дополнительной литературой; 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 основную литературу, рекомендованную в рабочей программе дисциплины; 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 («незачет») – 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. Нарращение 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 Ганта. 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 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.

*Критерии оценивания (для каждого задания):*

33-40 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;

21-32 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;

9-20 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;



0-8 б. – при выполнении задания были допущены существенные ошибки, задание представлено на проверку с опозданием, обучающийся отвечает на вопросы по заданию не верно.

*Максимальное количество баллов за лабораторные задания – 80 (2 задания по 40 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 зачета.

Зачет проводится по расписанию промежуточной аттестации. Количество вопросов в зачетном задании – 2 (один теоретический вопрос и одно практико-ориентированное задание). Объявление результатов производится в день зачета. Результаты аттестации заносятся в зачетную ведомость и зачетную книжку студента. Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

## 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 основную и по возможности 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.