

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
ТАДЖИКИСТАН
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ»**

«Утверждаю»
Декан Естественного факультета

« 29 » 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
Направление подготовки – 09.03.03. “Прикладная информатика”
Профиль – Прикладная информатика в экономике
Форма подготовки - очная
Уровень подготовки - бакалавриат

ДУШАНБЕ - 2025

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 19.09.2017г. № 922.

При разработке рабочей программы учитываются:

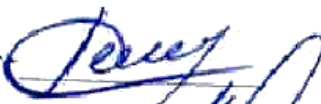
- требования работодателей, профессиональных стандартов по направлению / специальности (при наличии);
- содержание программ дисциплин, изучаемых на предыдущих и последующих этапах обучения;
- новейшие достижения в данной предметной области.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Информатики и ИТ, протокол № 1 от 28 августа 2025 г.

Рабочая программа утверждена УМС факультета , протокол № 1 от 28 08 2025 г.

Рабочая программа утверждена Ученым советом факультета , протокол № 1 от 29 08 2025 г.

Заведующий кафедрой к.э.н, доцент



Лешукович А.И.

Зам. председателя УМС факультета,
ст. преподаватель



Мирзокаримов О.А.

Разработчик, к.ф.-м.н., доцент



Замонов М.З.

Разработчик от организации
Менеджер по внедрению систем автоматизации в
ООО «Авесто групп» / Avesto Group LLC.



Саидов И.Дж.

Расписание занятий дисциплины

Ф.И.О. преподавателя	Аудиторные занятия		Приём СРС	Место работы преподавател я
	Лекция	Практические занятия (КСР, лаб.)		
Замонов М.З.	Вторник (знаменател ь), 9:30-10:50 Корпус 2: Ауд.218	Вторник 11:00-12:20 Корпус 2: Ауд.218	Пятница, 13:00- 14:30	РТСУ, кафедра информатики и ИТ, Корпус 2, 216 каб.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1.Целью изучения дисциплины “Математическое и имитационное моделирование ” является:

изучение предусмотренного программой теоретического материала о моделировании прежде всего в решение экономических проблем;
приобретение практических навыков вопросах моделирования;
овладение способами решения задач, связанных с автоматизацией управленческих, финансовых, экономических и бухгалтерских аспектов деятельности.

1.2.Задачи изучения дисциплины

Задачами изучения дисциплины “Математическое и имитационное моделирование” являются:

- получение знаний о моделях и моделировании, классификации методов моделирования, об особенностях математического моделирования экономических процессов;
- развитие у студента навыков использования полученных знаний;
- развитие навыков в моделировании объектов, процессов и явлений;
- применения приобретенных знаний в практике профессиональной деятельности

1.3.В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные, общепрофессиональные и профессионально-прикладные компетенции:

Таблица 1.

Код компетенции	Содержание компетенции	Перечень планируемых результатов обучения	Вид оценочного средства
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	УК-2.1. Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения. УК-2.2. Умеет анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ. УК-2.3. Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки продолжительности и стоимости проекта, а также потребности в ресурсах.	Тестирование. Контроль самостоятельной работы. Отчеты по практическим работам. Контрольная работа. Устный опрос.
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Тестирование. Контроль самостоятельной работы. Отчеты по практическим работам. Контрольная работа. Устный опрос.
ОПК-6	Способен анализировать и	ОПК-6.1. Знает основы теории систем и	Тестирование. Контроль

	разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования. ОПК-6.2. Умеет применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий. ОПК-6.3. Владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.	самостоятельной работы. Отчеты по практическим работам. Контрольная работа. Устный опрос.
ПК-2	Способность разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение.	ПК-2.1. Знает основные этапы и принципы создания программного продукта принципы, базовые концепции технологий программирования - характерные особенности и возможности среды разработки приложений MS Visual Studio; -основные сведения о процессоре электронных таблиц Excel ПК-2.2. Умеет составлять алгоритмы решения задач различной структуры и оформлять их в соответствии с синтаксическими правилами языка программирования Visual Basic;	

		разрабатывать пользовательский интерфейс приложения, обеспечивающий оптимальное функционирование программы ПК-2.3. Владеет средствами для разработки веб-приложений.	
--	--	--	--

1.4.В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: современное состояние и направления развития методики решения экономических задач с применением методов системного анализа и математического моделирования

Уметь: анализировать задачу и/или проблему социально-экономического характера и выделять её составные части с применением методов математического моделирования.

Владеть: математическими методами и методами компьютерного моделирования для анализа данных и оценки требуемых знаний для решения нестандартных задач

2.МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

2.1. Дисциплина “Математическое и имитационное моделирование”

относится к вариативным обязательным дисциплинам ОПОП (Б1.В.ОД.17), логически и содержательно - взаимосвязана с дисциплинами ОПОП, указанных в табл. 2:

Таблица 2.

№	Название дисциплины	Семестр	Место дисциплины в структуре ОПОП
1.	<i>Математика</i>	1-2	Б1.О.5
2.	<i>Дискретная математика</i>	1	Б1.О.6
3.	<i>Теория алгоритмов</i>	2	Б1.В.ОД.10
4.	<i>Теория вероятности и математическая статистика</i>	2	Б1.О.9
5.	<i>Информатика и программирование</i>	1-3	Б1.О.8
6.	<i>Практикум по программированию</i>	2-4	Б1.В.ОД.9
7.	<i>Численные методы</i>	3	Б1.В.ОД.7
8.	<i>Эконометрика</i>	5	Б1.В.ОД.15
9.	Исследование операций и методы оптимизации	5	Б1.В.ОД.14
10.	<i>Программирование в среде Delphi/ Программирование в среде Borland C++</i>	7	Б1.В.ДВ.2
11.	<i>Управление программными проектами</i>	7-8	Б1.В.ОД.12
12.	<i>Учебно-вычислительная практика</i>	4	Б2.У.1

13.	<i>Производственная практика</i>	8	<i>Б2.П1</i>
14.	<i>Преддипломная практика</i>	8	<i>Б2.П2</i>

При освоении данной дисциплины необходимы умения и готовность («входные» знания) обучающегося по дисциплинам 1-9, указанных в Таблице 1. Теоретическими дисциплинами и практиками, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее являются: 10-11, 13, 14.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КУРСА, КРИТЕРИИ НАЧИСЛЕНИЯ БАЛЛОВ

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, всего 144 часов, из которых: лекции 20 часов, лабораторные работы 20 часов, на КСР 10 часов, всего аудиторной нагрузки 50 часов, в том числе всего часов в интерактивной форме 20 часов, самостоятельная работа 94 часа.

Экзамен VI семестр.

3.1 Структура и содержание теоретической части курса

Тема 1. Общие положения моделирования.

- 1.1. Моделирование как метод научного познания.
- 1.2. Адекватность и эффективность моделей.

Тема 2. Моделирование и подобие в научно-технических исследованиях.

- 2.1. Классификация моделей.
- 2.2. Применение моделирования в науке и технике.

Тема 3. Математическое моделирование.

- 3.1. Понятие математического моделирования.
- 3.2. Этапы математического моделирования.

Тема 4. Разновидности задач моделирования и подходов к их решению.

- 4.1. Разновидности задач моделирования.
- 4.2. Методы математического программирования.

Тема 5. Примеры использования методов математического программирования. Часть 1.

- 5.1. Линейное программирование.
- 5.2. Нелинейное программирование.

Тема 6. Примеры использования методов математического программирования. Часть 2.

- 6.1. Математическая модель в виде обыкновенных дифференциальных уравнений.
- 6.2. Модели, заданные в виде уравнений в частных производных.

Тема 7. Основные понятия математического моделирования в экономике

- 7.1. Математические методы и моделирование экономических процессов.
- 7.2. Этапы математического моделирования экономических процессов.
- 7.3. Классификация математических моделей.

Тема 8. Модели производства

- 8.1. Производственные функции.
 - 8.1.1. Понятие производственной функции одной переменной.
 - 8.1.2. Формальные свойства производственных функций.

8.1.3. Характеристики производственной функции.

Тема 9. Балансовые модели

9.1. Балансовый метод.

9.2. Экономико-математическая модель межотраслевого баланса.

9.3. Коэффициенты прямых и полных материальных затрат.

9.4. Анализ экономических показателей.

9.4.1. Модель затрат труда.

9.4.2. Модель фондоемкости продукции.

Тема 10. Математическое и компьютерное моделирование

10.1. Классификация видов моделирования.

10.2. Достоинства и недостатки имитационного моделирования.

10.3. Типовые задачи имитационного моделирования.

10.4. Социально-экономические процессы как объекты моделирования.

10.5. Примеры задач имитационного моделирования.

Тема 11. Имитационная модель глобальной системы

11.1. Основные компоненты динамической мировой модели.

11.2. Концепция «петля обратной связи».

11.3. Основные петли «обратных связей» в мировой модели.

11.4. Основные переменные в мировой модели.

11.5. Структура модели мировой системы.

11.6. Основные результаты экспериментов на модели мировой системы.

Тема 12. Метод Монте-Карло и проверка статистических гипотез

12.1. Метод Монте-Карло.

12.2. Оценка точности результатов, полученных методом Монте-Карло.

Тема 13. Моделирование случайных событий

13.1. Моделирование простого события.

13.2. Моделирование полной группы несовместных событий.

13.3. Моделирование дискретной случайной величины.

13.4. Моделирование непрерывных случайных величин.

13.4.1. Метод обратной функции.

13.4.2. Моделирование случайных величин с показательным распределением.

13.4.3. Моделирование случайных величин с равномерным распределением на произвольном интервале (a , b).

13.4.4. Моделирование случайных величин с нормальным распределением.

13.4.5. Моделирование случайных величин с усеченным нормальным распределением.

13.4.6. Моделирование случайных величин с произвольным распределением.

Тема 14. Системы массового обслуживания

14.1. Основные понятия. Классификация СМО.

14.2. Понятие марковского случайного процесса.

14.3. Потоки событий.

14.4. Уравнения Колмогорова. Предельные вероятности состояний.

14.5. Процесс гибели и размножения.

14.6. СМО с отказами.

14.7. СМО с ожиданием (очередью).

3.3 . Лабораторные работы (20 часов)

Лабораторная работа №1. Решение матричных и линейных уравнений в MS Excel (2 часа).

Лабораторная работа №2. Построение математических моделей экономических задач (2 часов).

Лабораторная работа №3. Решение дифференциальных уравнений (2 часа).

Лабораторная работа №4. Производственные функции (2 часа).

Лабораторная работа №5. Функция полезности (2 часа).

Лабораторная работа №6. Балансовые модели (2 часа).

Лабораторная работа №7. Генераторы случайных величин с равномерным распределением (2 часа).

Лабораторная работа №8. Генерация случайных чисел с заданным законом распределения (2 часа).

Лабораторная работа №9. Метод статистических испытаний Монте-Карло (2 часа).

Лабораторная работа № 10. Способы построения моделирующих алгоритмов систем массового обслуживания (2 часа).

3.4. Структура и содержание КСР (10 часов)

Занятие 1. Адекватность и эффективность моделей. Применение моделирования в науке и технике. (2часа).

Занятие 2. Этапы математического моделирования. Методы математического программирования. (2часа).

Занятие 3. Построение математических моделей экономических задач.

Характеристики производственной функции (2часа).

Занятие 4. Социально-экономические процессы как объекты моделирования.

Примеры задач имитационного моделирования (2часа).

Занятие 5. Уравнения Колмогорова. Предельные вероятности состояний.

Процесс гибели и размножения. Понятие о статистическом моделировании СМО (методе Монте-Карло) (2часа).

Таблица 3.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Лит ера тур а
		Лек.	Пр.	Лаб.	КСР	СРС	
1.	Тема 1. Общие положения моделирования. 1.1.Моделирование как метод научного познания. 1.2.Адекватность и эффективность моделей.	1		-	1	6	1,2, 4,5

2.	Тема 2. Моделирование и подобие в научно-технических исследованиях. 2.1. Классификация моделей. 2.2. Применение моделирования в науке и технике.	1	-	1	6	1-6
3.	Тема 3. Математическое моделирование. 3.1. Понятие математического моделирования. 3.2. Этапы математического моделирования.	2	2		6	1-6
4.	Тема 4. Разновидности задач моделирования и подходов к их решению. 4.1. Разновидности задач моделирования. 4.2. Методы математического программирования.	1	-	1	6	1-6
5.	Тема 5. Примеры использования методов математического программирования. Часть 1. 5.1. Линейное программирование. 5.2. Нелинейное программирование.	1	2		8	1-6
6.	Тема 6. Примеры использования методов математического программирования. Часть 2. 6.1. Математическая модель в виде обыкновенных дифференциальных уравнений. 6.2. Модели, заданные в виде уравнений в частных производных	2	2		8	1,2, 4,5
7.	Тема 7. Основные понятия математического моделирования в экономике 7.1. Математические методы и моделирование экономических процессов. 7.2. Этапы математического моделирования экономических процессов. 7.3. Классификация математических моделей	2	2		6	1,2, 4,5

8.	Тема 8. Модели производства 8.1 Производственные функции 8.1.1 Понятие производственной функции одной переменной 8.1.3 Формальные свойства производственных функций 8.1.4 Характеристики производственной функции.	2		2	1	8	1,2, 4,5, 6
9.	Тема 9. Балансовые модели 9.1 Балансовый метод. 9.2 Экономико-математическая модель межотраслевого баланса. 9.3 Коэффициенты прямых и полных материальных затрат. 9.4 Анализ экономических показателей 9.4.1 Модель затрат труда. 9.4.2 Модель фондоемкости продукции.	2		2	1	6	1,2, 4,5, 6
10 .	Тема 10. Математическое и компьютерное моделирование 10.1. Классификация видов моделирования. 10.2. Достоинства и недостатки имитационного моделирования. 10.3. Типовые задачи имитационного моделирования. 10.4. Социально-экономические процессы как объекты моделирования. 10.5. Примеры задач имитационного моделирования.	1		2	1	6	
11 .	Тема 11. Имитационная модель глобальной системы 11.1. Основные компоненты динамической мировой модели. 11.2. Концепция «петля обратной связи». 11.3. Основные петли «обратных связей» в мировой модели. 11.4. Основные переменные в мировой модели. 11.5. Структура модели мировой системы 11.6. Основные результаты экспериментов на модели мировой системы.	1		2	1	6	
12	Тема 12. Метод Монте-Карло и	1		2	1	6	

.	проверка статистических гипотез 12.1. Метод Монте-Карло. 12.2. Оценка точности результатов, полученных методом Монте-Карло.						
13	Тема 13. Моделирование случайных событий 13.1. Моделирование простого события. 13.2 Моделирование полной группы несовместных событий. 13.3. Моделирование дискретной случайной величины. 13.4. Моделирование непрерывных случайных величин. 13.4.1. Метод обратной функции. 13.4.2. Моделирование случайных величин с показательным распределением. 13.4.3. Моделирование случайных величин с равномерным распределением на произвольном интервале (a, b) . 13.4.4 Моделирование случайных величин с нормальным распределением. 13.4.5. Моделирование случайных величин с усеченным нормальным распределением. 13.4.6 Моделирование случайных величин с произвольным распределением.	1		2	1	8	
14	Тема 14. Системы массового обслуживания 14.1. Основные понятия. Классификация СМО. 14.2 Понятие марковского случайного процесса. 14.3 Потоки событий. 14.4. Уравнения Колмогорова. Предельные вероятности состояний. 14.5. Процесс гибели и размножения. 14.6. СМО с отказами. 14.7. СМО с ожиданием (очередью).	2		2	1	8	
	ИТОГО: 144	20	-	20	10	94	

Формы контроля и критерии начисления баллов

Контроль усвоения студентом каждой темы осуществляется в рамках балльно-рейтинговой системы (БРС), включающей текущий, рубежный и итоговый контроль. Студенты **1 курсов**, обучающиеся по кредитно-рейтинговой системе обучения, могут получить максимально возможное

количество баллов - 300. Из них на текущий и рубежный контроль выделяется 200 баллов или 49% от общего количества.

На итоговый контроль знаний студентов выделяется 51% или 100 баллов. Из них 16 баллов администрацией могут быть представлены студенту за особые заслуги (призовые места в Олимпиадах, конкурсах, спортивных соревнованиях, выполнение специальных заданий, активное участие в общественной жизни университета).

Порядок выставления баллов: 1-й рейтинг (1-9 неделя по 11,5 баллов = 8 баллов административных, итого 100 баллов), 2-й рейтинг (10-18 неделя по 11,5 баллов = 8 баллов административных, итого 100 баллов), итоговый контроль 100 баллов.

К примеру, за текущий и 1-й рубежный контроль выставляется 100 баллов: лекционные занятия – 20 баллов, за практические занятия (КСР, лабораторные) – 32 балла, за СРС – 20 баллов, требования ВУЗа – 20 баллов, административные баллы – 8 баллов.

В случае пропуска студентом занятий по уважительной причине (при наличии подтверждающего документа) в период академической недели, деканат факультета обращается к проректору по учебной работе с представлением об отработке студентом баллов за пропущенные дни по каждой отдельной дисциплине с последующим внесением их в электронный журнал.

Итоговая форма контроля по дисциплине (зачет) проводится в форме тестирования. Тестовая форма итогового контроля по дисциплине предусматривает: для естественнонаучных направлений – 10 тестовых вопросов на одного студента, где правильный ответ оценивается в 10 баллов. Тестирование проводится в электронном виде.

Таблица 4.

Неделя	Активное участие на лекционных занятиях, написание конспекта и выполнение других видов работ*	Активное участие на практических (семинарских) занятиях, КСР	СРС Написание реферата, доклада, эссе Выполнение других видов работ	Административный балл за примерное поведение	Балл за рубежный и итоговый контроль	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	-	-	-	-	-	-
2	1	1	1	-	-	3
3	1	1	1	-	-	3
4	1	1	1	-	-	3

5	1	1	1	-	-	3
6	1	1	1	-	-	3
7	1	1	1	-	-	3
8	1	1	1	-	-	3
9 (I рубеж- ный контроль)					10	10
Первый рейтинг	7	7	7	-	10	31
10	1	1	1	-	-	3
11	1	1	1	-	-	3
12	1	1	1	-	-	3
13	1	1	1	-	-	3
14	1	1	1	-	-	3
15	1	1	1	-	-	3
16	1	1	1	-	-	3
17	1	1	1	-	-	3
18 (II рубеж- ный контроль)					10	10
Второй рейтинг	8	8	8	5	10	39
ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ (зачет, зачет с оценкой, экзамен)					30	30
ИТОГО :	15	15	15	5	20+30	100

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Математическое и имитационное моделирование» включает в себя:

1. План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
 2. Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
 3. Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
 4. Критерии оценки выполнения самостоятельной работы.
- 4.1. План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Математическое и имитационное моделирование»

Таблица 5.

№ п/п	Объем СРС в ч.	Тема самостоятельной работы	Форма результатов самостоятельной работы	Форма контроля
1	34	Изучение теоретических материалов по темам лекций, указанных в разделе 3 «Содержание и структура дисциплины».	Конспект, реферат	Обзор. Собеседование. К/опрос. Сдача отчета
2	18	Выполнение индивидуальных домашних заданий для самостоятельной работы.	Отчет по выполнению домашних заданий	Сдача отчета
3	12	Разработка алгоритмов и программ по лабораторным работам, предусмотренных планом.	Реализация на ПЭВМ	Собеседование, К/опрос. Сдача отчета
4	3	Оформление отчетов по лабораторным работам.	Оформленный отчет	Сдача отчета
5	3	Подготовка к защите лабораторных работ.		
6	2	Защита отчетов по лабораторным работам.	Решение задачи	Контрольный опрос, сдача отчета

4.2. Характеристика заданий для самостоятельной работы и методические рекомендации по их выполнению

Для выполнения задания, прежде всего, необходимо ознакомиться и изучить основные положения теоретических материалов соответствующей темы из литературных источников. Они указаны в разделе 3 «Содержание и структура дисциплины». Индивидуальные домашние задания сводятся к

выполнению и защите лабораторных работ.

Отчет по лабораторным работам должен содержать:

1. Титульный лист;
2. Цель работы;
3. Краткие теоретические сведения;
4. Описание постановки задачи;
5. Листинг программы на одном из языков программирования;
6. Результаты вычисления и их интерпретацию;
7. Выводы по работе.

4.3. Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

При выполнении самостоятельной работы студент должен предварительно изучить теоретические сведения о банковских информационных системах и, в частности, коммерческих банках, о формировании его уставного фонда и распределении прибыли среди учредителей.

По лабораторным работам студенты должны представить отчеты в соответствии с содержанием, приведенным в пункте 4.2, которые должны быть защищены у преподавателя. На защите лабораторных работ студентам задается один теоретический вопрос и задача, которые он должен самостоятельно подготовить и решить

5. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература

1. *Маликов, Р. Ф.* Основы математического моделирования : учебное пособие для вузов / Р. Ф. Маликов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 403 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15279-1. — URL : <https://urait.ru/bcode/488153>.
2. *Зализняк, В. Е.* Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 133 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12249-7. — URL : <https://urait.ru/bcode/488304>.
3. Математическое и имитационное моделирование экономических процессов: Учебное пособие / Составитель: Мицель А.А. — Томск: Изд-во ТГУ, 2016 – 193с.
4. Зайцева Н.А. Математическое моделирование: Учебное пособие. – М.: РУТ (МИИТ), 2017. – 110 с.
5. Мицель А. А., Грибанов Е.Б. Сборник задач по математическому и имитационному моделированию экономических процессов, М.: 2019.- 252с.- URL: <https://elibrary.ru/item.asp>.
7. Древис, Ю. Г. Имитационное моделирование : учебное пособие для вузов / Ю. Г. Древис, В. В. Золотарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 142 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11385-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/456381/>.

Дополнительная литература

7. Мицель А.А. Математическое и имитационное моделирование экономических процессов в Mathcad. Томск: Изд-во ТГУ, 2016. –141с.
8. Гармаш, А. Н. Экономико-математические методы и прикладные модели : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. Н. Гармаш, И. В. Орлова, В. В. Федосеев ; под редакцией В. В. Федосеева. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 328 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3698-8. — URL : <https://urait.ru/bcode/507819>.
9. Красс, М. С. Математика в экономике: математические методы и модели : учебник для бакалавров / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов ; ответственный редактор М. С. Красс. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 541 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-3138- — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: urait.ru/bcode/426162.
10. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 538 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10004-4. — URL : <https://urait.ru/bcode/495110>.

5.3.Электронный ресурс

1. <http://www.alleng.ru/>.
2. [https:// urait.ru /](https://urait.ru/)
3. <http://e.lanbook.com/book/>
4. <http://www.twirpx.com/>.
5. <http://www.studmed.ru/>.
6. <http://www.booksite.ru/>.
7. <http://www.techlibrary.ru/>

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Основа для изучения дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации » - лекции, лабораторные и практические занятия и выполненные самостоятельные работы самими студентами.

На лекциях излагается теоретический материал, указываются особенности рассматриваемого вопроса.

На лабораторных занятиях с использованием средств вычислительной техники студенты выполняют задания, предусмотренные для приобретения пользовательских навыков, решают задачи вычислительного характера, устанавливают и настраивают программные продукты, разрабатывают алгоритмы и программы для решения прикладных задач.

Самостоятельная работа студента очень важный аспект в образовании. Студент при этом учится думать, ставить вопросы, поднимает проблемы.

Все это может дать положительный результат, если студент активно занимается самостоятельной работой в соответствии с планом-графиком п.4.1

Вместе с тем основой обучения являются аудиторные занятия - лекции, практические занятия и лабораторные работы по рассмотрению проблем информационной технологии и решению конкретных задач программирования.

Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Общие и утвердившиеся в практике правила и приемы конспектирования лекций:

- Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.
- Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.
- Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их.
- В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.
- Каждому обучающемуся необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.
- В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д.

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе подготовки к практическому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы. Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

Пишите не только формулы, но и слова: названия этапов решения задачи, краткое описание алгоритма решения, обозначения, определения ключевых понятий, формулировки теорем, качественные выводы.

Сообщенные вами теоретические сведения и выводы отмечаются дополнительными баллами, которые могут частично компенсировать погрешности решения конкретной задачи.

Чаще стройте графики, поточечные или качественные, даже если это не оговорено в условии решаемой задачи. Графики своей наглядностью помогают получить качественный результат, лучше воспринять его и проверить:

1. На всех графиках должны быть подписаны координатные оси. Стрелками на осях нужно указать направления возрастания соответствующих переменных и отметить цифрами начало координат.
2. На качественных графиках масштабная разметка не нужна, но взамен ее должны быть указаны характерные точки (экстремумы, точки пересечения с координатными осями и др.) и показаны асимптоты, если таковые имеются. Построение качественного графика требует аналитического обоснования его свойств посредством исследования производных и градиентов.

Желательно производить аналитическую проверку промежуточных и окончательных результатов подходящим для этого способом: подстановкой решения в исходную систему уравнений, проверкой выполнения первоначального определения или его необходимых и достаточных условий. За произведенную проверку можно начислять поощрительные баллы.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа (по В.И. Далю «самостоятельный – человек, имеющий свои твердые убеждения») осуществляется при всех формах обучения: очной и заочной.

Самостоятельная работа приводит обучающегося к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений.

Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

Виды самостоятельной работы, выполняемые в рамках курса:

- Конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
- Выполнение разноуровневых задач и заданий;
- Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- Выполнение итоговой контрольной работы.

Обучающимся рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения

нового материала, возникают вопросы, ответы на которые обучающийся получает в аудитории.

Можно отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса обучающийся может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала.

Методические рекомендации по работе с литературой

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой следует учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

Предварительное чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

Сквозное чтение предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность обучающемуся сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

Выборочное – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

Аналитическое чтение – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов обучающийся будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в приведенном в ФОС перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью изучающего чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал;

анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.

2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:
 - медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
 - выделить ключевые слова в тексте;
 - постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.
3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

7.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерный класс с наличием необходимых программных продуктов: ОС MSWindows, MSOffice и система программирования, необходимые для осуществления образовательного процесса по дисциплине. Аудитория – 223.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Форма итоговой аттестации – экзамен (тестирование).

Форма промежуточной аттестации (1 и 2 рубежный контроль) - тестирование.

Итоговая система оценок по кредитно-рейтинговой системе с использованием буквенных символов

Оценка по буквенной системе	Диапазон соответствующих их наборных баллов	Численное выражение оценочного балла	Оценка по традиционной системе
A	10	95-100	Отлично
A-	9	90-94	
B+	8	85-89	Хорошо
B	7	80-84	
B-	6	75-79	
C+	5	70-74	Удовлетворительно
C	4	65-69	
C-	3	60-64	

D+	2	55-59	
D	1	50-54	
Fx	0	45-49	Неудовлетворительно
F	0	0-44	

Содержание текущего контроля, промежуточной аттестации, итогового контроля раскрываются в фонде оценочных средств, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС ВО.