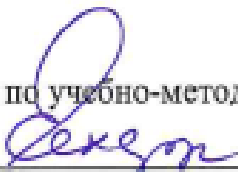


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
ИНКЛЮЗИВНОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА Цифровых технологий

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической работе

  
Е.С. Сахарчук

«27» апреля 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ПРИКЛАДНЫХ ОБЛАСТЯХ**

образовательная программа направления подготовки  
01.04.02 Прикладная математика и информатика  
Блок Б1.О.14 «Дисциплины (модули)», обязательная часть

**Направленность (профиль)**

математическое и информационное обеспечение цифровой экономики

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Форма обучения очная

Курс 1, семестр 2

Москва 2022

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика (уровень магистратуры)», утвержденного приказом Министерства Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 916 Зарегистрировано в Минюсте России 10 октября 2017 г. №48495.


Разработчики рабочей программы: МГТЭУ, доцент кафедры прикладной математики  
место работы, занимаемая должность


 Ахмедов Р.Э. 19.03 2022 г.  
подпись Ф.И.О. Дата


Рабочая программа утверждена на заседании кафедры прикладной математики  
(протокол № 4 от «21» 03 2022 г.)

на заседании Учебно-методического совета МГТЭУ  
(протокол № 1 от «27» 04 2022 г.)

СОГЛАСОВАНО:

Начальник учебно-методического управления  
 И.Г. Дмитриева  
«27» 04 2022 г.

Начальник методического отдела  
 Д.Е. Гапеев  
«27» 04 2022 г.

Заведующий библиотекой  
 В.А. Ахтырская  
«27» 04 2022 г.

Декан факультета ПМий  
 Е.П. Петрунина  
«27» 04 2022 г.

## **Содержание**

- 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**
- 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**
- 3. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**
- 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
- 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**
- 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**
- 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**
- 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

## 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### 1.1. Цели и задачи изучения дисциплины:

овладение методами математического моделирования, формирование умений использовать математические методы при решении прикладных задач, интеллектуальное развитие и формирование математической культуры обучающихся.

### 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы направления подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Учебная дисциплина «Математические модели в прикладных областях» относится к обязательной части блока Б1. «Дисциплины (модули)». Изучение учебной дисциплины «Математические модели в прикладных областях» базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных обучающимися при изучении дисциплин «Дискретные и непрерывные математические модели», «Современные проблемы прикладной математики и информатики», и «Практикум по программированию».

Изучение учебной дисциплины «Математические модели в прикладных областях» необходимо для изучения дисциплин «Современные методы и средства разработки программного обеспечения», «Методы и модели системного анализа», «Практикум по анализу данных», «Генетические алгоритмы» и «Компьютерные методы анализа больших объемов данных».

### 1.3. Требования к результатам освоения дисциплины

*Изучение данной дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:*

Код и содержание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-2 Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач.	ОПК-2.1 Знает методы построения и исследования математических моделей в прикладных областях, современные тенденции развития, научные и прикладные достижения прикладной математики, профессиональную терминологию.
	ОПК-2.2 Умеет применять полученные знания математического аппарата для решения конкретных задач в области прикладной математики и информатики; ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования; выявлять общие закономерности исследуемых объектов, выбирать методы исследования математических моделей; строить и исследовать математические модели.

	<p>ОПК-2.3 Владеет навыками применения наукоемких технологий и основами математического моделирования в области прикладной математики и информатики; методами исследования математических моделей; навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям; навыками применения полученных знаний.</p>
<p>ОПК-3 Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-3.1 Знает основные задачи и области применения методов математического моделирования; особенности объектов моделирования и методики исследования моделей; базовые и методологические основы построения и анализа математических моделей при решении задач в области профессиональной деятельности; основные приоритетные направления и критические технологии в научно-исследовательской работе.</p> <p>ОПК-3.2 Умеет ориентироваться в круге основных проблем, возникающих в различных областях профессиональной деятельности и использовать методы анализа и синтеза для получения новых научных знаний; ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы; применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов на основе проведенного анализа; применять методы математического моделирования к решению конкретных задач, строить математические алгоритмы и реализовывать их с помощью языков программирования.</p> <p>ОПК-3.3 Владеет методологией математического моделирования; навыками применения математического инструментария для создания и исследования новых математических моделей в области профессиональной деятельности, навыками построения и реализации основных математических алгоритмов; определенными навыками построения концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач, навыками самостоятельной научной работы и работы в научном коллективе.</p>
<p>ПК-3 Способен разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач проектной деятельности.</p>	<p>ПК-3.1 Знает языки программирования, библиотеки и пакеты программ; современные методы цифровой обработки изображений и средства компьютерной обработки информации.</p> <p>ПК-3.2 Умеет анализировать поставленную задачу и находить алгоритм ее решения; выбирать оптимальные системы программирования, наиболее подходящие для решения поставленной задачи.</p>

	ПК-3.3 Владеет методами моделирования информационных процессов; навыками работы над проектом в составе группы научных специалистов.
ПК-4 Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых задач проектной деятельности	ПК-4.1 Знает общую постановку проблемы принятия оптимальных проектных решений, основные понятия и определения; основные элементы проблемы принятия оптимальных проектных решений, включая состояние внешней среды, цели и матрицу решений; прикладные аспекты процессов принятия оптимальных проектных решений в условиях полной и неполной информации.
	ПК-4.2 Умеет ставить задачи принятия оптимальных проектных решений, в различных предметных областях; априорно выбирать методы, модели или системы поддержки принятия решений; грамотно анализировать и интерпретировать решения и оценки их полезности; представлять результаты решений в форме научного отчета.
	ПК-4.3 Владеет методами математического моделирования проектной деятельности; информационными технологиями и системами оптимизации проектных решений.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем учебной дисциплины (модуля)

Объем дисциплины «Математические модели в прикладных областях» составляет 3 зачётных единицы /108 часов:

Вид учебной работы	Всего, часов	Курс, часов
	Очная форма	1 курс 2 сем.
<b>Аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего в том числе:</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
<b>Лекции (Л)</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
В том числе, практическая подготовка (ЛПП)		
<b>Практические занятия (ПЗ) (в том числе зачёт)</b>	<b>24</b>	<b>24</b>
В том числе, практическая подготовка (ПЗПП)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)		
В том числе, практическая подготовка (ЛРПП)		
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	<b>74</b>	<b>74</b>

В том числе, практическая подготовка (СРПП)	22	22
<b>Промежуточная аттестация (подготовка и сдача), всего:</b>		
Контрольная работа		
Курсовая работа		
Зачет	Зачёт	Зачёт
Экзамен		
Итого: Общая трудоемкость учебной дисциплины (в часах, зачетных единицах)	<b>108/3</b>	<b>108/3</b>

## 2.2. Содержание дисциплины по темам (разделам)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (тематика занятий)	Формируемые компетенции (индекс)
1.	<b>Раздел 1.</b> Задачи и цели исследования операций и экономико-математических методов и моделей	Вопросы, связанные с математическим моделированием, с формой и принципом представления математических моделей. Исследование операций: построение математических моделей реальных задач и процессов (экономических, социальных, технических, военных и др.), их анализ и применения. Выработка рекомендаций по принятию «оптимальных» решений.	ОПК-2, ОПК-3, ПК-3, ПК-4
2.	<b>Раздел 2.</b> Основы математического моделирования.	Понятие модели. Четыре основных принципов моделирования. Этапы математического моделирования: постановка задачи, определение объекта и целей исследования, задание критериев (признаков) изучения объектов и управления ими; выбор типа математической модели; предварительный контроль, контроль размерностей, контроль порядков; анализ характера зависимостей, анализ экстремальных ситуаций; контроль граничных условий; анализ математической замкнутости; анализ физического смысла; проверка устойчивости модели.	ОПК-2, ОПК-3, ПК-3, ПК-4
3.	<b>Раздел 3.</b> Методы принятия решений. Классификация математических моделей.	Три вида принятия решений: интуиция, здравый смысл, рациональное решение. Структура принятия решений. Классификация математических моделей: по принципу построения; по виду входной информации; по виду функциональных зависимостей	ОПК-2, ОПК-3, ПК-3, ПК-4

4.	<b>Раздел 4.</b> Обзор современного программного обеспечения используемые для решения задач математического моделирования	Пакеты прикладных программ, используемые для решения задач математического моделирования. Табличный процессор MS Excel её возможности экономико-статистических расчётов, графические инструменты, функции, макросы. Система автоматизированного проектирования Math Cad. Принцип работы.	ОПК-2, ОПК-3, ПК-3, ПК-4
5.	<b>Раздел 5.</b> Основные понятия и определения линейного программирования. Классификация ЗЛП.	Симплекс метод (общий случай). Графическая интерпретация симплексного метода. Вырожденное решение. Двойственные ЗЛП. Экономический смысл. Транспортная задача. Общие понятия и определения построение опорного и оптимального плана перевозок. Целочисленное программирование.	ОПК-2, ОПК-3, ПК-3, ПК-4
6.	<b>Раздел 6.</b> Нелинейное программирование.	Постановка и решение задач нелинейного программирования. Сетевые модели. Задачи сетевого планирования.	ОПК-2, ОПК-3, ПК-3, ПК-4
7.	<b>Раздел 7.</b> Динамическое программирование	Общая постановка задач динамического программирования. Алгоритм решения задач динамического программирования. Классификация задач динамического программирования. Принцип Белмана. Задачи о нахождении кратчайшего пути, задача распределения ресурсов, задачи о замене оборудования, задачи об инвестировании. Математическая модель задач динамического программирования.	ОПК-2, ОПК-3, ПК-3, ПК-4
8.	<b>Раздел 8.</b> Игровые модели	Основные понятия и определения игровых моделей. Постановка задач игровых моделей. Классификация игровых моделей. Методы решения игровых моделей: принцип минимакса, критерий Вальда, Гурвица, Лапласа, Севиджа.	ОПК-2, ОПК-3, ПК-3, ПК-4
9.	<b>Раздел 9.</b> Системы массового обслуживания и случайные процессы	Марковский случайный процесс, Финальные вероятности состояний. Уравнения Колмогорова. Процессы размножения и гибели.	ОПК-2, ОПК-3, ПК-3, ПК-4
10.	<b>Раздел 10.</b> Методы прогнозирования и макропланирования	Сущность и классификация прогнозов. Аналитическое моделирование в прогнозировании и планировании.	ОПК-2, ОПК-3, ПК-3,



		Имитационное моделирование. Статистические методы прогнозирования. Модели межотраслевого баланса. Оптимизация межотраслевого баланса.	ПК-4
--	--	--	------

### 2.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Аудиторная работа		Внеауд. работа	Объем в часах
		Л	ПЗ/ЛР	СР	Всего
		в том числе, ЛПП	в том числе, ПЗПП/ЛРПП	в том числе, СРПП	в том числе, ПП
1.	Задачи и цели исследования операций и экономико-математических методов и моделей	0	2	8	10
2.	Основы математического моделирования.	0	4	6	10
3.	Методы принятия решений. Классификация математических моделей.	2	2	8	12
4.	Обзор современного программного обеспечения используемые для решения задач моделирования	2	4	6	12
5.	Основные понятия и определения линейного	2	2	8	12

	программирования. Классификация ЗЛП.				
6.	Нелинейное программирование.	2	2	6	10
7.	Динамическое программирование	2	2	8	12
8.	Игровые модели	0	2	8	10
9.	Системы массового обслуживания и случайные процессы	0	2	8	10
10.	Методы прогнозирования и макропланирования	0	2	8	10
	Итого:	<b>10</b>	<b>24</b>	<b>74</b>	<b>108</b>

2.7. Планы самостоятельной работы обучающегося по дисциплине (модулю).

№	Название разделов и тем	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость	Формируемые компетенции	Формы контроля
1.	Задачи и цели исследования операций и экономико-математических методов и моделей	Работа с источниками	6	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3, ПК-4	Устный опрос
2.	Основы математического моделирования.	Расчетная работа	6	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3, ПК-4	Устный опрос
3.	Методы принятия решений. Классификация математических моделей	Работа с источниками Расчетная работа	8	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3, ПК-4	Устный опрос

4.	Обзор современного программного обеспечения используемые для решения задач математического моделирования	Работа с источниками	8	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3, ПК-4	Устный опрос
5.	Основные понятия и определения линейного программирования. Классификация ЗЛП.	Работа с источниками Расчетная работа	8	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3, ПК-4	Устный опрос
6.	Нелинейное программирование.	Работа с источниками Расчетная работа	8	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3, ПК-4	Устный опрос
7	Динамическое программирование	Работа с источниками Расчетная работа	8	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3, ПК-4	Устный опрос
8	Игровые модели	Работа с источниками Расчетная работа	8	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3, ПК-4	Устный опрос
9	Системы массового обслуживания и случайные процессы	Работа с источниками Расчетная работа	8	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3, ПК-4	Устный опрос
10	Методы прогнозирования и макропланирования	Работа с источниками Расчетная работа	8	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3, ПК-4	Устный опрос

### **3. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ЛИЦ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОВЗ**

При организации обучения студентов с инвалидностью и ОВЗ обеспечиваются следующие необходимые условия:

- учебные занятия организуются исходя из психофизического развития и состояния здоровья лиц с ОВЗ совместно с другими обучающимися в общих группах, а также индивидуально, в соответствии с графиком индивидуальных занятий;
- при организации учебных занятий в общих группах используются социальноактивные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений, создания комфортного психологического климата в группе;
- в процессе образовательной деятельности применяются материально-техническое оснащение, специализированные технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с различными нарушениями, электронные образовательные ресурсы в адаптированных формах.
- подбор и разработка учебных материалов преподавателями производится с учетом психофизического развития и состояния здоровья лиц с ОВЗ;

- использование элементов дистанционного обучения при работе со студентами, имеющими затруднения с моторикой;
- обеспечение студентов текстами конспектов (при затруднении с конспектированием);
- использование при проверке усвоения материала методик, не требующих выполнения рукописных работ или изложения вслух (при затруднениях с письмом и речью) – например, тестовых бланков.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

1. Инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, на электронном носителе, в печатной форме увеличенным шрифтом и т.п.);
2. Доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа);
3. Доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, устно, др.).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

#### **4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**Учебно-методическое обеспечение дисциплины для организации самостоятельной работы студентов** (содержит перечень основной литературы, дополнительной литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсы).

В распоряжении преподавателей и обучающихся имеется основное необходимое материально-техническое оборудование, Интернет-ресурсы, доступ к полнотекстовым электронным базам, книжный фонд библиотеки Московского государственного гуманитарно-экономического университета.

#### **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях и самостоятельной работе обучающихся – не предусмотрены.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

**6.1. Организация входного, текущего и промежуточного контроля обучения** Входное тестирование – не предусмотрено.

Текущий контроль – устный опрос. Промежуточная аттестация – зачет.

**6.2. Тематика рефератов, проектов, творческих заданий, эссе и т.п.** Не предусмотрены.

**6.3. Курсовая работа** Не предусмотрено.

### 6.4. Вопросы к зачету

1. Математическое моделирование и основные задачи
2. Симплекс метод (общий случай). Графическая интерпретация симплексного метода. Вырожденное решение.
3. Двойственные ЗЛП. Экономический смысл.
4. Транспортная задача. Общие понятия и определения построение опорного и оптимального плана перевозок.
5. Целочисленное программирование.
6. Основные эконометрические модели
7. В чем заключается задача построения парной регрессии
8. Почему перед построением модели парной регрессии необходимо вычислять выборочный коэффициент корреляции
9. Объясните, чем вызвано появление в модели парной регрессии возмущения модели - случайного слагаемого  $\varepsilon$
10. Условия Гаусса-Маркова на возмущения модели парной регрессии.
11. Основные этапы построения парной регрессии.
12. Что такое диаграмма рассеяния, и какие выводы делаются на основе ее анализа?
13. Интервальная оценка для коэффициентов линейной парной регрессии
14. Значимость оценок для коэффициентов линейной парной регрессии
15. Сформулируйте статистические гипотезы, соответствующие проверке значимости коэффициента корреляции  $XU r$ .
16. Статистический смысл коэффициента детерминации  $R$
17. Виды нелинейности парной линейной регрессии 18. Множественная регрессия и парная регрессия
19. Модель множественной линейной регрессии.
20. Условия на вектор случайных возмущений
21. Функционал метода наименьших квадратов при оценивании коэффициентов множественной линейной регрессии.
22. Свойства оценок коэффициентов регрессии, вычисленные методом наименьших квадратов
23. Виды нелинейности множественной регрессии.

24. Способ преобразования нелинейной по переменным модели к линейной модели
25. Принцип «минимальной сложности» при отборе переменных модели множественной регрессии.
26. Идея, положенная в основу теста на гетероскедастичность модели
27. Отличие между коэффициентом корреляции и частным коэффициентом корреляции
28. Отличие взвешенного метода наименьших квадратов от классического МНК
29. Составляющие может включать детерминированная компонента временного ряда
30. Условия качества числовых характеристик стационарного ряда
31. Методы для выделения трендовой составляющей временного ряда
32. Отличие авторегрессионной модели временного ряда от обычной регрессионной модели
33. Модели используются для описания коррелированных возмущений временного ряда
34. Отличие обобщенного метода наименьших квадратов от обыкновенного (классического) МНК
35. Виды дифференциальных моделей.
36. Классификация задач динамического программирования.
37. Принцип Белмана.
38. Задачи о нахождении кратчайшего пути, задача распределения ресурсов, задачи о замене оборудования, задачи об инвестировании.
39. Математическая модель задач динамического программирования.
40. Основные понятия и определения игровых моделей.
41. Постановка задач игровых моделей.
42. Классификация игровых моделей.
43. Методы решения игровых моделей: принцип мини-макса, критерий Вальда, Гурвица, Лапласа, Севиджа
44. Имитационное моделирование.
45. Статистические методы прогнозирования.
46. Модели межотраслевого баланса.
47. Оптимизация межотраслевого баланса.
48. Марковский случайный процесс, 49. Финальные вероятности состояний.
50. Уравнения Колмогорова.
51. Процессы размножения и гибели.

**6.5. Вопросы к экзамену** Не предусмотрены.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

## 7.1 Основная литература

1. Математическое моделирование и проектирование : учеб. пособие / А.С. Коломейченко, И.Н. Кравченко, А.Н. Ставцев, А.А. Полухин ; под ред. А.С. Коломейченко. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 181 с. — (Высшее образование: Магистратура). — [www.dx.doi.org/10.12737/textbook\\_59688803c3cb35.15568286](http://www.dx.doi.org/10.12737/textbook_59688803c3cb35.15568286). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/884599>
2. Математические модели управления проектами : учебник / И.Н. Царьков ; введение В.М. Аньшина. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 514 с. — (Высшее образование: Магистратура). — [www.dx.doi.org/10.12737/textbook\\_59d5d3b8c63992.94229617](http://www.dx.doi.org/10.12737/textbook_59d5d3b8c63992.94229617). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/991895>

## 7.2 Дополнительная литература

1. Ризниченко, Г. Ю. Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / Г. Ю. Ризниченко, А. Б. Рубин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 210 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07872-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490488>
2. Рейзлин, В. И. Математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. И. Рейзлин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 126 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08475-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490343>
3. Бордовский, Г. А. Физические основы математического моделирования : учебник и практикум для вузов / Г. А. Бордовский, А. С. Кондратьев, А. Чоудери. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 319 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05365-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491147>

## 7.3 Программное обеспечение

1. Сетевой компьютерный класс, оснащенный современной техникой
2. Офисный программный пакет (например, Microsoft Office 2003 или более поздних версий).
3. Web-браузер Mozilla Firefox или Google Chrome
4. Экран для проектора

## 7.4 Электронные ресурсы

1. Национальный открытый университет ИНТУИТ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.intuit.ru>
2. Хабрахабр [Электронный ресурс]. URL: <http://habrahabr.ru/>.
3. <http://www.lessons-tva.info/> - На сайте представлены различные учебные материалы, в том числе онлайн учебники (авторские курсы) по

дисциплинам: экономическая информатика, компьютерные сети и телекоммуникации, основы электронного бизнеса, информатика и компьютерная техника.

4. Электронная библиотека «Знаниум»: <https://znanium.com>

5. Электронная библиотека «Юрайт»: <https://urait.ru>

6. Научная электронная библиотека «Elibrary.ru»: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>



**8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ  
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Аудитория №109	<p>Учебная аудитория 1-109  Кол-во посадочных мест – 24  Оснащена учебной мебелью  Рабочее место преподавателя  Мультимедийный проектор Epson EH-TW535W  Интерактивная доска Smart Board</p> <p>11 компьютеров  Системный блок:  Процессор Intel(R) Core(TM) i5-6400 CPU @ 2.70GHz  4096 МБ ОЗУ  SSD Объем: 120 ГБ  Монитор Philips PHL 243V5 - 24 дюйма  Акустическая система Sven</p> <p>Лицензионное программное обеспечение:  Microsoft Office 2007 (гос. Контракт № 14/09 от 14.04.2009);  Microsoft Windows 7 Professional (Сублицензионный договор № Tr000419452);  Консультант Плюс (Договор № 40814-64034/01.2020 от 22.01.2020);  Kaspersky Endpoint Security 10 (Сублицензионный договор № 11-05/19);  Visual Studio 2017 (Сублицензионный договор № Tr000419452); Свободно распространяемое программное обеспечение:  1С Предприятие 8 (учебная версия);  AnyLogic 7;  Bloodshell Dev C++;  Cisco Packet Tracer;  Oracle VM VirtualBox;  PSPP;  Python 3.7;  scilab 5.5.2;  Scribus 1.4.7;  Turbo Pascal 7;  Vmware Workstation.</p>

2.	Аудитория №308	<p>Учебная аудитория 1-308  Кол-во посадочных мест – 24  Оснащена учебной мебелью  Рабочее место преподавателя  Экран  Интерактивная доска Elite Panaboard UB-T880W с акустической системой Проектор Epson EB-440W</p> <p>11 компьютеров  Системный блок:  Процессор Intel(R) Core(TM) i5-2400 CPU @ 3.10GHz  8192 ОЗУ  HDD Объем: 500 ГБ  Монитор DELL EX231W - 24 дюйма  Лицензионное программное обеспечение:  Консультант Плюс (Договор № 40814-64034/01.2020 от 22.01.2020); Visual Studio 2017 (Сублицензионный договор № Tr000419452);  Microsoft Office 2007 (гос. Контракт № 14/09 от 14.04.2009);  Microsoft Windows 7 Professional (Сублицензионный договор № Tr000419452);  Kaspersky Endpoint Security 10 (Сублицензионный договор № 11-05/19); Свободно распространяемое программное обеспечение: Oracle VM VirtualBox; scilab 5.5.2.</p>
----	----------------	---

3.	Аудитория №306	<p>Учебная аудитория 1-306  Кол-во посадочных мест – 19  Оснащена учебной мебелью  Рабочее место преподавателя  Интерактивная доска Elite Panaboard UB-T880W с акустической системой  Проектор Epson EB-440W</p> <p>12 компьютеров  Системный блок:  Процессор Intel(R) Core(TM) i5-2400 CPU @ 3.10GHz  8192 ОЗУ  HDD Объем: 500 ГБ  Монитор DELL EX231W – 24 дюйма</p> <p>Лицензионное программное обеспечение:  Adobe Design Standart CS5.5 (Договор-оферта № Tr017922 от 06.04.2011);  CorelDRAW Graphics Suite X5 Classroom License ML 15+1 (Договор-оферта № Tr017922 от 06.04.2011);  Консультант Плюс (Договор № 40814-64034/01.2020 от 22.01.2020);  Visual Studio 2017 (Сублицензионный договор № Tr000419452);  Microsoft Office Plus 2007 (гос. Контракт № 14/09 от 14.04.2009);  Microsoft Windows 7 Professional (Сублицензионный договор № Tr000419452);  Kaspersky Endpoint Security 10 (Сублицензионный договор № 11-05/19);  Свободно распространяемое программное обеспечение:  1С Предприятие 8 (учебная версия);  Oracle VM VirtualBox;  Python 3.7;  Cisco Packet Tracer.</p>
4.	Аудитория №402	Учебная аудитория 1-402

		<p>Кол-во посадочных мест – 34 Оснащена учебной мебелью Рабочее место преподавателя Интерактивная доска Smart Board Проектор Epson EH-TW535W</p> <p>11 компьютеров Системный блок 1: Процессор Intel(R) Core(TM) i5-4570 CPU @ 3.20GHz 8192 ОЗУ HDD Объем: 500 ГБ Монитор Viewsonic 23.6</p> <p>Системный блок 2: Процессор Intel(R) Core(TM) i5-8400 CPU @ 2.80GHz 8192 ОЗУ SSD Объем: 240 ГБ Акустическая система 2.0 Лицензионное программное обеспечение: Visual Studio 2017 (Сублицензионный договор № Tr000419452); Microsoft Office 2010 (Сублицензионный договор № Tr000419452); Microsoft Windows 10 Для образовательных учреждений (Сублицензионный договор № Tr000419452); Консультант Плюс (Договор № 40814-64034/01.2020 от 22.01.2020); Kaspersky Endpoint Security 10 (Сублицензионный договор № 11-05/19); Свободно распространяемое программное обеспечение: 1С Предприятие 8.2 (учебная версия); Bloodshell Dev C++; NetBeans; Notepad++; Python 3.7; scilab 6.0.2; Scribus 1.4.7.</p>
--	--	--

