


**АНО ВО «МОСКОВСКИЙ ГУМАНИТАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе  
 Н. А. Михайличенко  
«22» июня 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»**

**Б1.В.ОД.5**

**Направление подготовки – 38.03.01 «Экономика»**

**Квалификация выпускника – бакалавр**

**Форма обучения – очная, очно-заочная (профиль «Финансы и кредит»),  
заочная**

Кафедра прикладной информатики

**Москва 2020**

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование социально-экономических процессов» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика» и рабочими учебными планами, утвержденными ректором АНО ВО «Московский гуманитарный университет».

**Авторы:** Никифоров Михаил Геннадьевич – к.ф.-м.н., доцент кафедры прикладной информатики АНО ВО «Московский гуманитарный университет»

Коврижкина Мария Михайловна – преподаватель кафедры менеджмента АНО ВО «Московский гуманитарный университет»

**Рецензенты:** Бутусов Олег Борисович – д.ф.-м.н., профессор кафедры прикладной информатики Московского гуманитарного университета

Царегородцев Анатолий Валерьевич – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой информационной безопасности Московского государственного лингвистического университета

#### ОБСУЖДЕНО

на заседании кафедры прикладной информатики  
«04» мая 2020 г., протокол № 8.

#### ОДОБРЕНО

Методической комиссией факультета экономики, управления и международных отношений  
« 10 » июня 2020 г., протокол № 4.

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Основной целью образования по дисциплине «Математическое моделирование социально-экономических процессов» является обучение студентов основным понятиям и навыкам математического моделирования, необходимых для решения задач в области профессиональной деятельности.

Основными задачами дисциплины являются:

- изучение типовых задач и вычислительных алгоритмов, применяемых в области экономики и управления;
- освоение современными техническими средствами и программным обеспечением для решения задач математического моделирования;
- выработку аналитических навыков, позволяющих интерпретировать результаты математического моделирования при решении экономических задач.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата**

Дисциплина «Математическое моделирование социально-экономических процессов» относится к обязательной дисциплине вариативной части направления подготовки 38.03.01 «Экономика», и является одной из основополагающих дисциплин, при решении теоретических и практических задач экономики и управления.

Данная дисциплина базируется на знаниях, полученных учащимися при освоении дисциплин «Математический анализ», «Линейная алгебра» и «Теория вероятности и математическая статистика», «Методы оптимальных решений».

Изучение этой дисциплины позволит обучающимся решать задачи в области решения задач, связанных с экономикой и управлением.

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

В данном разделе содержится описание перечня планируемых результатов обучения по дисциплине «Математическое моделирование социально-экономических процессов», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика».

Процесс изучения дисциплины «Математическое моделирование социально-экономических процессов» направлен на формирование следующих компетенций:

- **ПК – 4** – способность на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты;
- **ПК – 8** – способность использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

– основы численных методов, вычислительных алгоритмов, методов математического моделирования, необходимые для решения экономических и управленческих задач

**Уметь:**

– применять методы математического моделирования для решения задач экономики и управления;

– применять современные технические средства и программное обеспечение для решения прикладных задач в профессиональной деятельности.

**Владеть:**

– навыками применения современного математического инструментария для решения экономических и управленческих задач; методами математического моделирования для оценки состояния и развития экономических явлений и процессов управления.

#### **4. Структура и содержание дисциплины «Математическое моделирование социально-экономических процессов»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

##### **4.1. Структура дисциплины**

*очная форма обучения*

Вид учебной работы	Трудоемкость по семестрам
	6
	144 часа
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>60</b>
Занятия лекционного типа	28
Занятия семинарского типа	32
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>83,75</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0,25</b>
Вид промежуточной аттестации	зачет

*Очно-заочная форма обучения (профиль «Финансы и кредит»)*

Вид учебной работы	Трудоемкость по семестрам
	6
	144 часа
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>36</b>
Занятия лекционного типа	16
Занятия семинарского типа	20
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>107,75</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0,25</b>
Вид промежуточной аттестации	зачет

*заочная форма обучения*

Вид учебной работы	Трудоемкость по семестрам
	6
	144 часа
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>16</b>
Занятия лекционного типа	4
Занятия семинарского типа	12
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>127,75</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0,25</b>
Вид промежуточной аттестации	зачет

## 4.2 Учебно-тематический план дисциплины

### 4.2.1 Для очной формы обучения

Номер раздела	Наименование раздела/темы	Часов по учебной (рабочей) программе					Отрабатываемые компетенции
		Всего в уч. плане по разделу / теме	Аудиторная работа			Самостоятельная работа студента	
			Всего	в том числе			
				Лекции (всего/интеракт.)	Занятия сем. типа (всего/интеракт.)		
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>1</b>	<b>Численные методы и вычислительные алгоритмы</b>						
	Тема 1. Введение в математическое моделирование. Общие положения.	6	2	2		4	ПК-4 ПК-8
	Тема 2. Вычислительные алгоритмы решения нелинейных алгебраических уравнений.	14	6	2	4	8	ПК-4 ПК-8
	Тема 3. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	18	8	4	4	10	ПК-4 ПК-8
	Тема 4. Понятие аппроксимации и интерполяции таблично заданных функций. Численное интегрирование.	20	10	6	4	10	ПК-4 ПК-8
	Тема 5. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Численные методы решения задачи Коши для ОДУ. Разностные схемы.	18	8	4	4	10	ПК-4 ПК-8
<b>2</b>	<b>Экономические приложения</b>						
	Тема 6. Нестационарные динамические модели. Понятие модификации модели.	26	12	4	8	14	ПК-4 ПК-8
	Тема 7. Моделирование балансовых задач в экономике.	22	8	4	4	14	ПК-4 ПК-8

	Тема 8. Моделирование доходности корпоративного капитала.	19,75	6	2	4	13,75	ПК-4 ПК-8
	Промежуточная аттестация	0,25					
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>60</b>	<b>28</b>	<b>32</b>	<b>83,75</b>	

#### 4.2.2 Для очно-заочной формы обучения (профиль «Финансы и кредит»)

Номер раздела	Наименование раздела/темы	Часов по учебной (рабочей) программе					Отрабатываемые компетенции
		Всего в уч. плане по разделу / теме	Аудиторная работа			Самостоятельная работа студента	
			Всего	в том числе			
		Лекции (всего/интеракт.)		Практич. занятия (всего/интеракт.)			
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>1</b>	<b>Численные методы и вычислительные алгоритмы</b>						
	Тема 1. Введение в математическое моделирование. Общие положения.	6	2	2		4	ПК-4 ПК-8
	Тема 2. Вычислительные алгоритмы решения нелинейных алгебраических уравнений.	16	6	2	4	10	ПК-4 ПК-8
	Тема 3. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	20	6	2	4	14	ПК-4 ПК-8
	Тема 4. Понятие аппроксимации и интерполяции таблично заданных функций. Численное интегрирование.	20	4	2	2	16	ПК-4 ПК-8
	Тема 5. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Численные методы решения задачи Коши для ОДУ. Разностные схемы.	22	4	2	2	18	ПК-4 ПК-8
<b>2</b>	<b>Экономические приложения</b>						
	Тема 6. Нестационарные динамические модели. Понятие модификации модели.	18	6	2	4	12	ПК-4 ПК-8
	Тема 7. Моделирование балансовых задач в экономике.	18	4	2	2	14	ПК-4 ПК-8
	Тема 8. Моделирование доходности корпоративного капитала.	23,75	4	2	2	19,75	ПК-4 ПК-8
	Промежуточная аттестация	0,25					
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>36</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>107,75</b>	

### 4.2.3 Для заочной формы обучения

Номер раздела	Наименование раздела/темы	Часов по учебной (рабочей) программе					Отрабатываемые компетенции
		Всего в уч. плане по разделу /теме	Аудиторная работа			Самостоятельная работа студента	
			Всего	в том числе			
		Лекции (всего/интеракт.)		Практич. занятия (всего/интеракт.)			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<b>Численные методы и вычислительные алгоритмы</b>						
	Тема 1. Введение в математическое моделирование. Общие положения.	6	2	2		4	ПК-4 ПК-8
	Тема 2. Вычислительные алгоритмы решения нелинейных алгебраических уравнений.	16	6	2	4	10	ПК-4 ПК-8
	Тема 3. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	18	4		4	14	ПК-4 ПК-8
	Тема 4. Понятие аппроксимации и интерполяции таблично заданных функций. Численное интегрирование.	16				16	ПК-4 ПК-8
	Тема 5. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Численные методы решения задачи Коши для ОДУ. Разностные схемы.	18				18	ПК-4 ПК-8
2	<b>Экономические приложения</b>						
	Тема 6. Нестационарные динамические модели. Понятие модификации модели.	26	4		4	22	ПК-4 ПК-8
	Тема 7. Моделирование балансовых задач в экономике.	24				24	ПК-4 ПК-8
	Тема 8. Моделирование доходности корпоративного капитала.	19,75				19,75	ПК-4 ПК-8
	Промежуточная аттестация	0,25					
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>127,75</b>	

### 4.3. Содержание дисциплины

#### ЛЕКЦИОННЫЕ ЗАНЯТИЯ

#### Раздел I. Численные методы и вычислительные алгоритмы.

**Тема 1. Введение в математическое моделирование. Общие положения.** Понятие математического моделирования. Общая схема математического моделирования. Классификация математических моделей. Схема численных методов.

**Тема 2. Вычислительные алгоритмы решения нелинейных алгебраических уравнений.** Решение нелинейных уравнений методом бисекции, простой итерации и Ньютона. Правило Рунге.

**Тема 3. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.** Понятие системы линейных алгебраических уравнений. Прямые методы решения СЛАУ: метод Гаусса, метод Крамера, метод обратной матрицы. Итерационные решения СЛАУ: метод итерации, метод Зейделя. Условие сходимости итерационного процесса. Правило Рунге.

**Тема 4. Понятие аппроксимации и интерполяции таблично заданных функций. Численное интегрирование.** Метод наименьших квадратов. Интерполяционные многочлены Ньютона и Лагранжа. Численное интегрирование функции. Методы левых, правых и центральных прямоугольников, метод трапеции, метод парабол. Априорные и апостериорные оценки точности интегрирования.

**Тема 5. Обыкновенные дифференциальные уравнения.** Основные понятия, связанные с дифференциальными уравнениями, классификация дифференциальных уравнений. Постановка задачи Коши. Разностные схемы. Построение разностных схем. Явный метод Эйлера, неявный метод Эйлера, метод Эйлера-Коши.

## **Раздел 2. Экономические приложения.**

**Тема 6. Нестационарные динамические модели. Понятие модификации модели.** Задача моделирования динамики автомобильного рынка. Задача моделирования простой финансовой пирамиды. Модификация модели. Моделирование сложной финансовой пирамиды. Сравнение моделей.

**Тема 7. Моделирование балансовых задач в экономике.** Макроэкономическая постановка задачи. Модель межотраслевого баланса. Таблица межотраслевого баланса. Прямые и косвенные затраты. Идеализация постановки. Микроэкономическая постановка задачи. Ресурсная модель. Баланс между затратами на связанными с дополнительным объемом производства по каждому производственному подразделению и выпуском изделий.

**Тема 8. Моделирование доходности корпоративного капитала.** Задачи оценки внутренней доходности инвестиций. Моделирование доходности облигации. Моделирование доходности банковских операций.

## **ЗАНЯТИЯ СЕМИНАРСКОГО ТИПА**

### **Раздел 1. Численные методы и вычислительные алгоритмы.**

**Тема занятия 1:** Решение нелинейных уравнений в Mathcad, по вычислительным алгоритмам методов бисекции и Ньютона.

**Тема занятия 2:** Решение нелинейных уравнений в Mathcad, по вычислительному алгоритму метода простых итераций. Формирование итерационных процедур для различных уравнений. Выполнение самостоятельных заданий. Защита работы.

**Тема занятия 3:** Решение систем линейных уравнений в Mathcad, по вычислительному алгоритму метода простых итераций. Формирование итераци-



онной процедуры метода простых итераций. Выполнение самостоятельных заданий.

**Тема занятия 4:** Решение систем линейных уравнений в Mathcad, по вычислительному алгоритму метода Зейделя. Формирование итерационной процедуры метода Зейделя. Выполнение самостоятельных заданий.

**Тема занятия 5:** Метод наименьших квадратов. Приближение таблично заданной функции многочленами нулевой, первой и второй степеней с помощью Mathcad.

**Тема занятия 6:** Постановка задачи численного интегрирования. Вычисление интегралов в Mathcad по формулам левых, правых и центральных прямоугольников. Вычисление интегралов в Mathcad по формулам трапеций, Симпсона.

**Тема занятия 7:** Использование алгоритма явной схемы Эйлера для решения дифференциального уравнения. Выполнение самостоятельных заданий.

**Тема занятия 8:** Использование алгоритма симметричной схемы Эйлера-Коши для решения дифференциального уравнения.

## **Раздел 2. Экономические приложения.**

**Тема занятия 9:** Реализация модели автомобильного рынка в Mathcad. Выполнение самостоятельного задания. Оформление отчета по самостоятельной работе.

**Тема занятия 10:** Реализация модели финансовой пирамиды в Mathcad. Выполнение самостоятельного задания. Оформление отчета по самостоятельной работе.

**Тема занятия 11:** Реализация модифицированной модели финансовой пирамиды в Mathcad.

**Тема занятия 12:** Выполнение самостоятельного кейс-задания по модели модифицированной финансовой пирамиды. Сравнение простой и модифицированной модели финансовой пирамиды. Оформление отчета по самостоятельной работе.

**Тема занятия 13:** Реализация модели в межотраслевого баланса Mathcad. Оформление отчета по модели.

**Тема занятия 14:** Микроэкономические постановка задачи. Ресурсная модель. Баланс между затратами на связанными с дополнительным объемом производства по каждому производственному подразделению и выпуском изделий.

**Тема занятия 15:** Реализация модели доходности облигации в Mathcad. Выполнение самостоятельных заданий. Оформление отчета по самостоятельной работе.

**Тема занятия 16:** Реализация модели доходности банковской операции в Mathcad. Выполнение самостоятельных заданий. Оформление отчета по самостоятельной работе.

**5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.**

## **5.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

В результате освоения образовательной программы по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», профиль «Бухгалтерский учет анализ и аудит» у выпускника должны быть сформированы профессиональные компетенции в соответствии с практической и научно-исследовательской деятельностью.

В процессе изучения дисциплины «Математическое моделирование социально-экономических процессов» формируются следующие компетенции, закреплённые за дисциплиной ОПОП ВО:

• **ПК – 4** – способность на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты;

Данная компетенция формируется в процессе изучения следующих дисциплин:

Микроэкономика

Эконометрика

Математическое моделирование социально-экономических процессов

Комплексный анализ хозяйственной деятельности

Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

Научно-исследовательская работа

• **ПК – 8** – способность использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии.

Данная компетенция формируется в процессе изучения следующих дисциплин:

Эконометрика

Информатика

Методы оптимальных решений

Математическое моделирование социально-экономических процессов

Информационные системы в профессиональной сфере

Математические методы обработки экономических данных

Информационные технологии обработки статистической информации

Применение пакетов прикладных программ в профессиональной деятельности

Справочные информационные системы

Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

**Схема фонда оценочных средств промежуточной аттестации дисциплины, отражающая этапы формирования компетенций**

№ п/п	Раздел рабочей программы дисциплины	Контролируемые компетенции (или их части)	Оценочное средство (№ тестового задания, № экз. вопроса, № контрольного задания и задания для самостоятельной работы)
1	Введение в математическое моделирование. Общие положения.	ПК-4 ПК-8	Контр. вопросы: - 1;2 Контр. задания: - 1 Тесты: - 1;2
2	Вычислительные алгоритмы решения нелинейных алгебраических уравнений.	ПК-4 ПК-8	Контр. вопросы: - 3-6 Контр. задания: 2 Тесты: - 3-6
3	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	ПК-4 ПК-8	Контр. вопросы: - 7-12 Контр. задания: 3;4 Тесты: - 7-10
4	Понятие аппроксимации и интерполяции таблично заданных функций. Численное интегрирование.	ПК-4 ПК-8	Контр. вопросы: - 13-19 Контр. задания: 5;6 Тесты: - 11-15
5	Обыкновенные дифференциальные уравнения. Численные методы решения задачи Коши для ОДУ.	ПК-4 ПК-8	Контр. вопросы: - 20-26 Контр. задания: 7 Тесты: - 16-23
6	Нестационарные динамические модели. Понятие модификации модели.	ПК-4 ПК-8	Контр. вопросы: - 28-30 Контр. задания: 8 Тесты: - 24;25
7	Моделирование балансовых задач в экономике.	ПК-4 ПК-8	Контр. Вопросы: - 31-32 Контр. задания: 9 Тесты: - 26-28
8	Моделирование доходности корпоративного капитала.	ПК-4 ПК-8	Контр. вопросы: - 33-34 Контр. задания: 10 Тесты: - 29

## 5.2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Структурный элемент компетенции	Уровень освоения компетенций		
	Пороговый уровень	Средний уровень	Высокий уровень
<b>Профессиональные компетенции</b>			
<b>ПК – 4</b> – способность на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты			

<b>Знать</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные принципы математического моделирования,</li> <li>- иметь представление о математических моделях.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- общую схему и основные этапы математического моделирования,</li> <li>- классификацию математических моделей.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- схему и этапы математического моделирования,</li> <li>- виды математических моделей,</li> <li>- факторах, отличающих реальный объект от его математической копии.</li> </ul>
<b>Уметь</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- действуя методом аналогии и пользуясь вспомогательными материалами, сводить решаемую задачу к типовым задача математического моделирования, решенным на практических занятиях</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- посредством вспомогательных материалов составить экономическую модель объекта, сформулировать из нее ее математическую модель, выбрать алгоритм решения и запрограммировать в среде MathCad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- составить экономическую модель объекта, сформулировать из нее ее математическую модель, выбрать алгоритм решения и запрограммировать вычислительный блок в среде MathCad</li> </ul>
<b>Владеть навыками</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- простейшими навыками интерпретации результатов математического моделирования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- развитыми навыками интерпретации результатов математического моделирования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- интерпретации и обобщения результатов математического моделирования для выработки экономических и управленческих решений</li> </ul>
<b>Оценка</b>	<b>Удовлетворительно (зачтено)</b>	<b>Хорошо (зачтено)</b>	<b>Отлично (зачтено)</b>
ПК – 8 – способность использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии.			
<b>Знать</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- возможности программного пакета MathCad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- возможности программного пакета MathCad и его лексику</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- возможности программного пакета MathCad, его лексику, ключевые слова и операторы</li> </ul>

<b>Уметь</b>	- набирать тексты готовых программ написанных для среды MathCad и понимать их смысл	- набирать тексты готовых программ написанных для среды MathCad и модифицировать их содержание для адаптации к решаемой задачи	- самостоятельно писать тексты программ в среде MathCad для решения прикладных задач.
<b>Владеть навыками</b>	- простейших математических вычислений и построения графиков в среде MathCad	- проведения вычислений в среде MathCad, поиска и исправления ошибок в тексте программы.	- проведения вычислений в среде MathCad, поиска и исправления ошибок в тексте программы, тестирования правильности работы вычислительного блока.
<b>Оценка</b>	<b>Удовлетворительно (зачтено)</b>	<b>Хорошо (зачтено)</b>	<b>Отлично (зачтено)</b>

**5.3 Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих формирования компетенций по данной дисциплине.**

**Контрольные вопросы к зачету**

1. Описать общую схему математического моделирования.
2. Привести классификацию математических моделей.
3. Описать последовательность решения нелинейных уравнений. В чем сущность метода бисекции? Дать геометрическую интерпретацию.
4. Описать последовательность решения нелинейных уравнений. В чем сущность метода простой итерации? Дать геометрическую интерпретацию.
5. Описать последовательность решения нелинейных уравнений Ньютона. Дать геометрическую интерпретацию.
6. Описать последовательность решения нелинейных уравнений. В чем сущность метода секущих? Дать геометрическую интерпретацию.
7. Раскройте сущность понятия о приближенном решении. Опишите правило Рунге.
8. Раскройте сущность понятия системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).
9. В чем сущность прямых методов решения СЛАУ? Опишите метод обратной матрицы, метод Крамера, метод Гаусса.
10. Опишите итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. В чем сущность метода простой итерации?
11. Опишите итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод Зейделя.
12. Сформулируйте правило Рунге для СЛАУ.

13. Что такое аппроксимация экономических данных? Опишите метод наименьших квадратов на примере парной линейной регрессии.

14. Раскройте сущность понятия разделенной разности. Приведите формулу интерполяционного многочлена Ньютона.

15. Раскройте сущность общей концепции численного интегрирования.

16. Численное интегрирование. Метод левостороннего, правостороннего и центрального прямоугольников.

17. Численное интегрирование. Метод трапеции.

18. Численное интегрирование. В чем состоит метод парабол (Симпсона)?

19. В чем состоят априорные и апостериорные методы оценки точности интегрирования?

20. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Основные термины.

21. Дифференциальные уравнения. Понятие общего и частного решения.

22. Понятие задачи Коши. Приведите пример.

23. Раскройте сущность понятия разностной схемы. Опишите алгоритм построения разностной схемы.

24. Составьте явную схему Эйлера.

25. Составьте неявную схему Эйлера.

26. Составьте схему Эйлера-Коши.

27. Сформулируйте задачу моделирования рынка автомобилей.

28. Сформулируйте модифицированную задачу автомобильного рынка.

29. Опишите задачу моделирования финансовой пирамиды.

30. Опишите задачу моделирования модифицированной финансовой пирамиды.

31. Опишите задачу ресурсного планирования работы предприятия.

32. Опишите макроэкономическую модель межотраслевого баланса.

33. Опишите задачу моделирования доходности банковских операций.

34. Опишите задачу моделирования доходности облигации.

### **Контрольные задания**

1. Составить общую схему математического моделирования применительно к модели простой финансовой пирамиды.

2. Решить нелинейное уравнение  $x - \ln x - 2 = 0$  методом бисекции, Ньютона и простой итерации с точностью  $\varepsilon = 10^{-4}$ . Необходимо сравнить число шагов, которые требуется затратить в каждом методе для обеспечения заданной точности.

3. Решить систему линейных уравнений методом простой итерации с точностью  $\varepsilon = 10^{-4}$ . Определить число итераций, которые необходимо совершить для достижения заданной точности.

$$A = \begin{bmatrix} 15 & 3 & 4 & 7 \\ 5 & 9 & -2 & 1 \\ 3 & -2 & 9 & 4 \\ 1 & 7 & 5 & 14 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 15 \\ -1 \\ 12 \\ 32 \end{bmatrix}.$$

4. Решить систему линейных уравнений методом Зейделя с точностью  $\varepsilon=10^{-4}$ . Определить число итераций, которые необходимо совершить для достижения заданной точности.

$$A = \begin{bmatrix} 1.0 & 0.2 & -0.3 & -0.3 \\ 0.1 & 2.0 & -0.7 & -1.1 \\ 0.1 & -0.5 & 1.0 & 0.4 \\ -0.2 & 0.4 & 0.1 & 0.8 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 1.7 \\ 2.5 \\ 0.2 \\ 1.1 \end{bmatrix}.$$

5. С помощью метода наименьших квадратов приблизить приведенную ниже табличную функцию многочленами первой, второй и третьей степени, а так же найти значения функции в точках  $x = 1.15$ ,  $x = 1.35$ ,  $x = 1.55$ .

$x$	1.0	1.1	1.3	1.5	1.6
$y$	1.000	1.032	1.091	1.145	1.170

6. Проинтегрировать функцию  $f(x) = e^x \cdot \sin x$  на интервале  $[0;1]$  методом центральных прямоугольников, трапеции и парабол если  $\varepsilon = 10^{-3}$ .

7. Решить дифференциальное уравнение  $f(t, y) = t^2 \cdot y$  явным методом Эйлера для заданных начальных условий  $t_0=0$  и  $y_0=2$  на отрезке  $a = 0$   $b = 1$  при числе узлов сетки  $N=10$ .

8. Пусть в отрасли работают только специалисты, владеющие одной профессией. К моменту начала исследования заняты 35000 человек. В течении ближайших 10 лет колледжи выпускают  $V_1(t) = -2t^2 + P_0$  ( $t$ -время в годах) специалистов в год, а далее выпуск задается как  $V_2(t) = -8t^2 + P_0$ . Средний срок работы по специальности 10 лет, далее следует повышение по службе или смена профиля в рамках горизонтальной карьеры. Выпуск специалистов в I год исследований составил  $P=500$  специалистов. Требуется определить максимальное количество представителей данной специальности в регионе при таком выпуске и рассмотреть динамику роста количества специалистов в течение 20 лет. (Допущение: уровни миграции в регион и из региона равны и не учитываются в расчетах).

9. Задана таблица межотраслевого баланса.

Отрасль	Потребление			Конечный продукт	Валовый выпуск
	1	2	3		
Энергетика	5	35	20	40	100
Машиностроение	10	10	20	60	100
Транспорт	20	10	10	10	50

Найти вектор выпуска при увеличении валового продукта на 10%.

10. Клиентом куплена облигация с номинальной стоимостью  $P=10000$  рублей, сроком погашения 10 лет и купонной ставкой погашения  $k=10\%$ . Сделать оценку доходности облигации при условии, что владелец погашает ее в указанный срок. Считать, что платежный поток представляет собой ренту, состоящую из выплаты купонных процентов и возмещения номинальной стоимости. Величина купонных платежей составляет  $I=P \times k$ , текущая рыночная стоимость облигации определяется по формуле  $A_n = I \cdot \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i} + P \cdot (1+i)^{-n}$ , где  $i$  – номер платежа.

#### Тестовые задания по дисциплине.

1. Основной целью математического моделирования является:

- построение математической модели изучаемого объекта
- проведение вычислений с использованием модели
- получение количественных оценок для принятия решений
- замена изучаемого объекта его математической копией
- построение более сложных моделей

2. Математическая модель должна:

- наследовать все свойства изучаемого объекта
- наследовать свойства изучаемого объекта, отобранные пользователем
- иметь дополнительные атрибуты, характеризующие реальный объект
- быть взаимнооднозначной по сравнению с реальным объектом
- удовлетворять всем перечисленным выше требованиям

3. Решение нелинейного уравнения начинается с

- локализации корней
- определения начального приближения
- выбора вычислительного алгоритма
- исследования асимптотического поведения функции
- оценки количества корней уравнения

4. Наименьшее количество шагов для нахождения корня уравнения требует метод

- бисекции



- простой итерации
- секущих
- ломанных
- касательных (Ньютона)

#### 5. Правило Рунге

- регламентирует условие остановки вычислительного алгоритма
- позволяет оценить количество корней уравнения
- найти начальное приближение для вычислительного алгоритма
- выбрать оптимальный вычислительный алгоритм
- относится к квантовой механике и не имеет прямого отношения к задаче математического моделирования.

#### 6. В математическом моделировании решить уравнение это значит:

- найти точное решение хотя бы одного его корня
- найти точное решение всех его корней
- найти приближенное решение всех корней уравнения
- найти все корни уравнения с заранее заданной точностью
- найти хотя бы один корень с заранее заданной точностью

#### 7. Выберите ошибочное утверждение. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений

- применяются, когда число уравнений не велико
- могут быть использованы, когда определитель матрицы коэффициентов левой части отличен от нуля
- позволяют получить абсолютно точное решение уравнения за конечное число шагов
- все предыдущие утверждения верны
- все предыдущие утверждения ошибочны

#### 8. Выберите ошибочное утверждение. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений применяются

- при большом числе уравнений
- когда определитель матрицы коэффициентов левой части равен нулю
- когда выполнены условия сходимости
- когда не требуется слишком высокая точность
- ошибочных утверждений несколько

#### 9. Сущность прямого хода метода Гаусса заключается в сведении матрицы коэффициентов

- к единичной матрице
- к треугольной матрице
- к четырехугольной матрице

- к обратной матрице
- к матрице, составленной из алгебраических дополнений

10. Условие сходимости итерационного процесса имеет вид:

$$\begin{array}{ll} \bullet \sum_{j=1}^n |c_{ij}| < 1 & \bullet \sum_{j=1}^n c_{ij} < 1 \\ \bullet \sum_{j=1}^n |c_{ij}| \leq 1 & \bullet \sum_{j=1}^n c_{ij} \leq 1 \\ \bullet \sum_{j=1}^n c_{ij} = 1 & \bullet \sum_{j=1}^n c_{ij} \approx 1 \end{array}$$

11. Таблица содержит  $n$  наблюдений. Тогда интерполяционный многочлен Ньютона будет иметь степень.

- $n + 1$
- $n$
- $n - 1$
- $n - 2$
- $n/2$

12. В основе метода наименьших квадратов лежит поиск минимума суммы квадратов отклонений между:

- данными наблюдениями
- теоретическими значениями случайной величины
- наблюдаемым и среднеквадратичным значением величины
- наблюдаемым и средним значением величины
- наблюдаемым и теоретическим значениями величины

13. В методе трапеции подинтегральная функция аппроксимируется:

- константой
- прямой
- параболой
- гиперболой
- полусуммой оснований

14. Чему равна погрешность формулы Симпсона, если подинтегральной функцией является многочлен 3-ей степени:

- $\frac{b-a}{24} \cdot h^4 \cdot f'''(x)$
- $\frac{b-a}{90} \cdot h^4 \cdot f'''(x)$
- нулю
- единице

• вопрос некорректен, поскольку данный метод не подходит для интегрирования многочленов

15. Метод левых прямоугольников имеет порядок точности:

- 0
- 1
- -1
- 2
- 4

16. Уравнение  $y' \cdot y + y^2 = \cos t$  называется дифференциальным уравнением:

- в частных производных
- первого порядка
- второго порядка
- квадратным дифференциальным уравнением
- тригонометрического типа

17. Решением дифференциального уравнения  $y'' + y = 0$  является функция

- $\sin t$
- $\cos t$
- $\sin t + \cos t$
- $\sin t - \cos t$
- $\cos t - \sin t$

18. Задача Коши это задача по нахождению:

- общего решения дифференциального уравнения
- общего решения системы ОДУ
- частного решения дифференциально уравнения
- решения нелинейного уравнения
- решения СЛАУ

19. Дано дифференциальное уравнение  $y'' = f(t, y)$ . Для того, чтобы получить задачу Коши его необходимо дополнить условием:

- $y''(t_0) = y_0, y'(t_1) = y_1$
- $y''(t_0) = y_0, y(t_1) = y_1$
- $y(t_0) = y_0, y'(t_1) = y_1$
- $y(t_0) = y_0, y(t_1) = y_1$
- $f(t_0, y_0) = c_0$

20. В общем случае, разностная схема представляет собой

- систему обыкновенных дифференциальных уравнений
- систему дифференциальных уравнений в частных производных
- систему интегральных уравнений
- систему алгебраических уравнений
- систему линейных и квадратных уравнений

21. В методе Эйлера-Коши интегрирование происходит с помощью метода

- правосторонних прямоугольников
- левосторонних прямоугольников
- центральных прямоугольников
- трапеции
- парабол

22. Какая из приведенных ниже разностных схем является явной?

- $y_{i+1} = y_i + \tau \cdot f(y_i, t_i)$
- $y_{i+1} = y_i + \tau \cdot f(y_{i+1}, t_{i+1})$
- $y_{i+1} = y_i + \tau \cdot f(y_i, t_{i+1})$
- $y_{i+1} = y_i + \tau \cdot f(y_{i+1}, t_i)$
- $y_{i+1} = y_i + 0.5 \cdot \tau \cdot (f(y_i, t_i) + f(y_{i+1}, t_{i+1}))$

23. Разностная схема  $u_j = u_{j-1}(1 - \lambda\tau)^j$  является

- неустойчивой
- условно неустойчивой
- условно устойчивой
- устойчивой
- безусловно устойчивой

24. Пусть в задаче моделирования динамики рынка автомобилей годовой объем выпуска составляет  $P$  автомобилей в год, средний срок службы автомобиля  $k$  лет, а их общее количество на момент времени  $t$  составляет  $y(t)$ . Тогда правая часть дифференциального уравнения, описывающего баланс машин можно записать в виде

- $k \cdot y(t) - P$
- $P - k \cdot y(t)$
- $y(t)/k - P$
- $P - y(t)/k$



$$\bullet \begin{pmatrix} 1.19 & 0.13 & 0.14 \\ 0.18 & 1.20 & 0.09 \\ 0.17 & 0.07 & 1.21 \end{pmatrix}$$

$$\bullet \begin{pmatrix} 0.40 & 0.05 & 0.06 \\ 0.07 & 0.41 & 0.08 \\ 0.10 & 0.11 & 0.42 \end{pmatrix}$$

$$\bullet \begin{pmatrix} 1.10 & 0.14 & 0.17 \\ 0 & 1.11 & 0.21 \\ 0 & 0 & 1.12 \end{pmatrix}$$

$$\bullet \begin{pmatrix} -1.10 & 0.13 & 0.14 \\ 0.07 & -1.20 & 0.18 \\ 0.19 & 0.15 & -1.30 \end{pmatrix}$$

29. В модели оценки доходности облигации при ее погашении в конце срока необходимо найти процентную ставку  $i$ , если она связана с текущей стоимостью облигации следующим соотношением.

$$A_n = I \cdot \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i} + P \cdot (1+i)^{-n},$$

где  $P$  - номинальная стоимость,  $I = P \cdot k$  - размер купонных выплат,  $k$  - купонная ставка,  $n$  - количество платежей. Тогда, решение этой задачи сводится к:

- решению нелинейного уравнения
- решению дифференциального уравнения
- решению задачи Коши
- аппроксимации функции с помощью МНК в точке  $i$
- интерполяции функции в узле  $i$

#### 5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний умений, навыков

В процессе изучения дисциплины осуществляются следующие виды оценивания знаний, умений и навыков:

- **входной контроль** заключается в изучении первоначальных знаний по смежным предшествующим дисциплинам, проведении входного тестирования о наличии представлений, знаний, умений и навыков по данной дисциплине;

- **текущий контроль качества** усвоения знаний состоит в проведении тестов в конце разделов курса, а также в отработке практических навыков, активность на занятиях семинарского типа; оценочными средствами текущего контроля являются:

- тестовые задания;
- решение задач на практических занятиях;
- выполнение домашних заданий (контрольных работ);
- **промежуточная аттестация** – зачет.

Рейтинговая оценка по данной дисциплине в семестре осуществляется по 100-балльной шкале и складывается из текущих оценок посещаемости занятий, защиты результатов работ, выполняемых на практических занятиях, знаний на промежуточном контроле (тестирование по темам) и оценки на зачете.

В семестре, заканчивающимся зачетом, текущий контроль оценивается интервалом 40–80 баллов, а ответ на зачете — 0–20 баллов. Сумма баллов

текущего контроля и ответа на зачете в интервале 60–100 баллов соответствует положительной оценке знаний обучаемого и позволяет преподавателю поставить оценку «зачтено».

Сумма баллов текущего контроля и ответа на зачете менее 60 баллов соответствует оценке «не зачтено».

В случае пропуска занятий обучаемый ликвидирует образовавшуюся задолженность в сроки, устанавливаемые по договоренности с преподавателем. Если занятия были пропущены по уважительной причине, что подтверждается соответствующей справкой из деканата, защита результатов его работы оценивается по обычной шкале баллов, установленной для каждой темы; при этом ему компенсируется оценка посещаемости пропущенных занятий. В случае пропуска занятий по неуважительной причине защита результатов работы оценивается по 50%-ной шкале баллов по каждой теме без компенсации оценки посещаемости пропущенных занятий.

Если обучаемому разрешено деканатом заниматься по индивидуальному учебному плану, то в начале семестра совместно с преподавателем устанавливается график защиты результатов его работы по темам в соответствии с учебным планом изучения дисциплины. В случае соблюдения графика его работа оценивается по обычной шкале баллов с компенсацией оценки посещаемости пропущенных занятий, отведенных рабочим учебным планом на изучение соответствующих тем. В случае нарушения установленных сроков он получает на зачете дополнительные вопросы (задачи для решения) по соответствующим темам.

#### **Критерии оценивания ответа обучающегося**

Высшим баллом **«отлично» (зачтено)** аттестуется обучающийся, полностью овладевший программным материалом или точно и полно выполнивший практические задания. При этом он проявляет самостоятельность в суждениях, умение представить тезисный план ответа; владение теорией, умение раскрыть содержание проблемы; свободное оперирование научным аппаратом, умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, апеллировать к источникам. Обучающийся, опираясь на межпредметные связи, показывает способность связать научные положения с будущей практической деятельностью; умение делать аргументированные выводы; уверенно, логично, последовательно и грамотно излагать ответ на вопрос.

Оценка **«хорошо» (зачтено)** ставится, если обучающийся овладел программным материалом, умеет оперировать основными категориями и понятиями изучаемой отрасли знаний, но самостоятельность суждений, знание литературы у него более ограничены. Он умеет представить план ответа; владеет теорией, раскрывающей проблему; умеет иллюстрировать основные теоретические положения конкретными примерами и практики. Вместе с тем допускает ошибки в ходе ответа на вопросы. Умеет делать аргументированные выводы; уверенно, логично, последовательно и грамотно излагает ответ на вопрос.

Оценка **«удовлетворительно» (зачтено)** ставится обучающемуся, который в основном знает материал программы, в целом верно выполнил задания, но знания его неполны и поверхностны, самостоятельные суждения отсутствуют.

Обучающийся имеет представление о требованиях практики в своей профессиональной области, знает основную литературу, обладает необходимыми умениями. Может оперировать основными понятиями и категориями изучаемой науки, но допускает ошибки в ответе, обнаруживает пробелы в знаниях. Умеет делать выводы; грамотно излагает ответ на вопрос.

Оценка «**неудовлетворительно**» (**не зачтено**) ставится, если обучающийся демонстрирует незнание или непонимание учебного материала, не владеет навыками, овладение которыми предусмотрено программой дисциплины, не может выполнить предложенных заданий, не знаком с основной рекомендованной литературой. Это проявляется в отсутствии плана ответа, существенных ошибках при изложении материала, трудностях в практическом применении знаний, неумении сформулировать выводы.

## **6. Методические рекомендации преподавателям по технологии реализации дисциплины**

**Лекции.** В рамках компетентного подхода используются различные методы изложения лекционного материала в зависимости от излагаемой темы – вводная, подготовительная, установочная, проблемная лекции, лекции с применением техники обратной связи. Для организации лекций используется такая интерактивная форма, как **групповые консультации**. Лекции в форме **групповых консультаций** проводятся в конце изучения каждой темы. Такая форма проведения лекционных занятий, предусматривает диалог студентов и преподавателя по определенной теме. Целью **групповой консультации** является разъяснение отдельных, часто наиболее сложных или практически значимых вопросов изучаемой темы, дает возможность студентам лучше усвоить материал и подготовиться к контрольной работе и усвоению следующей темы. Такая форма лекции предполагает самостоятельное формулирование студентами вопросов по теме, после чего происходит коллективное обсуждение материала изученной темы. Проведение лекций в форме **групповых консультаций** позволяет сформировать такие общекультурные компетенции, как овладение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения.

**Лабораторный практикум.** Представляет собой современную форму обучения, когда студент выполняет практическое задание на компьютере под руководством преподавателя. В начале занятия студент осваивает решение типового задания с помощью программного пакета MathCad, после чего получает индивидуальное задание по данной теме. Для успешной сдачи работы необходимо правильно решить индивидуальное задание и сдать теоретический минимум по теме занятия.

**Самостоятельная работа** студентов направлена на закрепление полученных навыков и для приобретения новых теоретических и фактических знаний, выполняется в читальном зале библиотеки и в домашних условиях, подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением (учебники, учебные пособия, учебно-методические материалы).

Кроме того, инновационные методы также предполагают и **применение**



**методов активного обучения:** интерактивные методы обучения: («метод кейсов», метод проектов), модульно-рейтинговые технологии организации учебного процесса и др.

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина «Математическое моделирование социально-экономических процессов» предполагает изучение курса на аудиторных занятиях (лекционные и практические занятия) и самостоятельной работы студентов.

### **7.1. Методические указания по подготовке к занятиям лекционного типа**

С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку:

- знакомит с новым учебным материалом,
- разъясняет учебные элементы, трудные для понимания,
- систематизирует учебный материал,
- ориентирует в учебном процессе.

Подготовка к занятиям лекционного типа заключается в:

- повторении материала предыдущей лекции,
- формулировке вопросов по материалам предыдущей лекции, которые были не в полной мере поняты обучающимся,
- самостоятельном ознакомлении с содержанием следующей лекции.

### **7.2. Методические указания по подготовке к занятиям семинарского типа**

Особенность занятий семинарского типа объясняется логикой их построения, которой студентам необходимо придерживаться. Цель занятий семинарского типа заключается в закреплении знаний, полученных студентами на лекции и самостоятельной работе над литературой, расширении круга знаний.

При подготовке к занятиям семинарского типа следует:

- повторить материал лекций относящихся к данному занятию;
- с помощью учебного пособия разобрать материал лабораторной работы, которую предстоит выполнить;
- выучить теоретический материал, необходимый для защиты практической работы: основные термины, целевая функция, которую необходимо оптимизировать, условия ограничения, алгоритм решения задачи.

### **7.3. Методические рекомендации по самостоятельной работе студента**

Самостоятельная работа – важная составляющая часть высшего образования. Ее организация во многом определяет эффективность учебного процесса и способствует выработке навыков самообразования.

Самостоятельная работа включает выполнение практических заданий по каждой теме, а также подготовку студентов занятиям и к зачету. Эта подготовка

состоит в знакомстве с содержанием учебных пособий, которые указаны в разделе «Учебно-методическое обеспечение дисциплины».

#### **7.4. Методические рекомендации по подготовке к зачету**

На подготовку к промежуточной аттестации обучающемуся отводится 9 часов. В ходе подготовки к зачету, обучающемуся необходимо повторить материал лекций и проработать основную учебную литературу.

В самом начале учебного курса необходимо ознакомиться со следующей учебно-методической документацией:

- программой по дисциплине;
- перечень компетенций, которыми студент должен владеть;
- учебно-тематическим планом дисциплины;
- контрольными мероприятиями;
- учебником, учебными пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами;
- перечнем вопросов к зачету.

Систематическое выполнение учебной работы на лекционных и практических занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи зачета.

#### **7.5 Глоссарий по дисциплине «Математическое моделирование социально-экономических процессов»**

**Алгоритм** – последовательность вычислительных и логических операций, которые нужно произвести, чтобы найти искомые величины с заданной точностью.

**Аппроксимация** – научный метод, состоящий в замене одних объектов другими, в том или ином смысле близкими к исходным, но более простыми.

**Вычислительный эксперимент** – это научный эксперимент, проведенный не с самим реальным объектом, а с математической моделью этого объекта при помощи вычислительной техники.

**Детерминированные модели** - предполагают жесткие (известные) функциональные связи между переменными модели.

**Динамические модели** – модели, учитывающие взаимосвязи переменных во времени, тем самым описывающие взаимодействие процессов в экономике.

**Дифференциальное уравнение** - дифференциальным уравнением называется уравнение, связывающее независимую переменную, искомую функцию  $y = y(t)$  и ее производные  $y', y'', \dots y^{(n)}$ .

**Дифференциальное уравнение в частных производных** – такие дифференциальные уравнения, в которых искомая функция, а следовательно, и ее производные зависят от нескольких аргументов.

**Интерполяция** - под интерполяцией обычно понимается операция отыскания по заданным в виде таблицы значениям функции  $y_i$  неизвестных (недостающих) промежуточных значений этой функции  $y(x)$ .

**Итерационные методы** – позволяют определить приближенное решение задачи как предел построенной последовательности приближений.

**Линейные модели** - описывают исследуемые явления в сильно упрощенном виде, но с сохранением основных закономерностей. Основным достижением линейных моделей является относительная простота их реализации.

**Макроэкономические модели** - описывают функционирование экономики как единого целого, связывая между собой материальные и финансовые показатели: ВВП, потребление, инвестиции, бюджет, ценообразование, занятость и др.

**Математическая модель** - теоретическая копия исходного объекта или явления, выражающаяся в математической форме (в форме уравнения или системы уравнений) основные закономерности функционирования исследуемого объекта.

**Математическое моделирование** – методология познания, исследования объектов и явлений, принадлежащих различным предметным областям. Сущность этой методологии состоит в замене исходного объекта его «образом» - математической моделью – и дальнейшем изучении модели с помощью реализуемых на компьютерах вычислительно-логических алгоритмов.

**Микроэкономические модели** - описывают взаимодействие структурных и функциональных составляющих экономики как предприятия и фирмы.

**Модели с элементами неопределенности** - описывают ситуации, в которых часть величин не имеет статистических данных и остаются неизвестными (типичная ситуация для теории игр).

**Нелинейные модели** – в отличие от линейных более адекватны реальным процессам, но используют, как правило, сложный математический аппарат.

**Обыкновенное дифференциальное уравнение (ОДУ)** - называется уравнение, в котором искомая функция, а следовательно, и ее производные являются функциями только одного аргумента.

**Прямые методы** – позволяют за конечное число действий получить точное решение задачи.

**Статическая модели** – описывают состояния экономического объекта в конкретный текущий момент

**Стохастическая модель** - допускают наличие случайных воздействий (величин) на исследуемые показатели. В качестве инструментария в них используется математический аппарат теории вероятностей и математической статистики (математические ожидания, дисперсии, среднеквадратические отклонения и т.д.).

**Численное интегрирование** - задача численного интегрирования состоит в нахождении приближенного значения определенного интеграла, при помощи квадратурных формул, построенных путем аппроксимации подынтегральной функции интерполяционными многочленами низких степеней.

**Численные методы** – основной теоретический аппарат вычислительной математики. Методы, позволяющие получить решение задачи в численном виде.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (включая самостоятельную работу)**

### **Основная литература**

1. Дубина, И. Н. Основы математического моделирования социально-экономических процессов : учебник и практикум для вузов / И. Н. Дубина. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 349 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00501-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450960>

2. Лихтенштейн, В. Е. Математическое моделирование экономических процессов и систем : учебное пособие / В. Е. Лихтенштейн, Г. В. Росс. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 129 с. — ISBN 978-5-4486-0350-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/74969.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Моделирование систем и процессов : учебник для вузов / В. Н. Волкова [и др.] ; под редакцией В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 450 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7322-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450218>

4. Федосеев, В. В. Математическое моделирование в экономике и социологии труда. Методы, модели, задачи : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям 080104 «Экономика труда», 080116 «Математические методы в экономике» / В. В. Федосеев. — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 167 с. — ISBN 5-238-01114-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/81795.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### **Дополнительная литература:**

5. Ахмадиев, Ф. Г. Математическое моделирование и методы оптимизации : учебное пособие / Ф. Г. Ахмадиев, Р. М. Гильфанов. — Казань : Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 179 с. — ISBN 978-5-7829-0534-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/73309.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. Зализняк, В. Е. Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 133 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12249-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/447100>

7. Рейзлин, В. И. Математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. И. Рейзлин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 126 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08475-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451402>

## Информационные справочные системы:

### Электронно-библиотечные системы

№ №	ЭБС, к которым имеют доступ обучающиеся (на договорной основе)	Описание ЭБС	Используемый для работы адрес
1.	ЭБС издательства «Юрайт»	Электронно-библиотечная система, коллекция электронных версий книг.	<a href="http://www.urait.ru/">http://www.urait.ru/</a> 100% доступ. Версия для слабовидящих.
2.	ЭБС издательства «Лань»	Электронно-библиотечная система, электронные книги, учебники для ВУЗов.	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a> 100% доступ. Версия для слабовидящих.
3.	ЭБС IPR BOOKS	Современный ресурс для получения качественного образования, предоставляющий доступ к учебным и научным изданиям, необходимым для обучения и организации учебного процесса в нашем учебном заведении.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a> 100% доступ. Версия для слабовидящих.
4.	Электронная библиотека «Издательский дом «Гребенников»	ЭБ Grebennikon содержит статьи, опубликованные в специализированных журналах ИД «Гребенников»	<a href="https://grebennikon.ru">https://grebennikon.ru</a>

### Информационные ресурсы открытого доступа и базы данных

1. <http://www.intuit.ru> – сайт Интернет университета информационных технологий (видео-курсы по дисциплине)
2. <http://window.edu.ru/> – информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
3. <http://www.librus.ru> – сайт с электронным каталогом библиотеки «Либрук»
4. <https://cyberleninka.ru/> - научная электронная библиотека КиберЛенинка
5. <http://www.apkit.ru/> - официальный сайт Ассоциации предприятий компьютерных и информационных технологий

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Для материально-технического обеспечения дисциплины используются следующие ресурсы:

1. для проведения занятий лекционного типа используются специальные помещения, укомплектованные специализированной мебелью и оборудованные комплектом презентационного оборудования (стационарного или переносного).

2. для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, для осуществления текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения, укомплектованные специализированной мебелью;

3. помещения для самостоятельной работы студентов: читальный зал библиотеки МосГУ, аудитории №107, №514, №417, №225 (3 учебный корпус), аудитория №16 (1 учебный корпус), аудитория №311 (учебный корпус В), аудитория №35 (2 учебный корпус), укомплектованные специализированной мебелью и оснащенные компьютерной техникой с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

В Университете созданы специальные условия для получения высшего образования по образовательным программам обучающимися с ограниченными возможностями здоровья. Имеются учебные аудитории, предназначенные для проведения всех видов учебных занятий и самостоятельной работы обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В качестве лицензионного программного обеспечения используется MS Office.

#### **10. Особенности обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса» Министерства образования и науки РФ от 08.04.2014г. № АК-44/05вн и «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья», утвержденным ректором АНО ВО «Московский гуманитарный университет» от 30.05.2018 г.

Подбор и разработка учебных материалов для обучающегося с ограниченными возможностями здоровья производится с учетом их индивидуальных особенностей.

Предусмотрена возможность обучения по индивидуальному графику.