

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «РГГУ»)**

**ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ, УПРАВЛЕНИЯ И ПРАВА**

**ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛЕНИЯ**

Кафедра моделирования в экономике и управлении

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-  
ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

**Рабочая программа дисциплины**

Направление подготовки

38.03.04 «Государственное и муниципальное управление»

Направленность (профиль): «Управление умным городом»

Образовательная программа бакалавриата

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения (очная, заочная)

РПД адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Москва 2020

## **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Рабочая программа дисциплины

Составитель:

доктор физ.-мат. наук, профессор Д.А.Кононов

**УТВЕРЖДЕНО**

Протокол заседания кафедры

№ 1 от 04.06.2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Рабочая программа дисциплины .....</b>	<b>6</b>
<b>1. Пояснительная записка .....</b>	<b>6</b>
1.1. Цель и задачи дисциплины .....	6
1.2. Формируемые компетенции, а также перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (знания, умения владения), сформулированные в компетентностном формате.....	6
<b>1.3. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы.....</b>	<b>8</b>
<b>2. Структура дисциплины .....</b>	<b>9</b>
<b>3. Содержание дисциплины .....</b>	<b>12</b>
<b>4. Информационные и образовательные технологии, реализуемые в программе дисциплины «Основы математического моделирования социально-экономических процессов».....</b>	<b>15</b>
<b>5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины .....</b>	<b>17</b>
5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины .....	17
5.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности.....	17
5.3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	19
5.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.....	20
<b>6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....</b>	<b>27</b>
6.1. Список литературы .....	27
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины (модуля).....	27
<b>7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся.....</b>	<b>29</b>
7.1. Планы практических (семинарских) и лабораторных занятий.	
Методические указания по организации и проведению.....	29
<b>8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....</b>	<b>32</b>
<b>9. Приложения</b>	

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### 1. Пояснительная записка

#### 1.1. Цель и задачи дисциплины

**Предмет дисциплины** «Математическое моделирование социально-экономических процессов» – основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, теории функциональных операторов в объеме, необходимом для понимания моделирования и анализа процессов управления, для применения математического аппарата в решении практических задач.

#### *Цель дисциплины*

–подготовить специалистов, обладающих знаниями достижений классической и современной математики, необходимых квалифицированным управленцам.

#### *Задачи дисциплины:*

- обеспечить уровень математической грамотности студентов, достаточный для формирования навыков математической постановки и решения классических оптимизационных задач управления, моделирования процессов управления;
- научить студентов применять основные понятия и методы высшей математики для расчета различных количественных характеристик в задачах теории управления;
- сформировать у студентов навыки использования усвоенных математических понятий и методов анализа для выработки оптимальных решений в сфере экономики и управления.

#### 1.2. **Формируемые компетенции, а также перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (знания, умения владения), сформулированные в компетентностном формате.**

Дисциплина направлена на формирование следующих *компетенций*:

- ПК-7 – умением моделировать административные процессы и процедуры в органах государственной власти Российской Федерации, органах государственной власти субъектов Российской Федерации, органах местного самоуправления, адаптировать основные математические модели к конкретным задачам управления;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать *результаты образования*, представленные в таб.1

Таблица 1

Результаты обучения дисциплине «Математическое моделирование социально-экономических процессов»

<b>Коды компетенции</b>	<b>Содержание компетенций</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>
ПК-7	<p>умение моделировать административные процессы и процедуры в органах государственной власти Российской Федерации, органах государственной власти субъектов Российской Федерации, органах местного самоуправления, адаптировать основные математические модели к конкретным задачам управления</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные определения, понятия и методы изучаемых разделов «Математических моделей в управлении»</li> <li>- методы анализа и решения систем линейных уравнений и неравенств;</li> <li>- методы моделирования и анализа процессов управления;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировать основные результаты изучаемых разделов;</li> <li>- уметь использовать математический аппарат теории систем линейных алгебраических уравнений;</li> <li>- уметь применять адекватные модели и методы для решения управленческих задач.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классическими методами количественного анализа и моделирования;</li> <li>- навыками применения</li> </ul>

		математического аппарата матричного и векторного анализа, теории линейных операторов для выработки оптимальных решений в сфере экономики и управления
--	--	---

### 1.3. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Математическое моделирование социально-экономических процессов» является обязательной дисциплиной вариативной части учебного плана образовательной программы по направлению подготовки 38.03.04 - «Государственное и муниципальное управление» и проводится в 6 семестре.

Дисциплина «Математическое моделирование социально-экономических процессов» является базой для изучения таких дисциплин как, «Принятие управленческих решений» и совместно с дисциплинами “Математические методы в управлении”, “Прикладная математика в управлении” и “Информатика” представляет целостную систему знаний в области математических методов и информационных технологий, необходимую современному специалисту в области управления.

## 2. Структура дисциплины

### *Структура дисциплины «Математическое моделирование социально-экономических процессов» для очной и заочной форм обучения*

#### 2.1. Для очной формы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з. е., 114 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 42 ч., самостоятельная работа обучающихся 54 ч., контроль – 18 ч.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	самостоятельная работа	
1	2	4	4	5	6	7	8
1	Понятия управления и принятия решений.		1	1		2	Разбор и решение задач по теме.
2	Модели и моделирование. Математические модели		2	2	2	2	Разбор и решение задач по теме.
3	Задачи линейного программирования.		3-5	3	2	8	Выполнение лабораторных работ
4	Графический метод решения задач линейного программирования		6	1	1	6	Разбор и решение задач по теме. Выполнение лабораторных работ
5	Симплекс-метод решения задач линейного программирования.		7-8	2	1	4	Контрольная работа №1
6	Задачи дробно-линейного программирования.		9	1	2	2	Разбор и решение задач по теме..
7	Двойственные задачи линейного программирования.		10-11	2	2	6	Разбор и решение задач по теме.
8	Балансовое уравнение. Сложные проценты		12	2	2	6	Выполнение лабораторных работ
9	Модель межотраслевого баланса (модель Леонтьева)		13	2	2	2	Выполнение лабораторных работ
10	Экономико-математическая модель международной торговли		14	2	2	2	Выполнение лабораторных работ
11	Понятие о задачах нелинейного программирования		15	1	2	4	Контрольная работа №2
12	Понятие о теории игр		16-17	1	2	4	Разбор решения задач оптимизации.
	Коллоквиум по теоретическому материалу.		18		2	6	Коллоквиум
	Промежуточная аттестация	4	18			18	Экзамен
	ИТОГО			20	22	54	114

## 2.2 . Для заочной формы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з. е., 114 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 12 ч., самостоятельная работа обучающихся 93 ч., контроль – 9 ч.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	самостоятельная работа	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Понятия управления и принятия решений.		1	1		6	Разбор и решение задач по теме.
2	Модели и моделирование. Математические модели		1	1		6	Разбор и решение задач по теме.
3	Задачи линейного программирования.		1	1		15	Выполнение лабораторных работ
4	Симплекс-метод решения задач линейного программирования.		2	1		8	Контрольная работа №1
5	Задачи дробно-линейного программирования.		2		1	8	Разбор и решение задач по теме..
6	Балансовое уравнение. Сложные проценты		2		1	8	Выполнение лабораторных работ
7	Модель межотраслевого баланса (модель Леонтьева)		2		1	8	Выполнение лабораторных работ
8	Экономико-математическая модель международной торговли		2		1	12	Выполнение лабораторных работ
9	Понятие о задачах нелинейного программирования		3	1	1	8	Контрольная работа №2
10	Понятие о теории игр		3	1	1	14	Разбор решения задач оптимизации.
	Промежуточная аттестация	3				9	Экзамен
	ИТОГО			6	6	93	114



### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Математическое моделирование социально-экономических процессов» включает темы, содержание и объем которых соответствует Федеральному Государственному образовательному стандарту Высшего образования по направлению подготовки 38.03.04 «Государственное и муниципальное управление» (квалификация (степень) «Бакалавр»).

#### **Тема 1. Понятия управления и принятия решений**

Уровни управления – стратегический, тактический и оперативный. Взаимосвязь принятия решений с уровнями управления.

Управляемые и неуправляемые факторы, их роль в принятии решения. Понятие об ограничениях на условия, в которых принимаются решения.

Основные понятия исследования операций: операция; решение; оптимальное решение; Лицо, принимающее решение (ЛПР); целевая функция и критерий (показатель) эффективности; множество допустимых (возможных) решений.

#### **Тема 2. Модели и моделирование. Математические модели.**

Виды моделей и моделирования – Аналоговые, Физические, Математические.

Виды математических моделей - Линейные и Нелинейные, Детерминированные и Стохастические, Стационарные и Нестационарные.

Этапы построения математической модели и принятия решения.

#### **Тема 3. Задачи линейного программирования**

Задача использования ресурсов или задача планирования производства.

Задача о составлении рациона или задача о диете.

Транспортная задача. Условия баланса транспортной задачи. Открытая и закрытая транспортная задача. Фиктивный поставщик и фиктивный потребитель.

Целочисленные задачи линейного программирования. Задача о ранце. Задача закрепления самолетов за воздушными линиями.

Целочисленные задачи с булевыми (бинарными, двоичными) переменными. Задача о назначениях (распределительная задача).

Формулировка общей задачи линейного программирования. Понятие стандартной формы и канонической формы задач линейного программирования. Равносильность задач максимизации и минимизации.

#### **Тема 4. Графический метод решения задач линейного программирования**

Вспомогательные сведения: Различные способы задания уравнения прямой; определение точек пересечения прямых; вектор-градиент, показывающий направление возрастания линий уровня (для прямых); линейные неравенства и их графическая интерпретация; понятие выпуклости областей на вербальном уровне.

Графический метод решения задач линейного программирования с двумя переменными.

#### **Тема 5. Симплекс-метод решения задач линейного программирования.**

Необходимость применения симплекс-метода для решения задач линейного программирования для числа переменных большего двух.

Приведение задачи линейного программирования заданной в стандартной форме к канонической форме.

Общие сведения из теории линейного программирования: линейная независимость  $m$  уравнений-ограничений с  $n$  неизвестными; условие единственности решения системы  $m$  линейных уравнений с  $m$  неизвестными; понятие базисных переменных и свободных переменных; допустимые решения системы  $m$  уравнений-ограничений с  $n$  неизвестными; базисные решения; понятие выпуклого многогранника в  $n$  мерном пространстве, определяющего область допустимых решений; понятие вершины выпуклого многогранника допустимых решений, как базисного решения соответствующего нулевым значениям свободных переменных; оптимальное решение и его связь с базисным решением.

Сущность симплекс-метода, как целенаправленный перебор вершин многогранника. Алгоритм симплекс-метода.

#### **Тема 6. Задачи дробно-линейного программирования.**

Примеры задач, приводящие к задачам дробно-линейного программирования. Понятия себестоимости выпускаемой продукции, рентабельности производства и производительности.

Общая постановка задач дробно-линейного программирования.

Метод графического решения задач дробно-линейного программирования в случае двух переменных.

#### **Тема 7. Двойственные задачи линейного программирования.**

Экономическая интерпретация двойственной задачи на примере задачи об использовании ресурсов при производстве продукции.

Взаимно двойственные задачи. Алгоритм составления двойственной задачи по отношению к исходной. Их свойства.

Теоремы теории двойственности. Основное неравенство теории двойственности.

### **Тема 8. Балансовое уравнение. Сложные проценты**

Инвестиции, кредит, плата за кредит, процентная ставка.

Формула сложных процентов. Операция дисконтирования.

Погашение кредита. Балансовое равенство.

### **Тема 9. Модель межотраслевого баланса (модель Леонтьева)**

Понятия отрасли и экономической системы государства

Распределение валовой продукции отраслей экономической системы

Построение таблицы «затраты-выпуск».

Соотношения баланса, получаемые из таблицы «затраты-выпуск».

Модель Леонтьева, записанная в матричном виде.

### **Тема 10. Экономико-математическая модель международной торговли**

Распределение национальных доходов стран, ведущих торговлю между собой

Соотношение между выручкой и национальным доходом каждой страны. Условие сбалансированности международной торговли.

Формулирование модели международной торговли в виде задачи линейного программирования.

### **Тема 11. Понятие о задачах нелинейного программирования.**

Понятия локального и глобального экстремума.

Выпуклые и вогнутые функции. Задачи выпуклого программирования.

Графическая интерпретация решения задач нелинейного программирования

### **Тема 12. Понятие о теории игр.**

Предмет и задачи теории игр.

Игры с природой. Критерии принятия решений

Антагонистические матричные игры.

Сведение игровых задач к задачам линейного программирования.

Понятие о многокритериальных задачах.

#### **4. Информационные и образовательные технологии, реализуемые в программе дисциплины «Математическое моделирование социально-экономических процессов»**

При реализации программы дисциплины «Математическое моделирование социально-экономических процессов» используются различные методы изложения лекционного материала в зависимости от конкретной темы – подготовительная лекция, лекции с применением техники обратной связи, лекция-беседа.

Практические занятия предназначены для освоения и закрепления теоретического материала, изложенного на лекциях. Практические занятия направлены на приобретение навыка решения конкретных задач, расчетов на основе имеющихся теоретических и фактических знаний.

На коллоквиумах обсуждаются теоретические вопросы изучаемого курса.

Консультации представляют собой своеобразную форму проведения лекционных занятий, основным содержанием которых является разъяснение отдельных, часто наиболее сложных или практически значимых вопросов изучаемой программы.

Самостоятельная работа студентов направлена на закрепление полученных навыков и на приобретение новых теоретических и фактических знаний, выполняется в читальном зале библиотеки и в домашних условиях, подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением (учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций, электронный курс). Практикуется самостоятельная работа по постановке и решению индивидуальных оригинальных прикладных задач. Студенты готовятся к участию в ежегодной студенческой олимпиаде по математике.

Для активизации образовательной деятельности с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, используются формы проблемного, контекстного, индивидуального и междисциплинарного обучения.

50 % – интерактивных занятий от объема аудиторных занятий

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебной работы	Формируемые компетенции (указывается код компетенции)	Информационные и образовательные технологии
1	2	3	4	5
1	Математические модели. Задачи линейного программирования и способы их решения	Лекции 1-5	ПК-1	Лекция с разбором конкретных ситуаций
		Практические занятия 1-5	ПК-7	Выполнение лабораторных работ
		Самостоятельная работа	ПК-1, ПК-7	Подготовка к занятию с использованием электронного курса
2	Понятие о задачах нелинейного программирования. Задачи дробно-линейного программирования.	Лекции 6-9	ПК-1	Лекция с разбором конкретных ситуаций
		Практические занятия 6-10	ПК-7	Выполнение лабораторных работ
		Самостоятельная работа	ПК-1, ПК-7	Подготовка к занятию с использованием электронного курса
3	Модель межотраслевого баланса (модель Леонтьева). Экономико-математическая модель международной торговли.	Лекции 10-11	ПК-1	Лекция с разбором конкретных ситуаций
		Практические занятия 11-14	ПК-7	Выполнение лабораторных работ
		Самостоятельная работа	ПК-1, ПК-7	Подготовка к занятию с использованием электронного курса.
4	Понятие о теории игр.	Лекции 12-14	ПК-1,	Лекция с разбором конкретных ситуаций.
		Практические занятия 15-18	ПК-7	Выполнение лабораторных работ
		Самостоятельная работа	ПК-1, ПК-7	Подготовка к занятию с использованием электронного курса.

В период временного приостановления посещения обучающимися помещений и территории РГГУ. для организации учебного процесса с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий могут быть использованы следующие образовательные технологии:

- видео-лекции;
- онлайн-лекции в режиме реального времени;

- электронные учебники, учебные пособия, научные издания в электронном виде и доступ к иным электронным образовательным ресурсам;
- системы для электронного тестирования;
- консультации с использованием телекоммуникационных средств.

## **5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины**

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины представлен в следующей таблице:

<b>№ п/п</b>	<b>Контролируемые разделы дисциплины</b>	<b>Код контролируемой компетенции (компетенций)</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
1	Математические модели. Задачи линейного программирования и способы их решения	ПК-1, ПК-7	Участие в дискуссии. Проверка выполнения лабораторных работ.
2	Понятие о задачах нелинейного программирования. Задачи дробно-линейного программирования.	ПК-1, ПК-7	Участие в дискуссии. Проверка выполнения лабораторных работ. Контрольная работа № 1.
3	Модель межотраслевого баланса (модель Леонтьева). Экономико-математическая модель международной торговли.	ПК-1, ПК-7	Участие в дискуссии. Проверка выполнения лабораторных работ.
4	Понятие о теории игр.	ПК-1, ПК-7	Коллоквиум по теоретическому материалу. Контрольная работа № 2.

### **5.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности**

В процессе изучения дисциплины проводится рейтинговый контроль знаний бакалавров в соответствии с Положением РГГУ о его проведении. Он предполагает учет результатов написания контрольной работы, результатов самостоятельной работы по

выполнению домашних заданий, а также степени участия бакалавров в дискуссиях, при обсуждении проблемных вопросов на практических занятиях.

Общая оценка успеваемости студента по предмету выставляется за совокупный результат:

активного участия студента в практических занятиях, регулярного выполнения лабораторных работ, написания экспресс - тестов по лекционному материалу (максимальное количество баллов – 30);

выполнения Контрольной работы №1 (максимальное количество баллов – 20);

выполнения Контрольной работы №2 (максимальное количество баллов – 40);

подготовленности к Коллоквиуму по теоретическому материалу в письменно-устной форме (максимальное количество баллов - 10);

Знания студентов в семестре оцениваются по системе «экзамен»: 83–100 баллов – «отлично» (A,B), 68–82 балла – «хорошо» (C), 50-67 баллов – «удовлетворительно» (D,E), менее 50 баллов – «неудовлетворительно» (FX,F).

В случае не аттестации студента по курсу передача дисциплины осуществляется в форме традиционного экзамен, на котором студенту предлагается индивидуальный Вариант каждой из Контрольных работ семестра и Тест по лекционному материалу.

Экзамен считается сданным, если решено более 2-х задач и получен ответ на вопрос Теста.

*Таблица 1. Бальные оценки студентов.*

Вид работы	Баллы
Экспресс - тесты по лекционному материалу. Активность на семинарах, выполнение лабораторных работ.	30
Контрольная работа №1	20
Контрольная работа №2	40
Коллоквиум по теоретическому материалу.	10

Максимально возможная сумма баллов, набираемых студентом в течение семестра, составляет - 100 баллов. Соответствие между количеством набранных баллов и оценкой представлено в таблице 2.

*Таблица 2.*

100-балльная шкала	Традиционная шкала		Шкала ECTS
95 – 100	отлично		A

83 – 94		зачтено	В
68 – 82	хорошо		С
56 – 67	удовлетворительно		Д
50 – 55		Е	
20 – 49	неудовлетворительно	не зачтено	FX
0 – 19			F

Контрольная работа №1 и Контрольная работа №2 (текущий контроль) содержат типовые задания по ключевым темам дисциплины и проводятся в течение семестра после изучения соответствующего теоретического материала.

Каждый студент получает индивидуальный вариант Контрольных работ.

Коллоквиум по теоретическому материалу проводится в конце Семестра.

### **5.3.Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

#### **Текущий контроль**

При оценивании *экспресс-теста и участия в дискуссии* на практическом занятии учитываются:

- степень раскрытия темы выступления (0-2 балла)
- знание содержания обсуждаемых проблем, умение использовать ранее изученный теоретический материал и терминологию (0-2 балла).

Контрольные работы (текущий контроль) содержат типовые задания по ключевым практическим аспектам укрупненных тематик дисциплины и проводятся в течение семестра после их изучения.

Контрольная работа №1 и №2 содержат по 5 заданий. Каждое задание оценивается в соответствии с таблицей № 1.

При оценивании выполнения задания учитывается:

- ответ содержит менее 20% правильного решения
- ответ содержит примерно 20% правильного решения
- ответ содержит 21-89 % правильного решения
- ответ содержит 90% и более правильного.

#### **Промежуточная аттестация (экзамен)**

При проведении промежуточной аттестации студент должен ответить на 2 вопроса теоретического характера.

При оценивании ответа на вопрос теоретического характера учитывается:



- теоретическое содержание освоено не полностью, знание материала носит фрагментарный характер, имеются явные ошибки в ответе (до 5 баллов);
- теоретическое содержание освоено почти полностью, допущено не более одного-двух недочетов (до 10 баллов);

**5.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.**

Контрольная работа №1 по курсу «Основы математического моделирования социально-экономических процессов»

1. Решить графически задачу линейного программирования

$$\begin{aligned}
 F &= 6x_1 + 8x_2 \rightarrow \max \\
 2x_1 + 3x_2 &\leq 36 \\
 4x_1 + x_2 &\leq 48 \\
 x_1 + x_2 &\leq 14 \\
 x_1 &\geq 0, x_2 \geq 0
 \end{aligned}$$

2. Решить симплекс-методом задачу линейного программирования

$$\begin{aligned}
 W &= 4x_1 + x_2 + 5x_3 \rightarrow \max \\
 x_1 + x_2 + x_3 &\leq 8 \\
 2x_1 + x_2 + 3x_3 &\leq 18 \\
 x_i &\geq 0, \quad i = 1, 2, 3
 \end{aligned}$$

3. Сельхозкомбинат имеет в своем составе три завода, на каждом из которых может изготавливаться четыре вида удобрений. Мощности каждого из заводов соответственно равны 450, 370 и 400 т/сут. Ежедневные потребности в удобрениях каждого вида также известны и соответственно равны 320, 280, 270 и 350 т. Зная себестоимость 1 т каждого вида удобрений на каждом заводе, которые определяются матрицей

$$C = \{c_{ij}\} = \begin{pmatrix} 10 & 20 & 25 & 40 \\ 70 & 22 & 15 & 45 \\ 40 & 50 & 40 & 65 \end{pmatrix}.$$

Найти такое распределение выпуска удобрений между заводами (т.е. количество удобрений каждого вида, выпускаемых на каждом из трех заводов), при котором себестоимость изготавливаемой продукции является минимальной. Составить математическую модель задачи

4. Решите задачу дробно-линейного программирования графическим методом

$$f = \frac{2x_1 + 5x_2}{3x_1 + x_2} \mapsto \max;.$$

$$\begin{cases} 3x_1 - 2x_2 \leq 6, \\ -x_1 + 2x_2 \leq 2, \\ x_1 + x_2 \geq 4, \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

5. Задача линейного программирования имеет оптимальное решение (2; 0).

$$f = x_1 + 2x_2 \mapsto \min;.$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 2, \\ 2x_1 + 5x_2 \leq 10, \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 12, \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Постройте задачу, двойственную к данной и найдите ее решение по теоремам двойственности.

Контрольная работа №2 по курсу «Основы математического моделирования социально-экономических процессов»

1. Экономическая система состоит из двух отраслей, для которых задана матрица прямых

$$\text{затрат } A \text{ и вектор конечного продукта } Y: A = \begin{pmatrix} 0,6 & 0,4 \\ 0,3 & 0,2 \end{pmatrix} \quad Y = \begin{pmatrix} 150 \\ 100 \end{pmatrix}$$

Определить вектор валового выпуска  $X$ , обеспечивающий заданный конечный продукт.

Проверить продуктивность матрицы  $A$ .

2. Найти вектор  $(x_1, x_2, x_3)$  национальных доходов трех стран в сбалансированной системе международной торговли, если сумма национальных доходов стран равна 5450 млн.\$, а структурная матрица торговли этих стран равна

$$A = \begin{pmatrix} 0,2 & 0,7 & 0,5 \\ 0,5 & 0,2 & 0,1 \\ 0,3 & 0,1 & 0,4 \end{pmatrix} .$$

3. Методом множителей Лагранжа решить задачу потребительского выбора, то есть найти точку спроса, при условии, что доход потребителя составляет 12000 ден.ед., цена первого

товара – 25 ден.ед., цена второго товара – 5 ден.ед . Функция полезности потребителя для набора из двух товаров задана в виде  $u(x_1, x_2) = x_1^{0,8} x_2^{0,2}$ .

4. Пекарня выпекает сегодня хлеб для продажи его магазинам завтра. Затраты на выпекание одного батона составляет 3 руб., а продают батон магазинам за 6 руб.

Спрос на хлеб завтра пекарне не известен, но по данным о спросе за последние периоды спрос на хлеб может составить: 0 батонов, 10 батонов, 20 батонов или 30 батонов в день.

1) Составьте платежную матрицу пекарни, отражающую прибыль и убытки пекарни от продажи хлеба.

2) Составьте матрицу рисков.

3) Каким будет оптимальное решение пекарни, т.е. сколько батонов хлеба ей производить (10, 20 или 30), если спрос на хлеб завтра ему неизвестен и он использует для принятия решения:

а) критерий Лапласа,

б) максиминный критерий Вальда,

в) максимаксный критерий,

г) критерий минимаксного риска Сэвиджа,

4) Каким будет оптимальное решение пекарни при известных вероятностях спроса на хлеб завтра: отсутствие спроса 0,1, спрос на 10 батонов 0,3, спрос на 20 батонов 0,4 и спрос на 35 батонов 0,2, если пекарня использует критерий минимального ожидаемого риска.

5. Хозяйство, занимающееся искусственным разведением рыб в пруду, может разводить два различных вида рыб  $A_1, A_2$ , плодовитость которых зависит главным образом от погоды, от одного из двух ее состояний  $B_1, B_2$  Информация о плодовитости (кол-во кг/100 м<sup>3</sup>) представлена в таблице:

Виды культур	Нормальная погода $B_1$	Засуха $B_2$	Цена вида рыбы (в руб. за кг)
$A_1$	18	9	40
$A_2$	12	24	20

Необходимо определить в какой пропорции имеет смысл разделить пруд на участки, на каждом из которых разводить определенный вид рыбы, с тем чтобы хозяйство смогло максимизировать свой доход вне зависимости от погодных условий. Составьте платежную матрицу игры с природой. Имеет ли игра решение в классе чистых стратегий? Найдите

решение в смешанных стратегиях путем сведения исходной задачи к двум взаимодвойственным задачам Линейного Программирования.

*Перечень Контрольных вопросов по курсу дисциплины «Основы математического моделирования социально-экономических процессов»*

1. Понятие управления. Понятие мероприятия или операции. Управление и уровни управления.
2. Основные компоненты для принятия оптимального решения (структурирование операции) – цели, альтернативы и критерии их сравнения, ограничения, управляемые и неуправляемые факторы.
3. Понятие цели в управлении и принятии решения. Взаимосвязь цели с выбором решения. Лицо, принимающее решение.
4. Понятия управляемых и неуправляемых факторов, их роль в принятии решения. Понятие об ограничениях на условия, в которых принимаются решения.
5. Основные понятия исследования операций – операция, допустимое решение, оптимальное решение, целевая функция и критерий сравнения альтернатив, область допустимых решений (ограничения). Формулировка общей задачи выбора оптимального решения.
6. Модель и моделирование. Адекватность модели.
7. Виды моделей и моделирования. Их характеристика. Примеры.
8. Этапы построения математической модели.
9. Виды математических моделей. Примеры.
10. Детерминированные математические модели, примеры.
11. Общая постановка задачи математического программирования. Понятия задач линейного, нелинейного и целочисленного программирования.
12. Формулировка общей задачи линейного программирования. Что называется допустимым решением и планом; оптимальным решением и оптимальным планом. Сведение задачи максимизации целевой функции к задаче минимизации.
13. Задача линейного программирования (математическая модель) об использовании ресурсов или задача планирования производства. Пример. Общая постановка задачи линейного программирования об использовании ресурсов.
14. Задача линейного программирования (математическая модель) о составлении рациона. Пример. Общая постановка задачи линейного программирования о составлении рациона.

16. Транспортная задача (математическая модель). Пример. Общая постановка транспортной задачи линейного программирования. Условия баланса транспортной задачи. Открытая и закрытая транспортная задача. Фиктивный поставщик и фиктивный потребитель.

17. Задачи, сводящиеся к транспортной задаче линейного программирования. Задача формирования оптимального штата фирмы. Пример.

18. Целочисленные задачи линейного программирования. Задача закрепления самолетов за воздушными линиями. Пример и постановка в общем виде.

19. Целочисленные задачи с булевыми (бинарными, двоичными) переменными. Задача о назначениях (распределительная задача) в общей постановке.

20. Формулировка задачи линейного программирования в стандартной форме и канонической форме.

21. Алгоритм графического метода решения задач линейного программирования. Понятия линии уровня. Понятие вектора-градиента и его смысл. Построение вектора-градиента для линейных линий уровня.

22. Постановка общей задачи линейного программирования. Различные случаи, которые могут встретиться при решении задач линейного программирования и их графическая интерпретация.

23. Сущность симплекс-метода решения задач линейного программирования. Приведение задачи линейного программирования заданной в стандартной форме к канонической форме. Понятия о базисных и свободных переменных.

24. Алгоритм симплекс-метода. Процедура применения симплекс-метода на конкретном примере.

25. Задачи дробно-линейного программирования и их примеры. Графическая интерпретация дробно-линейной целевой функции в случае двух переменных.

26. Приведение задачи дробно-линейного программирования к задаче линейного программирования. Общий случай. Разобрать конкретный пример.

27. Понятие о целочисленных задачах линейного программирования. Графическая интерпретация. Недопустимость поиска целочисленного решения путем округления решения обычной задачи линейного программирования.

28. Сущность метода ветвей и границ для решения задач целочисленного программирования. Графическая интерпретация.

29. Понятие о взаимно двойственных задачах. Построение двойственной задачи.

30. Экономическая интерпретация двойственной задачи на примере задачи о планировании производства. Теневые цены.

31. Двойственные задачи линейного программирования в каноническом виде. Экономический смысл дополнительных переменных. Дефицитные и избыточные ресурсы.
32. Первая теорема двойственности и ее экономический смысл.
33. Вторая теорема двойственности. Поиск оптимального решения двойственной задачи линейного программирования.
34. Третья теорема двойственности. Теневые цены для анализа чувствительности целевой функции. Интервалы устойчивости.
35. Модель Леонтьева. Распределение валовой продукции отраслей экономической системы. Построение таблицы «затраты-выпуск» для экономической системы, состоящей из  $n$  отраслей. Коэффициенты прямых затрат. Матрица прямых затрат. Определение продуктивной матрицы прямых затрат, признаки продуктивности матрицы прямых затрат
36. Модель Леонтьева. Смысл векторов-столбцов и матриц, входящих в модель Леонтьева. Продуктивный режим работы экономической системы, продуктивная матрица прямых затрат, признаки продуктивности матрицы прямых затрат. Особенности решения в Microsoft Excel. (технология выполнения матричных функций).
37. Модель международной торговли. Структурная матрица международной торговли. Соотношение между выручкой и национальным доходом каждой страны, участвующей в международной торговле. Сбалансированная (бездефицитная) международная торговля. Условие сбалансированности международной торговли.
38. Модель международной торговли. Собственное значение и собственный вектор структурной матрицы международной торговли. Анализ устойчивости решения. Формулирование модели международной торговли в виде задачи линейного программирования для использования при расчетах средства «Поиск решения» Microsoft Excel.
39. Нелинейные модели и задачи нелинейного программирования, их графическая интерпретация. Общая задача нелинейного программирования, понятия локального и глобального экстремума; понятия выпуклой и вогнутой функций, понятие выпуклой области; задачи квадратичного программирования; классическая задача оптимизации и задача на условный экстремум.
40. Графическая интерпретация решения задач нелинейного программирования. Область допустимых решений, линии уровня (изолинии) целевой функции, их определение. Графическое определение оптимального решения задач нелинейного программирования. Множество Парето.
41. Метод множителей Лагранжа. Примеры.

42. Нелинейная математическая модель планирования производства (задача об использовании ресурсов), учитывающая выпуск бракованной продукции и зависимость прибыли при реализации продукции от объема производства, для двух видов продукции. Сравнение с аналогичной линейной моделью. Графическая интерпретация определения оптимального решения.

43. Модель фирмы. Виды производственных функций. Математический вид мультипликативной производственной функции и производственной функции Кобба-Дугласа для двух факторов производства.

44. Модель потребительского выбора (модель поведения потребителей). Потребительский набор. Понятие «предпочтения» и свойства «предпочтения».

45. Модель потребительского выбора (модель поведения потребителей). Функция полезности. Свойства функции полезности. Графический вид функции полезности для одной переменной (блага). Линия безразличия – понятие, определение и графическая интерпретация в двумерном случае для двух благ.

46. Понятие предельной полезности и его экономическая интерпретация. Функция замещения.

47. Формула сложных процентов. Простые и сложные проценты, процентная ставка.

48. Погашение кредита. Балансовое равенство для единовременной выдачи кредита. Обобщенное балансовое равенство. Балансовое равенство для выдачи кредита по частям в различные моменты времени.

49. Платежная матрица (матрица выигрышей). Матрица риска. Примеры построения платежной матрицы и матрицы риска.

50. Методы принятия решений в условиях неопределенности. Критерий Лапласа, его особенности. Примеры.

51. Методы принятия решений в условиях неопределенности. Максиминный критерий (критерий Вальда). Сущность метода. Характеристика и особенности критерия. Примеры.

52. Методы принятия решений в условиях неопределенности. Критерий минимаксного риска (критерий Сэвиджа). Сущность метода. Характеристика и особенности критерия. Примеры.

53. Понятие антагонистической игры. Верхняя и нижняя цена игры. Понятие чистой и смешанной стратегии. Дилемма заключенных.

54. Седловая точка и ее геометрическая интерпретация. Теорема Неймана о «полной информации».

55. Сведение решения игры двух лиц к задаче линейного программирования.



## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Список литературы**

#### *Основная литература*

1. Шикин Е.В., Чхартишвили А.Г. Математические методы и модели в управлении. – М.: Дело, 2002
2. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах. – М.: Высш. Шк., 1986
3. Исследование операций в экономике / Под ред. Н.Ш. Кремера. – М.: Юнити, 2004
4. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. – М.: Дрофа, 2004
5. Волошин Г.Я. Методы оптимизации в экономике. – М.: Дело и Сервис, 2004
6. Мур Дж., Уэдерфорд Л., Лари Л. и др. Моделирование принятия решений с применением Microsoft Excel. – М.: Вильямс, 2004

#### *Дополнительная литература*

1. Таха Х. Введение в исследование операций, в 2-х книгах. Пер. с англ.. – М.: Мир, 1985
2. Костевич Л.С. Математическое программирование: Информ. технологии оптимальных решений. – Мн.: Новое знание, 2003
3. Банди Б. Основы линейного программирования. Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1989
4. Коршунова Н.И., Плясунов В.С. Математика в экономике. – М.: Вита-пресс, 1996
5. Орлова И.В. Экономико-математическое моделирование: Практическое пособие по решению задач. – М.: Вузовский учебник, 2004
6. Летчиков А.В. Лекции по финансовой математике. – М.: Институт компьютерных исследований, 2004

### **6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины (модуля)**

1. Лекции по линейной алгебре [Электронный ресурс] : учебное пособие для бакалавриата по направлению № 080200 – Менеджмент, № 080400 – Управление персоналом / Минобрнауки России, Федер. гос. бюджетное образоват. учреждение высш. проф. образования "Рос. гос. гуманитарный ун-т" (РГГУ), Ин-т экономики, упр. и права, Фак. упр., Каф. моделирования в экономике и упр., [сост.: Н. Л. Лепе, Н. И. Манаенкова ; отв. ред. В. В. Кульба]. - Москва : РГГУ, 2014. - 202 с. - Режим доступа: <http://elib.lib.rsuh.ru/elib/000009509>. - Загл. с экрана. - ISBN 978-5-7281-1699-8.

## 7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

### 7.1. Планы лабораторных работ. Методические указания по организации и проведению.

Практические занятия по дисциплине «Основы математического моделирования социально-экономических процессов» проводятся для бакалавриата дневной формы обучения по направлению подготовки 38.03.04 «Государственное и муниципальное управление»

Цель практических занятий – способствовать лучшему усвоению и закреплению теоретических знаний, полученных из лекционного курса и изучения Литературы. Только активная самостоятельная работа студентов в ходе изучения дисциплины позволяет получить и закрепить навык использования изучаемых математических методов; применять классические математические методы для решения практических задач экономико-управленческого содержания.

#### Лабораторная работа №1 (2 пары)

Тема: Задачи линейного программирования.

1. Ознакомление с Excel. Демонстрация и обучение студентов решению тестовой задачи, приведенной в Методическом пособии №1 по Лабораторным работам, на Excel с помощью надстройки Поиск решения.

2. Самостоятельное решение студентами на Excel с помощью надстройки Поиск решения задач линейного программирования из Методического пособия по выполнению Лабораторной работы №1.

#### Лабораторная работа №2 (2 пары)

Тема: Основные методы решения задач линейного программирования.

1. Семинарское занятие по методу графического решения задач Линейного программирования.

2. Семинарское занятие по симплекс-методу решения задач Линейного программирования.

#### Лабораторная работа №3 (2 пары)

Тема: Транспортная задача линейного программирования.

1. Демонстрация и обучение студентов решению тестовой транспортной задачи, приведенной в Методическом пособии №2 по Лабораторным работам, на Excel с помощью надстройки Поиск решения.

2. Самостоятельное решение студентами на Excel с помощью надстройки Поиск решения транспортных задач из Методического пособия по выполнению Лабораторной работы №2.

Лабораторная работа №4 (2 пары)

Тема: Транспортная задача линейного программирования.

1. Самостоятельное решение студентами на Excel с помощью надстройки Поиск решения транспортных задач из Методического пособия по выполнению Лабораторной работы №2.

2. Контрольная работа №1.

Лабораторная работа №5 (2 пары)

Тема: Задачи сводящиеся к транспортной.

1. Демонстрация и обучение студентов решению тестовых задач с бинарными переменными, приведенных в Методическом пособии №4 по Лабораторным работам, на Excel с помощью надстройки Поиск решения.

2. Самостоятельное решение на Excel задачи с бинарными переменными с помощью надстройки Поиск решения. Варианты – из Методического пособия по выполнению Лабораторной работы №4

Лабораторная работа №5 (2 пары)

Тема «Балансовые экономико-математические модели и их моделирование на Excel». Экономико-математическая модель межотраслевого баланса (модель Леонтьева). Экономико-математическая модель международной торговли.

1. Демонстрация и обучение студентов решению тестовых задач, приведенных в Методическом пособии по выполнению Лабораторной работы №5 на Excel с помощью надстройки Поиск решения.

2. Самостоятельное решение студентами на Excel с помощью надстройки Поиск решения задач из Методического пособия по выполнению Лабораторной работы №5.

Лабораторная работа №6 (2 пары)

Тема: Задачи нелинейного программирования.

1. Демонстрация и обучение студентов решению тестовой задачи, приведенной в Методическом пособии по выполнению Лабораторной работы №6 на Excel с помощью надстройки Поиск решения.

2. Самостоятельное решение студентами на Excel с помощью надстройки Поиск решения задач из Методического пособия по выполнению Лабораторной работы №6.

Лабораторная работа №7 (2 пары)

Тема: Сложные проценты и балансовое равенство

1. Демонстрация и обучение студентов решению задач, приведенных в Методическом пособии по выполнению Лабораторной работы №7 на Excel с помощью надстройки Поиск решения.

2. Самостоятельное решение студентами на Excel с помощью надстройки Поиск решения задач из Методического пособия по выполнению Лабораторной работы №7.

Лабораторная работа №8 (2 пары)

1. Семинарское занятие – обзор тем курса «Основы математического моделирования социально-экономических процессов»

1. Контрольная работа №2.

Лабораторная работа №9 (2 пары)

1. Подведение итогов по контрольной работе.

2. Коллоквиум – собеседование преподавателя и студента по теоретической части курса ММУ и решению задач линейного программирования с помощью Excel.

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины *необходимы*:

- для проведения лекций - аудитория соответствующих размеров с доской (возможно, дополнительно оборудованная проектором), с микрофоном и колонками;
- для проведения семинаров – стандартная аудитория с доской.
- для проведения лабораторных работ - специально оборудованные кабинеты и аудитории: компьютерные классы, аудитории, оборудованные мультимедийными средствами обучения.
- наличие доски необходимо для все типов занятий:  
для лекций, семинаров, лабораторных работ.

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Основы математического моделирования социально-экономических процессов» является обязательной дисциплиной вариативной части Блока 1 дисциплин учебного плана образовательной программы по направлению подготовки 38.03.04 «Государственное и муниципальное управление» Дисциплина реализуется на факультете управления кафедрой моделирования в экономике и управлении.

*Цель дисциплины:* сформировать у студентов комплекс знаний необходимых для анализа современных проблем в области производства, торговли, финансов, денежного обращения и кредитов; научить выбирать наиболее подходящий математический инструментарий для разработки математических методов управления, на различных уровнях систем организационного управления; создать умение получения оптимального решения тактических и стратегических задач организационного управления.

*Задачи дисциплины:*

- владеть приемами постановки задач организационного управления;
- на основе описательных задач строить математические модели;
- умению выбрать соответствующий метод решения задачи;
- проведению численных исследований математических моделей;
- умению проведения анализа результатов вычислений;
- умению выбрать наиболее перспективное управляющее решение.

Дисциплина направлена на формирование профессиональных компетенций ПК-7:

- ПК-7 – умением моделировать административные процессы и процедуры в органах государственной власти Российской Федерации, органах государственной власти субъектов Российской Федерации, органах местного самоуправления, адаптировать основные математические модели к конкретным задачам управления;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные методы разработки математических моделей исследуемого объекта;
- основные методы и алгоритмы решения разработанных математических задач.

Уметь:

- использовать математические методы при решении задач организационного управления;

- использовать в своей работе средства вычислительной техники и современных информационных технологий;

- решать типовые математические задачи, а также применять полученные знания к исследованию прикладных задач экономики и управления;

Владеть:

навыками применения современного математического инструментария для решения задач управления; методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов управления.

Рабочей программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме проверки выполнения заданий, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет: 3 зачетные единицы, 114 часов.