

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ  
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

---

Институт государственной службы и управления

Кафедра государственной службы и кадровой политики

УТВЕРЖДЕНА

решением кафедры государственной  
службы и кадровой политики

Протокол заседания от «28» августа 2019  
г. № 1

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.13 Основы математического моделирования социально-экономических процессов

---

*(индекс, наименование дисциплины , в соответствии с учебным планом)*

**ОММСЭП**

---

*(краткое наименование дисциплины )*

**38.03.04 Государственное и муниципальное управление**

---

*(код, наименование направления подготовки)*

**Государственная и муниципальная служба**

---

*(направленность (профиль))*

**бакалавр**

---

*(квалификация)*

**очная, очно-заочная, заочная**

---

*(формы обучения)*

**Год набора - 2020**

**Москва, 2019 г.**

**Автор–составитель:**

Кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры информатики и прикладной математики Юсов А.Б.

**Заведующий кафедрой:**

И. о. заведующего кафедрой государственной службы и кадровой политики, доктор экономических наук, доцент Фотина Л.В.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы.....	4
2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО.....	5
3. Содержание и структура дисциплины.....	5
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине.....	7
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	16
6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	18
6.1. Основная литература.....	18
6.2. Дополнительная литература.....	18
6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.....	18
6.4. Нормативные правовые документы.....	19
6.5. Интернет-ресурсы.....	19
6.6. Иные источники.....	19
7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы.....	20

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы

1.1. Дисциплина Б1.В.13 Основы математического моделирования социально-экономических процессов обеспечивает овладение следующими компетенциями с учетом этапа:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ПК-6	владение навыками количественного и качественного анализа при оценке состояния экономической, социальной, политической среды, деятельности органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, государственных и муниципальных, предприятий и учреждений, политических партий, общественно-политических, коммерческих и некоммерческих организаций	ПК-6.1	Знание и способность применять методы и модели математического моделирования социально-экономических явлений и процессов как компоненте планово-прогнозной деятельности в сфере государственного и муниципального управления
ПК-7	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	ПК-7.1	Знание о формализованном представлении произвольного социально-экономического процесса

1.2 В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:

ОТФ/ТФ (при наличии профстандарта)/ трудовые или профессиональные действия	Код этапа освоения компетенции	Результаты обучения
использовать инструментарий количественного и качественного анализа деятельности	ПК-6.1	на уровне знаний: знать особенности применения количественного и качественного анализа состояния экономической, социальной, политической среды
		на уровне умений: анализировать информацию о состоянии экономической, социальной, политической среды

государственных и муниципальных органов, учреждений, организаций, предприятий и факторов среды, влияющих на данную деятельность		на уровне навыков: оценивать регулирующее воздействие на состояние экономической, социальной, политической среды
применять методы моделирования административных процессов к решению конкретных задач управления.	ПК-7.1	на уровне знаний: знать математический инструментарий для формализации конкретного социально-экономического процесса на уровне умений: использовать статистические данные в управлении социально-экономическими процессами на уровне навыков: анализировать модели административных процессов и процедур

## 2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

### Объем дисциплины

Общая трудоемкость Б1.В.13 Основы математического моделирования социально-экономических процессов составляет 4 зачётные единицы, 144 часа. Количество академических часов, выделенных на контактную работу с преподавателем составляет 54 часа: лекции – 18 часов, лабораторные работы - 18 часов, практические работы – 18 часов. Самостоятельная работа составляет 54 часа.

### Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.В.13 Основы математического моделирования социально-экономических процессов предусмотрена на 2 курсе, в 3 семестре.

Дисциплина Б1.В.13 Основы математического моделирования социально-экономических процессов относится к дисциплинам вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

В содержательном плане дисциплина Б1.В.13 Основы математического моделирования социально-экономических процессов является основой для изучения дисциплин: Б1.В.14 Статистические методы в государственном и муниципальном управлении (4 семестр), Б1.В.12 Оценка регулирующего воздействия (6 семестр), К.М.02.04(П) Научно-исследовательская работа (6 семестр)

Форма промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом – экзамен.

## 3. Содержание и структура дисциплины

### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины , час.						Форма текущего контроля успеваем ости, промежут очной аттестаци и
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СР	
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
Тема 1	Основные понятия и технология построения	14	4		2		8	О

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины , час.						Форма текущего контроля успеваем ости, промежут очной
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СР	
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
	математических моделей социально- экономических процессов							
Тема 2	Моделирование временных рядов	16	2	4	2		8	О, РЗ
Тема 3	Балансовые модели (модель Леонтьева)	16	2	4	2		8	О, РЗ
Тема 4	Модели оценки многокритериальных альтернатив	16	2	4	2		8	О, РЗ, КР
Тема 5	Модели систем массового обслуживания	16	4	2	2		8	О, РЗ
Тема 6	Модели, основанные на разностных схемах	15	2	2	4		7	О, РЗ
Тема 7	Модели на основе теории графов (импульсные модели)	15	2	2	4		7	О, РЗ, КР
Промежуточная аттестация		36						экзамен
Всего:		144	18	18	18		54	

## очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины , час.						Форма текущего контроля успеваем ости, промежут очной аттестаци и
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СР	
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
Тема 1	Основные понятия и технология построения математических моделей социально- экономических процессов	14	4		2		8	О
Тема 2	Моделирование временных рядов	16	2	4	2		8	О, РЗ
Тема 3	Балансовые модели (модель Леонтьева)	16	2	4	2		8	О, РЗ
Тема 4	Модели оценки	16	2	4	2		8	О, РЗ, КР

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины , час.					СР	Форма текущего контроля успеваем ости, промежут очной
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий					
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
	многокритериальных альтернатив							
Тема 5	Модели систем массового обслуживания	16	4	2	2		8	О, РЗ
Тема 6	Модели, основанные на разностных схемах	15	2	2	4		7	О, РЗ
Тема 7	Модели на основе теории графов (импульсные модели)	15	2	2	4		7	О, РЗ, КР
Промежуточная аттестация		36						экзамен
Всего:		144	18	18	18		54	

**заочная форма обучения**

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины , час.					СР	Форма текущего контроля успеваем ости, промежут очной аттестаци и
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий					
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
Тема 1	Основные понятия и технология построения математических моделей социально- экономических процессов	14	4		2		8	О
Тема 2	Моделирование временных рядов	16	2	4	2		8	О, РЗ
Тема 3	Балансовые модели (модель Леонтьева)	16	2	4	2		8	О, РЗ
Тема 4	Модели оценки многокритериальных альтернатив	16	2	4	2		8	О, РЗ, КР
Тема 5	Модели систем массового обслуживания	16	4	2	2		8	О, РЗ
Тема 6	Модели, основанные на разностных схемах	15	2	2	4		7	О, РЗ
Тема 7	Модели на основе теории графов	15	2	2	4		7	О, РЗ, КР

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины , час.						Форма текущего контроля успеваем ости, промежут очной
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СР	
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
	(импульсные модели)							
Промежуточная аттестация		36						экзамен
Всего:		144	18	18	18		54	

Примечание: формы текущего контроля успеваемости: опрос (О), решение задач (РЗ), контрольная работа (КР).

### Содержание дисциплины

#### Тема 1. Основные понятия и технология построения математических моделей социально-экономических процессов

В данной теме рассматриваются понятия: социально-экономический процесс, модели, математические модели, проблемы и трудности формализации социально-экономических процессов, источники информации о социально-экономических процессах, свойства и системы классификации социальной информации, функциональные свойства социальной информации, этапы построения математических моделей социально-экономических процессов.

#### Тема 2 Моделирование временных рядов

В данной теме рассматриваются понятия: временные ряды, характеристики и свойства временных рядов, случайные и детерминированные компоненты временных рядов, коэффициент корреляции, автокорреляционная функция, экстраполяция и интерполяция, методы моделирования временных рядов.

#### Тема 3. Балансовые модели (модель Леонтьева)

В данной теме рассматриваются понятия: межотраслевой баланс, система таблиц «Затраты-выпуск», строение таблицы межотраслевого баланса, коэффициенты прямых и полных затрат, валовый выпуск, конечное потребление, условно-чистая продукция, определение и признаки продуктивности матрицы коэффициентов прямых материальных затрат.

#### Тема 4. Модели оценки многокритериальных альтернатив

В данной теме рассматриваются понятия: стадии оценки многокритериальных альтернатив, теория полезности, предпочтение, свойства предпочтений, виды функций полезности, процедура нормализации показателей, типы, формы, виды и отношения показателей.

#### Тема 5. Модели систем массового обслуживания

В данной теме рассматриваются понятия: системы массового обслуживания, основные компоненты систем массового обслуживания, пуассоновский поток, дисциплина очереди, интенсивность потока, интенсивность обслуживания, параметры систем массового обслуживания, классификация систем массового обслуживания.

#### Тема 6. Модели, основанные на разностных схемах



В данной теме рассматриваются понятия: ориентированный взвешенный граф, цепочки причинно-следственных отношений, импульс, путь, сильно связанный ориентированный граф, устойчивость по Лагранжу, внешние возмущения.

#### **Тема 7. Модели на основе теории графов (импульсные модели)**

В данной теме рассматриваются понятия: переменные роста и убывания, система разностных уравнений, модель хищник-жертва, компактная математическая макро модель роста населения мира, компактная математическая макро модель технико-экономического и демографического роста мир-системы, модель мировой динамики Форрестера.

### **4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине**

4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости обучающихся и промежуточной аттестации.

4.1.1. В ходе реализации дисциплины Б1.В.13 Основы математического моделирования социально-экономических процессов используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

<b>№</b>	<b>Тема (раздел)</b>	<b>Формы (методы) текущего контроля успеваемости</b>
Тема 1	Основные понятия и технология построения математических моделей социально-экономических процессов	О
Тема 2	Моделирование временных рядов	О, РЗ
Тема 3	Балансовые модели (модель Леонтьева)	О, РЗ
Тема 4	Модели оценки многокритериальных альтернатив	О, РЗ, КР
Тема 5	Модели систем массового обслуживания	О, РЗ
Тема 6	Модели, основанные на разностных схемах	О, РЗ
Тема 7	Модели на основе теории графов (импульсные модели)	О, РЗ, КР

4.1.2. Экзамен проводится с применением следующих методов (средств): в устной форме по вопросам и решение типовых заданий

4.2. Материалы текущего контроля успеваемости.

Преподаватель оценивает уровень подготовленности обучающихся к занятию по следующим показателям:

- устные ответы на вопросы преподавателя по теме занятия,
- решение конкретных задач моделирования,
- правильность выполнения контрольных работ.

Оценка знаний, умений, навыков проводится на основе балльно-рейтинговой системы 70% из 100% (70 баллов из 100) - вклад по результатам посещаемости занятий, активности на занятиях, ответов на вопросы преподавателя в ходе занятия, правильности решения задач и заданий контрольных работ.

Детализация баллов и критерии оценки текущего контроля успеваемости утверждается на заседании кафедры.

*Вопросы для подготовки к опросам:*

**Тема 1. Основные понятия и технология построения математических моделей социально-экономических процессов**

1. Проблемы и трудности построения моделей социально-экономических процессов.
2. Каким образом формируется список факторов социально-экономических процессов.
3. Чем математические модели отличаются от остальных.

**Тема 2. Моделирование временных рядов**

1. Какие факторы моделируются с помощью временных рядов.
2. Достоинства и недостатки моделей временных рядов.
3. Каким образом управленческие воздействия учитываются при прогнозировании временных рядов.

**Тема 3. Балансовые модели (модель Леонтьева)**

1. Какие задачи решаются с помощью балансовых моделей.
2. Как реализуется этап верификации в балансовых моделях.
3. Чем коэффициенты прямых затрат отличаются от коэффициентов полных затрат.
4. Каким образом управленческие воздействия встраиваются в балансовые модели.

**Тема 4. Модели оценки многокритериальных альтернатив**

1. Проблемы и особенности многокритериальной оценки.
2. Для чего необходимо нормировать показатели в процессе вычисления оценки многокритериальных альтернатив.

**Тема 5. Модели систем массового обслуживания**

1. Какие задачи решаются с помощью моделей систем массового обслуживания.
2. Каким образом управленческие воздействия учитываются в моделях систем массового обслуживания.

**Тема 6. Модели, основанные на разностных схемах**

1. Какие процессы моделируются с помощью разностных схем
2. Каким образом управленческие воздействия встраиваются в модели на основе разностных схем.

**Тема 7. Модели на основе теории графов (импульсные модели)**

1. Чем отличаются модели на основе теории графов от остальных.
2. Особенности верификации и функционирования импульсных моделей.
3. Каким образом управленческие воздействия встраиваются в импульсные модели.

*Типовые задачи для решения в ходе практических занятий:*

1. Выяснить, продуктивны ли матрицы

$$A = \begin{pmatrix} 0,2 & 0,3 & 0 \\ 0,1 & 0 & 0,3 \\ 0,6 & 0,5 & 0,7 \end{pmatrix} \quad A = \begin{pmatrix} 0,1 & 0,3 & 0,4 \\ 0,5 & 0,5 & 0,5 \\ 0,3 & 0,2 & 0,3 \end{pmatrix}.$$

2. Дана матрица прямых затрат [Л1, с.118, 2.69]  $A = \begin{pmatrix} 0,1 & 0,5 \\ 0,3 & 0,2 \end{pmatrix}.$

Найти вектор валовой продукции  $X$  для обеспечения выпуска конечной продукции

$$Y = \begin{pmatrix} 400 \\ 500 \end{pmatrix}$$

3. В таблице приведены данные об исполнении баланса за отчетный период, ден. ед.

Производящие отрасли	Потребляющие отрасли		Конечный продукт	Валовый выпуск
	Энергетика	машиностроение		
энергетика	7	21	72	100
машиностроение	12	15	123	130

1) Записать модель Леонтьева для этой задачи.

2) Вычислить необходимый объем валового выпуска каждой отрасли, если конечное потребление энергетической отрасли увеличится вдвое, а машиностроения сохранится на прежнем уровне. Найти чистую продукцию отраслей.

**на дом** решить задачу для таблицы

Производящие отрасли	Потребляющие отрасли		Конечный продукт	Валовый выпуск
	Энергетика	машиностроение		
энергетика	100	160	240	500
машиностроение	275	40	85	400

4. Найти общие решения дифференциальных уравнений первого порядка, используя теорему о виде общего решения неоднородного уравнения.

$$y' + x^2 y = x^2 \quad \text{на дом} \quad y' - 2y = e^{2x}.$$

5. Найти по динамической модели производства функцию дохода  $Y(t)$ , если величина минимального потребления  $C_0=2$ , склонность к потреблению  $c=0,6$ , коэффициент капиталоемкости прироста  $b=0,2$ , начальный доход  $Y_0=4$ .

6. Найти общее решение неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка

$$\text{а) } y'' + 3y' = 5x + 1; \quad \text{на дом} \quad \text{б) } y'' + 2y' = e^x; \quad \text{в) } y'' + y' - 2y = 8 \sin 2x$$

..

7. Записать последовательности

а) 2, 4, 6, 8, 10, ...

б) 2, 4, 8, 16, 32, ...

в) 0, 1, 3, 6, 10, 15, 21, ...

в виде рекуррентного уравнения. Найти решение этих уравнений (общий член последовательности).

8. С помощью рекуррентного (возвратного) уравнения записать члены последовательности Фибоначчи (начальные члены 0 и 1). Найти решение этих уравнения (по формуле для  $i$ -го члена последовательности). Сравнить результаты.

9. Записать члены последовательности, заданной рекуррентным уравнением 2-го порядка

а)  $y_{i+2} = \frac{10}{3} y_{i+1} - y_i \quad y_0 = 0, y_1 = 8;$

б)  $y_{i+2} = 4y_{i+1} - 4y_i \quad y_0 = 1, y_1 = 6;$

**на дом**  $y_{i+2} = y_{i+1} - y_i \quad y_0 = 0, y_1 = 1;$

Найти решения этих уравнений (по формуле для  $i$ -го члена последовательности). Сравнить результаты. Охарактеризовать устойчивость решений.

10. Найти решение систем дифференциальных уравнений при начальных условиях  $x(0)=1, y(0)=0$ :

$$\text{а) } \begin{cases} x' = 3x - y \\ y' = 4x - y \end{cases} \quad \text{на дом} \quad \text{б) } \begin{cases} x' = 3x - 4y \\ y' = 2x - y \end{cases}$$

при начальных условиях  $x(0)=1, y(0)=0$ .

11. Вычислить члены последовательностей  $y_i$  и  $z_i$ , заданных системой рекуррентных уравнений. Охарактеризовать устойчивость решения системы.

$$\begin{cases} y_{i+1} = 2y_i + 4z_i \\ z_{i+1} = -y_i - 3z_i \end{cases}$$

при начальных условиях

$$\text{а) } y_0=3, z_0=3 \quad \text{на дом} \quad \text{б) } y_0=3, z_0=-3$$

12. Найти решение систем дифференциальных уравнений при начальных условиях  $x(0)=1, y(0)=0$ :

$$\text{а) } \begin{cases} x' = 3x - y \\ y' = 4x - y \end{cases} \quad \text{на дом} \quad \text{б) } \begin{cases} x' = 3x - 4y \\ y' = 2x - y \end{cases}$$

при начальных условиях  $x(0)=1, y(0)=0$ .

13. Вычислить члены последовательностей  $y_i$  и  $z_i$ , заданных системой рекуррентных уравнений. Охарактеризовать устойчивость решения системы.

$$\begin{cases} y_{i+1} = 2y_i + 4z_i \\ z_{i+1} = -y_i - 3z_i \end{cases}$$

при начальных условиях

$$\text{а) } y_0=3, z_0=3 \quad \text{на дом} \quad \text{б) } y_0=3, z_0=-3$$

### *Лабораторные занятия на ПК в среде MS Excel:*

1. Реализовать в среде Excel решение задачи 3 практического занятия 1 с проверкой продуктивности матрицы.

2. Реализовать в среде Excel решение задачи 5 практического занятия 1 при заданных (в соответствии с вариантом) значениях исходных данных. Построить график функции дохода.

3. Построить динамическую модель производства, учитывающую инвестиции  $I_0=1$ , необходимые для восполнения выбывающих средств производства и не дающие прироста дохода. Найти решение этого уравнения. Построить график функции дохода.

4. Вычислить члены последовательности Фибоначчи (начальные члены 0 и 1), используя рекуррентное уравнение и формулу для  $i$ -го члена последовательности. Сравнить результаты 3.

5. Составить последовательности отношений а) последующего члена последовательности Фибоначчи к предыдущему и б) предыдущего члена последовательности Фибоначчи к последующему в) разности членов последовательностей а) и б).

6. Вычислить члены последовательности, заданной рекуррентным уравнением 2-го порядка

$$\text{вариант 1. } y_{i+2} = \frac{10}{3} y_{i+1} - y_i \quad y_0 = 0, y_1 = 8;$$

$$\text{вариант 2 } y_{i+2} = 4y_{i+1} - 4y_i, \quad y_0 = 1, y_2 = 6;$$

вариант 3.  $y_{i+2} = y_{i+1} - y_i$ ,  $y_0=0, y_1=1$ ;

а) с помощью уравнения б) с помощью решения этого уравнения (по формуле для  $i$ -го члена последовательности). Сравнить результаты. Построить графики.

7. Реализовать в среде Excel модель Кейнса, в которой склонность к потреблению равна 0,5, минимальное потребление равно 6, постоянный спрос на инвестиционные товары равен 2, а годовой выпуск в начальный год равен 20. Построить график.

8. Решить в среде Excel задачу 2, введя коэффициент акселерации равный 0,5 (модель Самуэльсона-Хикса), вычислениями по рекуррентному уравнению. Определить период колебаний.

9. Подобрать в задаче 3 коэффициент акселерации, при котором колебательный процесс будет отсутствовать. Решить в среде Excel задачу 3 с этим коэффициентом акселерации вычислениями по рекуррентному уравнению.

10. Реализовать в среде Excel модель экономического роста Солоу (при исходных данных в соответствии с номером варианта).

11. Вычислить в среде Excel члены последовательностей  $y_i$  и  $z_i$  по системе рекуррентных уравнений

$$\begin{cases} y_{i+1} = 2y_i + 4z_i \\ z_{i+1} = -y_i - 3z_i \end{cases}$$

при начальных условиях а)  $y_0=3, z_0=3$

б)  $y_0=3, z_0=-3$

Построить графики.

12. Найти решение (по формуле для  $i$ -го члена последовательности) системы рекуррентных уравнений из п. 2. Вычислить в среде Excel члены последовательностей по этим формулам. Сравнить решения.

13. Реализовать в среде Excel динамическую модель Леонтьева, в которой производство описывается двумя отраслями. Матрица прямых затрат  $A = \begin{pmatrix} 0,07 & 0,14 \\ 0,12 & 0,1 \end{pmatrix}$ .

Конечный выпуск  $X(0) = \begin{pmatrix} 72 \\ 123 \end{pmatrix}$ . Соответствующий ему валовый выпуск  $Y(0) = \begin{pmatrix} 100 \\ 150 \end{pmatrix}$ .

Начиная с  $t=1$ , потребление снижается за счет переключения его части в продукты инвестиционного назначения  $I(t) = I(1) = X(0) - X(1) = \begin{pmatrix} 6 \\ 9 \end{pmatrix}$

Матрица фондоемкости  $B = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$

Определить величины выпуска и конечного потребления при  $t=1, 2, 3, \dots$

Контрольная работа представляет собой решение на ПЭВМ задач, которые рассматриваются в рамках дисциплины. Выполняются две контрольные работы из 1 задачи в каждой. Файл с решением задачи контрольной работы высылается на адрес электронной почты, указанный преподавателем.

*Контрольная работа 1 (по темам 3-4).* Реализовать в среде Excel модель установления рыночной цены Эванса при заданных (в соответствии с вариантом) значениях исходных данных. Построить график изменения равновесной цены.

*Контрольная работа 2 (по темам 5-6).* Записать члены последовательностей  $y_i$  и  $z_i$ , заданных (в соответствии с вариантом) системой линейных рекуррентных уравнений 1-го порядка. Охарактеризовать их устойчивость. Построить графики.

#### 4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации.

**4.3.1. Формируемые компетенции с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Показатели и критерии оценивания компетенций с учетом этапа их формирования**

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ПК-6	владение навыками количественного и качественного анализа при оценке состояния экономической, социальной, политической среды, деятельности органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, государственных и муниципальных, предприятий и учреждений, политических партий, общественно-политических, коммерческих и некоммерческих организаций	ПК-6.1	Знание и способность применять методы и модели математического моделирования социально-экономических явлений и процессов как компоненте планово-прогнозной деятельности в сфере государственного и муниципального управления и развития навыков в области их применения
ПК-7	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	ПК-7.1	Знание о формализованном представлении произвольного социально-экономического процесса

Этап освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
ПК-6.1 Знание и способность применять методы и модели математического моделирования социально-экономических явлений и процессов как компоненте планово-прогнозной деятельности в сфере государственного и муниципального управления	Знает методы моделирования социально-экономических систем Применяет математические методы для целей изучения социально-экономических явлений и процессов и составления управленческих планов и прогнозов	Глубоко и полно знает основные методы моделирования социально-экономических систем Обоснованно применяет методы математического моделирования социально-экономических явлений и процессов.
ПК-7.1. Знание о формализованном представлении произвольного социально-экономического процесса	Знает возможности и особенности формализации социально-экономических процессов.	Полно и глубоко знает возможности и особенности формализации социально-экономических процессов.

#### 4.3.2. Типовые оценочные средства

Вопросы к экзамену

1. Определение и основные понятия моделирования социально-экономических систем. Классификация и этапы моделирования.
2. Проблемы построения моделей социально-экономических процессов.
3. Понятие математической модели. Отличительные особенности и классификация. Этапы построения математических моделей.
4. Понятие временных рядов. Их особенности и основные характеристики.
5. Механизм анализа структуры временного ряда. Понятие автокорреляционной функции.
6. Особенности и способы моделирования тренда временных рядов. Достоинства и недостатки.
7. Алгоритм прогнозирования временных рядов и его реализация. Верификация модели временных рядов.
8. Основные понятия и особенности построения балансовых моделей.
9. Строение таблицы межотраслевого баланса.
10. Понятие коэффициентов прямых и полных затрат. Алгоритмы их вычислений.
11. Алгоритм прогнозирования с помощью балансовых моделей. Задачи, верификация, формулы решения.
12. Понятие систем массового обслуживания. Особенности их моделирования и задачи, решаемые этими моделями.
13. Основные компоненты систем массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания.
14. Многоканальные системы массового обслуживания без очереди. Особенности, основные характеристики и способы вычислений.
15. Многоканальные системы массового обслуживания с ограниченной длиной очереди. Особенности, основные характеристики и способы вычислений.
16. Многоканальные системы массового обслуживания с неограниченной длиной очереди. Особенности, основные характеристики и способы вычислений.
17. Алгоритм построения моделей систем массового обслуживания и особенности реализации этапов моделирования.
18. Основные понятия и особенности построения моделей на основе теории графов.
19. Основные достоинства и недостатки моделей на основе теории графов. Особенности верификации и функционирования этих моделей.
20. Этапы моделирования с помощью моделей на основе теории графов. Внесение динамики. Способы реализации управленческих воздействий.
21. Проблемы и особенности многокритериальной оценки. Теория полезности.
22. Основные свойства показателей. Проблема нормирования показателей.
23. Способы получения интегральной оценки многокритериальных альтернатив. Достоинства и недостатки.
24. Особенности моделирования с помощью разностных схем.
25. Алгоритм построения моделей с помощью разностных схем. Особенности реализации этапов. Примеры моделей.

Типовые задания:

1. Смоделировать до 2020 года показатель «Заболеваемость на 1000 человек населения по данным за период с 2000 года (данные взять с сайта Росстата).

2. Задана модель экономики, в которой выделены четыре сектора: три производящих (Промышленность, сельское хозяйство, транспорт) и домашние хозяйства в качестве сектора конечного спроса.

	Сельское хозяйство	Промышленность	Транспорт	Домашние хозяйства	Валовый выпуск
Сельское хозяйство	50	16	120	60	246
Промышленность	30	10	180	100	320
Транспорт	15	14	140	80	249

Вычислить межотраслевые поставки для случая изменения потребления домашними хозяйствами продукции сельского хозяйства и транспортных услуг на 20%.

3. В телефонную справочную систему посетители обращаются в среднем по 1 человеку за каждые 5 минут. Средняя продолжительность общения посетителя с работником составляет  $t_{об} = 35$  минут. Сколько необходимо инспекторов, чтобы число потерянных вызовов было не более 10%, а время занятости инспекторов было не более 20%.

4. Рассчитать уровень развития указанных регионов по данным показателям разными методами и сравнить.

	Продолжительность жизни (лет)	Среднедушевые доходы (руб)	Удельный вес ветхого и аварийного жилого фонда (%)	Число зарегистрированных преступлений на 100 000 человек населения (шт)
Брянская область	68,83	15348	1,6	1533
Липецкая область	69,87	16811	0,9	1315
Московская область	70,36	25605	1,3	1592

#### Шкала оценивания

Оценка знаний, умений, навыков проводится на основе балльно-рейтинговой системы: 30% из 100% (или 30 баллов из 100) - вклад в итоговую оценку по результатам промежуточной аттестации.

Баллы	Критерий оценки
26-30	Обучающийся показывает высокий уровень компетентности, знания программного материала, учебной, периодической и монографической



	<p>литературы, законодательства и практики его применения, раскрывает не только основные понятия, но и анализирует их с точки зрения различных авторов. Обучающийся показывает не только высокий уровень теоретических знаний, но и видит междисциплинарные связи. Профессионально, грамотно, последовательно, хорошим языком четко излагает материал, аргументированно формулирует выводы. Знает в рамках требований к направлению и профилю подготовки законодательно-нормативную и практическую базу. На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу.</p>
16-25	<p>Обучающийся показывает достаточный уровень компетентности, знания материалов занятий, учебной и методической литературы, законодательства и практики его применения. Уверенно и профессионально, грамотным языком, ясно, четко и понятно излагает состояние и суть вопроса. Знает нормативно-законодательную и практическую базу, но при ответе допускает несущественные погрешности. Обучающийся показывает достаточный уровень профессиональных знаний, свободно оперирует понятиями, методами оценки принятия решений, имеет представление: о междисциплинарных связях, увязывает знания, полученные при изучении различных дисциплин, умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, привлекается информативный и иллюстрированный материал, но при ответе допускает некоторые погрешности. Вопросы не вызывают существенных затруднений.</p>
6-15	<p>Обучающийся показывает достаточные знания материалов занятий, но при ответе отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. На поставленные членами комиссии вопросы отвечает неуверенно, допускает погрешности. Обучающийся владеет практическими навыками, привлекает иллюстративный материал, но чувствует себя неуверенно при анализе междисциплинарных связей. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные вопросы затрудняется с ответами, показывает недостаточно глубокие знания.</p>
0-5	<p>Обучающийся показывает слабые знания материалов занятий, учебной литературы, законодательства и практики его применения, низкий уровень компетентности, неуверенное изложение вопроса. Обучающийся показывает слабый уровень профессиональных знаний, затрудняется при анализе</p>

	практических ситуаций. Не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на вопросы или затрудняется с ответом.
--	--

Шкала перевода из многобалльной системы в традиционную:

- обучающемуся выставляется оценка «неудовлетворительно» если обучающийся набрал менее 50 баллов,
- оценка «удовлетворительно» выставляется при условии, если обучающийся набрал от 50 до 65 баллов;
- оценка «хорошо» выставляется при условии, если обучающийся набрал от 66 до 75 баллов;
- оценка «отлично» выставляется при условии, если обучающийся набрал от 76 до 100 баллов;
- 100 баллов выставляется при условии выполнения всех требований, а также при обязательном проявлении творческого отношения к предмету, умении находить оригинальные, не содержащиеся в учебниках ответы, умении работать с источниками, которые содержатся дополнительной литературе к курсу, умении соединять знания, полученные в данном курсе со знаниями других дисциплин.

#### 4.4. Методические материалы

Устный опрос является одним из основных способов проверки усвоения знаний обучающимися. Развернутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на определенную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях. Основные критерии оценки устного ответа: правильность ответа по содержанию; полнота и глубина ответа; логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией); использование дополнительного материала.

#### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

*Методические указания по самостоятельной подготовке к занятиям лекционного, практического (семинарского) типа:*

Подготовка к занятиям должна носить систематический характер. Это позволит обучающемуся в полном объеме выполнить все требования преподавателя. Обучающимся рекомендуется изучать как основную, так и дополнительную литературу, а также знакомиться с Интернет-источниками (список приведен в рабочей программе по дисциплине).

Вопросы для самостоятельного изучения (самопроверки):

1. Специфика моделирования социально-экономических процессов.
2. Аналитический аппарат исследования социально-экономических процессов.
3. Основные понятия и история возникновения системного анализа.
4. Что описывают квадранты межотраслевого баланса?
5. Построение и анализ статической модели МОБа.
6. Необходимые и достаточные условия продуктивности матрицы прямых затрат.
7. Ценообразование на примере статической модели МОБа.
8. Матрица полных затрат и ее применение в экономических расчетах.

9. Динамические модели МОБа.
  10. Виды управляющих воздействий в оптимизационной динамической модели МОБа.
  11. Целевые установки при анализе и оптимизации экономических взаимодействий. Их формализованное представление.
  12. Этапы построения производственных функций.
  13. Виды производственных функций.
  14. Основные экономические характеристики на примере теории ПФ.
  15. Виды научно-технического прогресса.
  16. Модель экономического роста Солоу.
  17. «Золотое правило» накопления Фелпса.
  18. Модель «расширяющейся экономики» Джона фон Неймана.
  19. Моделирование демографических процессов. Виды движения населения.
  20. Моделирование естественного движения населения. Классическая модель А.Лотки «передвижки по возрастам».
  21. Моделирование миграционных процессов.
  22. Моделирование социальной динамики.
  23. Анализ экономики ресурсоосвоения. Спецификация системообразующих характеристик.
  24. Целевые установки рационального ресурсоосвоения. Формирования программы освоения располагаемой системой запасов природных ресурсов.
  25. Комплексный анализ инвестиционного процесса.
  26. Система показателей оценивания эффективности инвестиционного проекта.
  27. Формирование инвестиционной программы. Моделирование кредитного механизма.
  28. Формализованное описание натуральной составляющей инвестиционного процесса.
  29. Роль методов оптимизации и оптимального управления при анализе экономических процессов.
  30. Исследования операций как инструмент анализа социально-экономических взаимодействий.
- Методические указания по подготовке к решению задач.*
- При подготовке к решению задач обучающемуся необходимо:
- 1) просмотреть условия предлагаемых для решения задач и определить по рекомендуемому учебнику раздел изучаемой темы, к которому они относятся;
  - 2) изучить теоретический материал по данному разделу по конспекту лекции;
  - 3) ознакомиться с соответствующими теоретическим и практическим разделами рекомендованной литературы с целью определения методов решения задач;
  - 4) определить методы реализации решения предложенных задач в среде Excel;
  - 4) решить задачи, предложенные к занятию;
  - 5) составить перечень вопросов, по задачам, вызывающих затруднения, неясности или сомнения, обсудить их с другими обучающимися перед занятием или с преподавателем на занятии;
  - 6) внимательно следить за ходом решения другими обучающимися задач у доски (или на ПЭВМ), и записывать (реализовывать) это решение, если не удалось решить задачу самостоятельно,
  - 7) задавать вопросы, участвовать в обсуждении решения предложенных задач.
- Методические указания для обучающихся по выполнению контрольного задания.
- Контрольная работа представляет собой решение на ПЭВМ задач, которые рассматриваются в рамках дисциплины.

Выполняются две контрольные работы из 1 задачи в каждой. Файл с решением задачи контрольной работы высылается на адрес электронной почты, указанный преподавателем.

Допускается предварительная сдача и защита работы по частям.

## **6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

### **6.1. Основная литература**

1. Евдонин, Г. А. Математическое моделирование и управление социально-экономическими и политическими процессами: учебное пособие для студентов вузов: допущено УМО вузов РФ... / Г. А. Евдонин; Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, Северо-Западный ин-т. СПб.: СЗИ РАНХиГС, 2013.
2. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник: рекомендовано М-вом образования РФ для студентов, обучающихся по экономическим специальностям / Н. Ш. Кремер. - 3-е издание, переработанное и дополненное. М.: ЮНИТИ - ДАНА, 2013.
3. Плохотников К.Э. Метод и искусство математического моделирования: курс лекций: цифровая книга. М.: Юрайт, 2015. Режим доступа: [http://www.biblio-online.ru/thematic/?134&id=urait.content.E26A7D03-8944-45E0-95DE-5AEBC96B81BE&type=c\\_pub](http://www.biblio-online.ru/thematic/?134&id=urait.content.E26A7D03-8944-45E0-95DE-5AEBC96B81BE&type=c_pub)
4. Ковалев, П.И. Введение в теорию моделирования систем управления. [Электронный ресурс]. Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/64520>
5. Каталевский, Д.Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении: учебное пособие. М.: Издательский дом "Дело", РАНХиГС, 2015. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/74852>

### **6.2. Дополнительная литература**

1. Бабешко, Л. О. Математическое моделирование финансовой деятельности: учебное пособие: рекомендовано УМО... по специальности "Мировая экономика" / Л. О. Бабешко; Финансовый ун-т при Правительстве РФ. М.: КНОРУСС, 2013.
2. Плохотников К.Э. Статистика: учебное пособие: рекомендовано УМО для студентов обучающихся по специальности "Реклама" / К. Э. Плохотников, С. В. Колков; Московский психолого-социальный институт. - 3-е издание. М.: Флинта: МПСИ, 2013.
3. Красс М.С., Чупрынов Б.П. МАТЕМАТИКА В ЭКОНОМИКЕ: МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ. 2-е изд., испр. и доп. Учебник для бакалавров. М.: Юрайт, 2015. Режим доступа: [http://www.biblio-online.ru/thematic/?134&id=urait.content.E26A7D03-8944-45E0-95DE-5AEBC96B81BE&type=c\\_pub](http://www.biblio-online.ru/thematic/?134&id=urait.content.E26A7D03-8944-45E0-95DE-5AEBC96B81BE&type=c_pub).

### **6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

1. Снетков Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Снетков Н.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Евразийский открытый институт, 2008.— 228 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10670>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

### **6.4. Нормативные правовые документы**

1. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (принят Государственной Думой 8.07.2006) № 149-ФЗ// «Российская газета» от 29.07.2006, № 165.

2. Распоряжение правительства России от 24 декабря 2013 года № 2506-р о концепции развития математического образования в Российской Федерации. //»Собрание законодательства РФ, 13.01.2014, № 2 (часть I) ст. 148.

3. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон от 29.12.2012 №273-ФЗ (с последующими изменениями и дополнениями).

4. Федеральный государственный образовательный стандарт 38.03.01 Экономика (уровень бакалавриата), утвержден приказом Министерством образования и науки России от 12 ноября 2015 г. № 1327 (зарегистрировано в Минюсте России 30 ноября 2015г., регистрационный номер 39906).

5. Образовательный стандарт Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (утв. приказом ректора Академии от 18 августа 2016 г. № 01-4567).

### 6.5. Интернет-ресурсы

1. Национальная электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.rusneb.ru>
2. Электронный фонд Российской национальной библиотеки (РНБ). Режим доступа: <http://leb.nlr.ru>
3. Электронная библиотека Российской государственной библиотеки (РГБ). Режим доступа: <http://elibrary.rsl.ru/>
4. Научная электронная библиотека ГПНТБ (каталог Государственной Публичной научно-технической библиотеки) России. Режим доступа: <http://ellib.gpntb.ru/>
5. Каталог Научной Библиотеки МГУ. Режим доступа: <http://search.nbmg.ru/search/>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Режим доступа: <http://www.elibrary.ru/>
7. <http://www.i-exam.ru/> Единый портал интернет-тестирования в сфере образования
8. <http://www.mathhelp.spb.ru/ma.htm> Высшая математика
9. <http://www.fxyz.ru> Линейная алгебра онлайн
10. Энциклопедия экономиста <http://www.grandars.ru/>
11. Банк задач.ru <http://bankzadach.ru/>
12. Математика. Интерактивный обучающий курс - <http://math.immf.ru/>
13. Google Directory – Math ([directory.google.com/Top/Science/Math](http://directory.google.com/Top/Science/Math)). Каталог математи-ческих ресурсов, упорядоченных по типу и тематике. Содержит ссылки на более чем 12000 веб-сайтов.
14. <http://ecsocman.hse.ru/net/16000049/> – Федеральный образовательный портал ЭСМ (экономика, социология, менеджмент).
15. <http://www.nlr.ru/> – Российская национальная библиотека
16. <https://нэб.рф/> – Национальная электронная библиотека
17. <http://www.rsl.ru/> – Российская государственная библиотека
18. <http://econom.nsc.ru/jep/> Виртуальная экономическая библиотека
19. <http://www.searchengines.ru/> – Библиотека поисковых систем

### 6.6. Иные источники

1. Законы истории. Математическое моделирование исторических макропроцессов. Демография, экономика, войны/ Отв. ред. Н. Н. Крадин. М.: КомКнига, 2005.— 344 с.
2. Красс М.С. Моделирование эколого-экономических систем: Учеб. пособие. — М.: ИНФРА-М, 2010. — 272 с.
3. Форрестер ДЖ. Мировая динамика. Пер с англ. Москва «Наука», главная редакция физико-математической литературы, 1978.- 168 с.
4. Плотинский Ю.М. Модели социальных процессов: Учебное пособие для высших

учебных заведений. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М.: Логос. 2001.-296 с: ил.

5. Малыхин В.И. Социально-экономическая структура общества: Учеб. пособие для вузов. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. - 175 с.

6. Протасов И.Д. Теория игр и исследование операций. Учебное пособие. – М.:Гелиос, 2006. – 368с.

7. Шикин Е.В., Шикина Г.Е. Исследование операций. Учебное пособие. – М.: «Проспект», 2006. – 280с.

## **7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы**

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 10 LTSC 1607, Microsoft Office Professional 2016.

Информационные справочные системы: Научная библиотека РАНХиГС. URL: <http://lib.ranepa.ru/>; Научная электронная библиотека eLibrary.ru. URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>; Национальная электронная библиотека. URL: [www.nns.ru](http://www.nns.ru); Российская государственная библиотека. URL: [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru); Российская национальная библиотека. URL: [www.nnir.ru](http://www.nnir.ru); Электронная библиотека Grebennikon. URL: <http://grebennikon.ru/>; Электронно-библиотечная система Издательства «Лань». URL: <http://e.lanbook.com>; Электронно-библиотечная система ЮРАЙТ. URL: <http://www.biblio-online.ru/>.