

Сибирский институт управления – филиал РАНХиГС  
Факультет государственного и муниципального управления  
Кафедра информатики и математики

УТВЕРЖДЕНА  
кафедрой информатики и математики  
Протокол от «28» августа 2018 г. №1

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ  
ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ  
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ**

(Б1. В.6)

краткое наименование дисциплины – ОММСЭП

по направлению подготовки: 38.03.04 Государственное муниципальное  
управление

направленность (профиль): «Информационные технологии в государственном и муниципальном управлении

квалификация выпускника: Бакалавр

формы обучения: очная

Год набора - 2019

Новосибирск, 2018

**Автор–составитель:**

заведующий кафедрой информатики и математики , доцент, к.ф.-м.н  
Е. А. Рапоцевич

## 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 .....	6
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине .....	9
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.	22
6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	24
6.1. Основная литература.....	24
6.2. Дополнительная литература. ....	24
6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.....	25
6.4. Нормативные правовые документы .....	25
6.5. Интернет-ресурсы. ....	26
6.6. Иные источники .....	26
7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы .....	26

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

1.1. Дисциплина Б1. В.6 «Основы математического моделирования социально-экономических процессов» обеспечивает овладение следующими компетенциями с учетом этапа:

Таблица 1.

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ПК-3	умение применять основные экономические методы для управления государственным и муниципальным имуществом, принятия управленческих решений по бюджетированию и структуре государственных (муниципальных) активов	ПК-3.3 (очная форма обучения)	Способность к принятию управленческих решений по бюджетированию

1.2. В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:

Таблица 2.

ОТФ/ТФ	Код этапа освоения компетенции	Результаты обучения
Участвовать в деятельности по управлению государственным и муниципальным имуществом	ПК-3.3	<p>на уровне знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основных экономико-математических методов моделирования;</li> <li>- основных методов принятия управленческих решений;</li> </ul> <p>на уровне умений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять основные экономико-математические методы;</li> <li>- адаптировать мат модели с учетом контекста решаемой задачи</li> </ul> <p>на уровне навыков:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применения современных экономико-математических методов;</li> <li>- использования математического языка для описания экономических и социальных зависимостей;</li> <li>- навыками использования современного математического аппарата для решения задач управления.</li> </ul>

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

### **Объем дисциплины**

Количество академических часов, выделенных на контактную работу с преподавателем  
**очная форма обучения**

- 44 часов (22 часов лекций, 22 часов практических (семинарских) занятий); на самостоятельную работу обучающихся – 100 часов.

### **Место дисциплины –**

Основы математического моделирования социально-экономических процессов (Б1. В.6) изучается на 3 курсе (6 семестр) очной формы обучения.

### 3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.

№ п/п	Наименование тем, (разделов)	Объем дисциплины, час.					СР	Форма текущего контроля успеваемости <sup>1</sup> , промежуточной аттестации
		Всего	Контактная работа обучающегося с преподавателем по видам учебных занятий					
			л	лр	пз	КСР		
<i>Очная форма обучения</i>								
Раздел 1. Детерминированные методы		36	6		6		24	
Тема 1.1	Модели линейного программирования	18	2		4		12	О, ПЗ
Тема 1.2	Методы прогнозирования							О, ПЗ
Тема 1.3	Многокритериальные задачи	18	4		2		12	О, ПЗ
Тема 1.4	Иерархии и приоритеты							О, ПЗ
Раздел 2. Стохастические методы		38	8		4		26	
Тема 2.1	Регрессионный анализ	18	4		2		12	О, ПЗ
Тема 2.2	Анализ зависимостей в слабых шкалах	20	4		2		14	О, ПЗ
Раздел 3. Игровые методы		34	4		6		24	
Тема 3.1	Матричные игры	18	2		4		12	О, ПЗ
Тема 3.2	Игры с природой	16	2		2		12	О, ПЗ
Раздел 4. Приложения в социологии		36	4		6		26	
Тема 4.1	Моделирование демографических процессов	26	4		6		16	О, ПЗ
Тема 4.2	Распределение доходов и богатств в обществе							О, ПЗ
Выполнение контрольной работы по разделам 1, 2, 3		10					10	Контрольная работа
<b>Промежуточная аттестация</b>		36				36		Экзамен
<b>Всего:</b>		<b>180</b>	<b>22</b>		<b>22</b>	<b>36</b>	<b>100</b>	ак.ч.
		<b>5</b>						З.Е.
		<b>135</b>						ас.ч.

<sup>1</sup> Формы текущего контроля – опрос (О), решение практического задания (ПЗ)

## Содержание дисциплины

### Раздел 1. Детерминированные методы

#### Тема 1.1 Модели линейного программирования

Общая постановка задачи линейного программирования (ЛП). Векторная форма записи. Понятие допустимого и оптимального решения. Задача о выборе оптимальной производственной программы выпуска продукции. Геометрическая интерпретация задачи ЛП, графический метод решения задач ЛП. Понятие двойственной задачи к задаче ЛП. Общие правила построения двойственной задачи ЛП. Теорема равновесия. Основное неравенство теории двойственности. Основная теорема двойственности. Задача о выборе оптимального рациона питания. Формулировка в виде задачи линейного программирования. Общая постановка транспортной задачи. Представление транспортной задачи в виде задачи линейного программирования. Открытая и закрытая транспортные задачи.

#### Тема 1.2 Методы прогнозирования

**Анализ временных рядов:** Понятие временного ряда. Составляющие временного ряда. Понятие тренда. Понятие сезонной и циклической компоненты. Их отличие. Понятие остаточной компоненты. Задача анализа временных рядов и их достоверность. Перечень этапов построения прогноза по временным рядам. Критерий Ирвина для выявления аномальных отклонений. Проверка гипотез о наличии тренда. Оценка качества построенной модели. Построение линейного, полиномиального и гиперболического тренда методом наименьших квадратов. R/S – критерий для проверки ошибок на нормальное распределение.

**Качественные методы прогнозирования:** Назначение методов экспертного оценивания при исследовании систем. Сущность метода экспертных оценок. Подготовка экспертизы. Проведение опроса экспертов. Методы обработки информации, получаемой от экспертов. Метод непосредственной оценки. Метод парных сравнений. Метод средних баллов и медианный метод. Оценка согласованности мнений экспертов. Примеры применения экспертных оценок в различных предметных областях.

#### Тема 1.3 Многокритериальные задачи

Математическая модель многокритериальной задачи принятия решений в условиях неопределенности. Отношение доминирования по Парето. Парето - оптимальность. Простейшие способы сужения Парето – оптимального множества и нахождение оптимального решения.

Обобщенный критерий в многокритериальных задачах принятия решений. Правила перебора Парето-оптимальных точек.

#### Тема 1.4 Иерархии и приоритеты

Анализ сложных иерархических систем в процессе принятия решений. Метод анализа иерархий: основные правила построения иерархий, порядок проведения экспертизы. Основные возможности метода. Шкала отношений, используемая при парных сравнениях. Матрицы парных сравнений в методе анализа иерархий. Индекс однородности. Проведение иерархического синтеза глобальных приоритетов. Примеры использования метода анализа иерархий в различных предметных областях.

### Раздел 2. Стохастические методы

#### Тема 2.1 Регрессионный анализ

**Парный линейный регрессионный анализ:** Постановка задачи оценивания параметров регрессионного уравнения. Метод наименьших квадратов. Система нормальных уравнений. Определение коэффициента парной корреляции и детерминации. Свойства коэффициента детерминации. Проверка адекватности построенного уравнения по F-критерию Фишера. Способы вычисления F-статистики.

**Множественный линейный регрессионный анализ:** Обобщение результатов модели парной регрессии на случай многих независимых переменных. Постановка задачи. Отбор существенных факторов для включения в уравнение множественной регрессии.

Метод наименьших квадратов. Частные коэффициенты корреляции. Отбор переменных в регрессионное уравнение с помощью частных коэффициентов корреляции. Проверка мультиколлинеарности факторов.

### **Тема 2.2 Анализ зависимостей в слабых шкалах**

Элементы теории измерений: измерительные шкалы, проблемы обработки опытных данных. Примеры использования различных шкал. Статистические методы обработки данных в слабых шкалах. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Проверка значимости коэффициента с использованием критерия Стьюдента. Коэффициент ранговой корреляции Кендэла. Проверка значимости коэффициента. Свойства коэффициентов. Построение таблицы сопряженности. Анализ таблицы сопряженности с использованием критерия «хи-квадрат».

## **Раздел 3. Игровые методы**

### **Тема 3.1 Матричные игры**

Матричная игра как модель принятия решений в условиях конфликта и неопределенности. Основные понятия. Матричные игры, разрешимые в чистых стратегиях. Понятие минимаксной и максиминной стратегии. Нижняя и верхняя цена игры. Платежная матрица и платежная функция. Понятие смешанных стратегий и математическое ожидание выигрыша (проигрыша). Теорема Неймана о разрешимости матричной игры.

Метод вычеркивания. Графоаналитический метод решения матричных игр. Сведение матричной игры к задаче линейного программирования.

### **Тема 3.2 Игры с природой**

**Задача о структуре посевов:** Игра с природой. Сведение решения задачи к решению матричной игры. Еще один способ сведения задачи к задаче линейного программирования.

**Об оптовой закупке при неопределенности розничной продажи:** Формулировка исходной задачи. Сведение к матричной игре. Нахождение оптимальных смешанных стратегий графическим методом.

## **Раздел 4. Приложения в социологии**

### **Тема 4.1 Моделирование демографических процессов**

Задача исследования демографических процессов в социологии. Факторы, влияющие на демографию. Основные методы, применяемые для исследования демографических процессов. Основные математические модели в демографии. Основные отрасли демографии.

### **Тема 4.2 Распределение доходов и богатств в обществе**

Понятие дохода. Классификация доходов. Виды распределения доходов. Причины неравенства доходов. Измерение фактического распределения доходов. Кривая Лоренца. Расчет уровня неравенства. Коэффициент Джини.



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

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

4.1.1. В ходе реализации дисциплины Б1.В.06 «Основы математического моделирования социально-экономических процессов» используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

Методы текущего контроля для очной формы обучения

Таблица 7.

Тема (раздел)		Методы текущего контроля успеваемости
<b>Раздел 1</b>	<b>Детерминированные методы</b>	
Тема 1.1	Модели линейного программирования	Устный ответ на вопросы Письменный ответ на вопросы Письменное выполнение практического задания Выполнение практического задания с использованием ПК
Тема 1.2	Методы прогнозирования	Устный ответ на вопросы Письменный ответ на вопросы Письменное выполнение практического задания Выполнение практического задания с использованием ПК
Тема 1.3	Многокритериальные задачи	Устный ответ на вопросы Письменный ответ на вопросы Письменное выполнение практического задания Выполнение практического задания с использованием ПК
Тема 1.4	Иерархии и приоритеты	Устный ответ на вопросы Письменный ответ на вопросы Письменное выполнение практического задания Выполнение практического задания с использованием ПК Письменное выполнение контрольной работы
<b>Раздел 2</b>	<b>Стохастические методы</b>	
Тема 2.1	Регрессионный анализ	Устный ответ на вопросы Письменный ответ на вопросы Письменное выполнение практического задания Выполнение практического задания с использованием ПК
Тема 2.2	Анализ зависимостей в слабых шкалах	Устный ответ на вопросы Письменный ответ на вопросы Письменное выполнение практического задания Выполнение практического задания с использованием ПК
<b>Раздел 3</b>	<b>Игровые методы</b>	
Тема 3.1	Матричные игры	Устный ответ на вопросы Письменный ответ на вопросы Письменное выполнение практического задания Выполнение практического задания с использованием ПК
Тема 3.2	Игры с природой	Устный/письменный ответ на вопросы Устный ответ на вопросы Письменный ответ на вопросы Письменное выполнение практического задания Выполнение практического задания с использованием ПК

		Письменное выполнение контрольной работы
<b>Раздел 4</b>	<b>Приложения в социологии</b>	
Тема 4.1	Моделирование демографических процессов	Устный/письменный ответ на вопросы Устное/письменное выполнение практического задания Выполнение практического задания с использованием ПК
Тема 4.2	Распределение доходов и богатств	Устный/письменный ответ на вопросы Устное/письменное выполнение практического задания Выполнение практического задания с использованием ПК

4.1.2. Экзамен проводится с применением следующих методов (средств): устное собеседование по вопросам билета либо письменные ответы на вопросы билета. Выбор метода оценивания для традиционной формы обучения осуществляет преподаватель, информируя обучающихся в день проведения консультации к экзамену.

4.2. Материалы текущего контроля успеваемости.

Полный перечень материалов текущего контроля находится на кафедре Информатики и математики.

### **Типовые вопросы и задания для устного (письменного) опроса**

#### **Тема 1.1 Модели линейного программирования (О 1.1)**

1. Общая формулировка прямой и двойственной задачи линейного программирования.
2. Графический метод решения задачи ЛП.
3. Сформулируйте теорему равновесия.
4. Сформулируйте задачу о диете.
5. Сформулируйте классическую транспортную задачу.
6. В чем отличие открытой и закрытой транспортной задачи?

#### **Тема 1.2 Методы прогнозирования(О 1.2)**

1. В чем суть временного ряда?
2. Определите понятие гиперболического тренда.
3. Определите понятие линейного тренда.
4. Как провести предварительный анализ временного ряда?
5. Для каких целей используется критерий Ирвина?
6. Как происходит выравнивание временного ряда?
7. Что такое сезонные колебания и как они рассчитываются?
8. В чем суть коэффициента согласованности экспертов?
9. Изложите суть метода средних арифметических рангов и метода медиан.
10. Зачем используется процедура ранжирования?

#### **Тема 1.3 Многокритериальные задачи(О 1.3)**

1. Какие задачи принятия решений относятся к многокритериальным?
2. Определите позитивные и негативные критерии.
3. В чем смысл отношения доминирования по Парето?
4. Какие оценки называются Парето-оптимальными?
5. Понятие обобщенного критерия в задачах принятия решений

#### **Тема 1.4 Иерархии и приоритеты(О 1.4)**

1. Каковы основные принципы метода анализа иерархий?
2. Назовите недостатки метода анализа иерархий. Как их можно устранить?

3. Опишите основные этапы принятия решений с помощью метода анализа иерархий.
4. Какие показатели используются для оценки однородности суждений эксперта?
5. Опишите алгоритм иерархического синтеза.

### **Тема 2.1 Регрессионный анализ(О 2.1)**

1. В чем суть метода наименьших квадратов?
2. Дайте определение коэффициента парной корреляции. В каких пределах он изменяется? Как проверить его значимость?
3. Что такое коэффициент детерминации? В каких пределах он изменяется?
4. Перечислите основные свойства факторов, включаемых в множественную регрессию.
5. В чем суть понятия мультиколлинеарности?
6. Как оценить мультиколлинеарность?
7. В чем суть статистической значимости коэффициентов регрессии?
8. Как проводится проверка значимости регрессионной модели?
9. Как связан коэффициент детерминации с критерием Фишера?
10. Поясните смысл коэффициента регрессии.
11. Как проводится проверка значимости уравнения множественной регрессии?
12. Что характеризуют коэффициенты регрессии в модели множественной регрессии?
13. Для чего проводится проверка значимости коэффициента корреляции?

### **Тема 2.2 Анализ зависимостей в слабых шкалах(О 2.2)**

1. Когда следует использовать ранговый коэффициент корреляции?
2. В каких случаях используется таблица сопряженности?
3. Что такое ранжирование?
4. В каких пределах изменяются ранговые коэффициенты корреляции?
5. Каковы свойства парного коэффициента корреляции?
6. Какие статистики используются для проверки значимости коэффициентов корреляции?
7. Чем вызвана необходимость построения ранговых коэффициентов

### **Тема 3.1 Матричные игры(О 3.1)**

1. Дайте определение матричной игры.
2. Что такое смешанная стратегия?
3. Какие матричные игры можно решать графическим способом?

### **Тема 3.2 Игры с природой(О 3.2)**

1. Какие игры называются играми с природой?
2. Какие стратегии называются чистыми, активными и оптимальными?

## **Типовые практические задания**

### **Тема 1.1 Модели линейного программирования (ПЗ-1.1)**

Решить задачу линейного программирования

$$2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 \leq 8 \\ x_1 + 2x_2 \leq 6 \\ x_1 + x_2 \leq 4 \\ x_1 \geq 0 \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$

### **Тема 1.2 Методы прогнозирования(ПЗ-1.2)**

Имеются поквартальные данные по розничному товарообороту

1	100,0
2	93,4
3	96,0
4	101,3
5	107,3
6	95,8
7	95,2
8	97,7
9	103,5
10	98,5
11	98,3
12	101,4
13	112,6
14	97,9
15	96,8
16	101,6
17	97,1
18	83,2
19	83,8
20	87,9

Провести сглаживание исходных данных по трем, пяти и 5\* точкам, построить графики и визуально выбрать лучший. К выбранному применить критерий Ирвина. Средствами EXCEL выбрать лучший тренд и рассчитать точечный прогноз на последующие пять кварталов. Проверить модель на значимость.

### Тема 1.3 Многокритериальные задачи (ПЗ-1.3)

При выборе квартиры в качестве существенных критериев взяты:  $p_1$  — метраж ( $m^2$ ),  $p_2$  — время поездки на работу (мин),  $p_3$  — время поездки в зону отдыха (мин); при этом критерий  $p_1$  рассматривается как позитивный, а критерии  $p_2$  и  $p_3$  — как негативные. Сравните по предпочтительности семь вариантов, представленных в следующей таблице.

Вариант	$p_1$	$p_2$	$p_3$
1	60	50	30
2	50	45	25
3	45	30	20
4	60	40	30
5	42	20	10
6	45	30	15
7	48	45	25

### Тема 1.4 Иерархии и приоритеты (ПЗ-1.4)

Необходимо разрешить проблему распределения времени между учебой, досугом и подработкой в соответствии с их общим вкладом в ваше личное благополучие через 5 лет, на которое влияют интересная работа, материальная обеспеченность и здоровье.

### Тема 2.1 Регрессионный анализ (ПЗ-2.1)

Провести линейный регрессионный анализ расходов предприятия на рекламу в зависимости от прибыли предприятия. Проверить значимость регрессионной модели. Осуществить прогноз с помощью регрессионной модели для  $X=60$ .

Y	X
35	40
18	36
18	40
18	38
19	39
16	38
18	39
22	35
14	34
20	36
17	31
23	39
28	43
16	33
25	34
18	39
27	41
14	31
25	40
20	36
23	54

### Тема 2.2 Анализ зависимостей в слабых шкалах (ПЗ-2.2)

По ряду районов края определены: среднесуточное количество йода в воде и пище и пораженность населения заболеванием щитовидной железы.

Номер района	Количество йода в воде и пище, усл. ед.	Пораженность населения заболеванием щитовидной железы, %
1	101	2,2
2	178	3,6
3	125	1,1
4	154	0,8
5	126	2,5
6	81	4,4
7	71	16,9

Для оценки тесноты связи пораженности заболеванием щитовидной железы с количеством йода в воде и пище определите коэффициент корреляции рангов Спирмена и проверьте его значимость

### Тема 3.1 Матричные игры (ПЗ-3.1)

Определить оптимальные стратегии игроков и цену игры при заданной матрице игры

Игрок A	Игрок B			
	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$
$A_1$	2	2	1	4
$A_2$	4	1	6	0

### Тема 3.2 Игры с природой (ПЗ-3.2)

Игрок взаимодействует с окружающей средой. Задана матрица игры с природой. Найдите оптимальную стратегию игрока.

	S1	S2	S3
A1	-2	-3	7
A2	-1	5	4
A3	-7	13	-3

#### 4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

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

Таблица 9.

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ПК-3	умение применять основные экономические методы для управления государственным и муниципальным имуществом, принятия управленческих решений по бюджетированию и структуре государственных (муниципальных) активов	ПК-3.3 (очная форма обучения)	Способность к принятию управленческих решений по бюджетированию

Таблица 10.

Этап освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
ПК-3.3 Способность к принятию управленческих решений по бюджетированию	Анализирует экономические явления и процессы с учетом существующих взаимосвязей между ними	Принимает управленческие решения по результатам проведенного анализа.

#### 4.3.2. Типовые оценочные средства

Полный перечень вопросов и заданий находится на кафедре информатики и математики.

#### Типовые вопросы и задания для подготовки к экзамену

1. Общая формулировка прямой и двойственной задачи линейного программирования.
2. Графическим методом решения задачи ЛП.
3. Сформулируйте теорему равновесия.
4. Сформулируйте задачу о диете.
5. Сформулируйте классическую транспортную задачу.
6. В чем отличие открытой и закрытой транспортной задачи?
7. В чем суть временного ряда?
8. Определите понятие гиперболического тренда.
9. Определите понятие линейного тренда.

10. Как провести предварительный анализ временного ряда?

**Типовые тестовые задания для подготовки к экзамену**

1. Имеется 200 единиц сырья. Из него можно изготавливать некоторые детали. Пусть для изготовления одной детали требуется 5 единиц сырья. Детали реализуются по цене 7 условных единиц. Требуется определить, сколько деталей можно изготовить из сырья и какова будет стоимость всей реализованной продукции.

- a) 30 и 280
- b) 40 и 280 \*
- c) 25 и 260
- d) 40 и 260

2. Оптимальным решением задачи линейного программирования

$$-x_1 - 2x_2 \rightarrow \min$$

$$x_1 + x_2 \geq 1$$

$$2x_1 - x_2 \geq -1$$

$$x_1 - 2x_2 \leq 0$$

$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0$$

является

- a)  $x_1 = 1, \quad x_2 = 3$
- b) оптимального решения нет \*
- c)  $x_1 = 3, \quad x_2 = 2$
- d)  $x_1 = 1, \quad x_2 = 0$

3. Имеется два вида сырья  $S_1$  и  $S_2$  в количествах 800 и 1400 единиц соответственно. Из этого сырья можно изготавливать два вида продукции  $P_1$  и  $P_2$ . Затраты сырья на изготовление одной единицы продукции даны в таблице.

Сырье	Продукция	
	$P_1$	$P_2$
$S_1$	4	2
$S_2$	2	6

Цена реализации готовых изделий  $P_1$  и  $P_2$  соответственно 8 и 14 денежных единиц. Требуется найти оптимальный план производства продукции из имеющегося сырья.

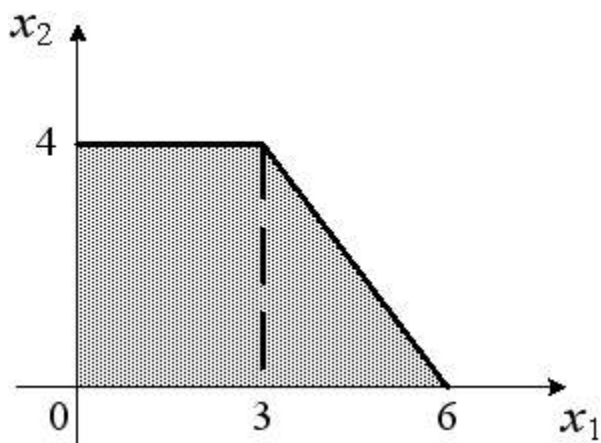
- a)  $x_1 = 60, \quad x_2 = 120$
- b)  $x_1 = 120, \quad x_2 = 60$
- c)  $x_1 = 200, \quad x_2 = 100$
- d)  $x_1 = 100, \quad x_2 = 200$  \*

4. При нахождении решений задач линейного программирования используют

- a) графический метод \*
- b) методы статистики
- c) симплекс метод \*
- d) методы теории графов

5. Область допустимых решений задачи линейного программирования имеет

вид:



Тогда максимальное значение функции  $Z = 4x_1 + 5x_2$  равно...

- a) 32 \*
- b) 34
- c) 27
- d) 20

6. Минимальное значение функции  $Z = x_1 - 2x_2$  при ограничениях

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases} \text{ равно ...}$$

[Верный ответ] -4

7. Транспортная задача

	50	60+b	200
100+a	7	2	4
200	3	5	6

будет закрытой, если ...

- a)  $a=30, b=10$
- b)  $a=30, b=40$
- c)  $a=30, b=20$  \*
- d)  $a=30, b=5$

8. Сезонная компонента – это:

- a) плавно меняющаяся компонента ряда, описывающая чистое влияние долгосрочных факторов, то есть длительную тенденцию изменения признака
- b) компонента, отражающая повторяемость экономических процессов в течение не очень длительного периода\*
- c) компонента, отражающая повторяемость экономических процессов в течение длительных периодов
- d) компонента, отражающая влияние не поддающихся учету и регистрации случайных факторов

9. Циклическая компонента – это:

- a) плавно меняющаяся компонента ряда, описывающая чистое влияние долгосрочных факторов, то есть длительную тенденцию изменения признака
- b) компонента, отражающая повторяемость экономических процессов в течение не очень длительного периода
- c) компонента, отражающая повторяемость экономических процессов в течение длительных периодов \*



d) компонента, отражающая влияние не поддающихся учету и регистрации случайных факторов

10. Случайная компонента – это:

a) плавно меняющаяся компонента ряда, описывающая чистое влияние долговременных факторов, то есть длительную тенденцию изменения признака

b) компонента, отражающая повторяемость экономических процессов в течение не очень длительного периода

c) компонента, отражающая повторяемость экономических процессов в течение длительных периодов

d) компонента, отражающая влияние не поддающихся учету и регистрации случайных факторов \*

11. Какой метод не относится к методам выявления тенденции временного ряда?

a) метод укрупнения интервала

b) метод кривых безразличия \*

c) метод скользящей средней

d) аналитическое выравнивание

12. Можно ли модель временного ряда использовать для прогноза?

a) да \*

b) нет

c) да, но только если тренд линейный

d) да, но только если тренд нелинейный

13. Экстраполяция – это:

a) предсказание будущих значений признака по выявленной тенденции развития \*

b) заполнение отсутствующих данных по выявленной тенденции развития

c) нахождение тренда

d) нахождение циклической или сезонной компоненты

14. Предстоит выбрать место работы из трех вариантов, представленных ниже. Оптимальным вариантом с точки зрения обобщенного критерия является

Варианты	Критерий		
	Зарплата, руб.	Длительность от-пуска, дни	Время поездки, мин
1	900	20	-60
2	500	30	-40
3	400	60	-100

a) первый \*

b) второй

c) оба варианта являются оптимальными

d) ни один из вариантов не является оптимальным

15. Степень значимости равная девяти в шкале, используемой в методе анализа иерархий, означает

a) абсолютную значимость \*

b) очень сильную значимость

c) сильную значимость

d) слабая значимость

16. Матрица парных сравнений является
- a) обратно-симметричной \*
  - b) симметричной
  - c) треугольной
  - d) диагональной

**Типовой вариант письменного контрольного задания (пкз)**

Дан временной ряд, характеризующий месячный, объем товарооборота фирмы.

$t$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$y_t$	38	35	39	42	52	53	59	68	67	78	82	85	92	96	98

Определить оптимальный тренд и рассчитать точечный прогноз на последующие пять месяцев. Проверить модель на значимость.

Приведите пример, связанный с вашей непосредственной деятельностью, в котором для принятия решения Вы использовали метод анализа иерархий (МАИ). Приведите численную реализацию решения

1. В таблице представлены: расходы предприятия на рекламу и продвижение товаров на рынок  $Y$  и прибыль предприятия  $X$ .

$Y$	$X$
18	36
20	38
12	35
21	23
13	31
26	33
23	25
15	26
29	31
16	29
13	43
22	23
15	37
17	18
12	34
18	32
17	22
16	34
16	36
26	27
31	48

Провести линейный регрессионный анализ расходов предприятия на рекламу в зависимости от прибыли предприятия. Проверить значимость регрессионной модели. Осуществить прогноз с помощью регрессионной модели для  $X=47$ .

2. Определите функцию спроса (зависимость сбыта  $Q$  от цены товара  $P$ ) по следующим данным:

Цена $P$ (тыс.руб)	51	53	55	59	62	58	68
Объем сбыта $Q$ (шт.)	520	560	580	530	490	524	450

Постройте линейную регрессионную модель. Проверьте значимость регрессии. Осуществите прогноз при цене равной 69 тыс.руб.

3. Имеются следующие данные о курсе доллара, фондовом индексе и котировке акций за 10 дней.

$x_1$	28,75	28,7	28,54	28,9	28,88	28,35	27,98	28,1	28,05	27,9
$x_2$	4	4,2	4,7	5,1	4,9	4,6	4,8	4,3	4,4	4,5
$y$	104	112	108	106	103	101	100	103	102	100

Провести линейный множественный регрессионный анализ. Проверить значимость модели. Проверить модель на мультиколлинеарность. Спрогнозируйте котировку акций, если курс доллара составит 30 руб., а значение фондового индекса равно 5

4. Имеются следующие данные о курсе доллара, фондовом индексе и котировке акций за 10 дней.

$x_1$	28,75	28,7	28,54	28,9	28,88	28,35	27,98	28,1	28,05	27,9
$x_2$	4	4,2	4,7	5,1	4,9	4,6	4,8	4,3	4,4	4,5
$y$	104	112	108	106	103	101	100	103	102	100

Провести линейный множественный регрессионный анализ. Проверить значимость модели. Проверить модель на мультиколлинеарность. Спрогнозируйте котировку акций, если курс доллара составит 30 руб., а значение фондового индекса равно 5

5. Имеются данные о количестве совершенных преступлений против собственности.

Активность полиции	Среднедушевой доход в районе		
	Низкий	Средний	Высокий
Низкая	115	128	100
Умеренная	98	100	80
Высокая	90	50	30

Оцените уровень связи признаков с помощью таблицы сопряженности.

1. Найти оптимальные стратегии игроков и цену игры по заданной матрице  $\begin{pmatrix} 1 & 8 & 1 \\ 3 & 4 & 5 \\ 8 & 2 & 9 \end{pmatrix}$ .

2. Решить задачу линейного программирования

$$4x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -x_1 + 3x_2 \leq 9 \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 18 \\ 2x_1 - x_2 \leq 10 \\ x_1 \geq 0 \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$

## Типовые билеты к экзамену

### Билет №1

1. Три предприятия выпускают товары в количествах равных 200 т, 250 т, 350 т соответственно. Эти товары следует доставить на четыре базы, потребности которых составляют 170 т, 120 т, 280 т и 230 т соответственно. Тарифы перевозок товаров с каждого

предприятия в соответствующие пункты назначения заданы матрицей  $\begin{pmatrix} 5 & 8 & 7 & 3 \\ 4 & 2 & 6 & 5 \\ 7 & 3 & 5 & 9 \end{pmatrix}$ . Со-

ставить экономико-математическую модель транспортной задачи. Решить транспортную задачу как задачу линейного программирования.

2. Имеются следующие данные о курсе доллара  $x_1$ , фондовом индексе  $x_2$  и котировке акций  $y$  за 10 дней.

$x_1$	38,75	38,7	38,54	38,9	38,88	35,35	37,98	36,1	36,05	37,9
$x_2$	4,5	4,8	4,7	5,4	4,9	4,9	4,8	4,3	4,8	4,7
$y$	120	116	108	106	103	101	115	103	102	106

Провести линейный множественный регрессионный анализ. Проверить значимость модели. Проверить модель на мультиколлинеарность. Спрогнозируйте котировку акций, если курс доллара составит 35 руб., а значение фондового индекса равно 5,4.

3. Дан временной ряд, характеризующий динамику по месяцам численности занятых в сфере услуг фирмы.

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Численность	34	36	39	44	52	55	59	65	67	73	82	86	92	93	98

Определить оптимальный тренд и рассчитать точечный прогноз на последующие пять месяцев. Проверить модель на значимость.

4. Найти оптимальные стратегии игроков и цену игры по заданной матрице

$$\begin{pmatrix} 1 & 8 & 1 \\ 3 & 4 & 5 \\ 8 & 2 & 9 \end{pmatrix}.$$

5. Имеется таблица сопряженности о зависимости количества товаров в корзине покупателя по данным маркетингового обследования. Требуется проверить наличие зависимости количества товаров от пола покупателя с помощью таблиц сопряженности.

Пол	Количество товаров в корзине покупателя		
	Корзина пуста	В корзине только один товар	В корзине два и более товара
Мужской	88	122	276
Женский	164	147	300

#### Билет №2

1. Определите функцию спроса (зависимость сбыта  $Q$  от цены товара  $P$ ) по следующим данным:

Цена $P$ (тыс.руб)	54	50	55	59	60	58	64
Объем сбыта $Q$ (шт.)	570	600	580	510	480	500	450

Постройте линейную регрессионную модель. Проверьте значимость регрессии. Оценить качество модели по R/S критерию. Осуществите прогноз при цене равной 68 тыс.руб

2. . На трех элеваторах находится зерно в количествах 225 т, 250 т, 25 т соответственно, которое необходимо доставить в четыре фермерских хозяйства, заявки которых составляют 120 т, 150 т, 110 т, 135 т соответственно. Стоимость доставки зерна от элева-

торов к соответствующим хозяйствам задана матрицей тарифов  $\begin{pmatrix} 9 & 16 & 8 & 15 \\ 10 & 14 & 11 & 17 \\ 15 & 18 & 14 & 16 \end{pmatrix}$ . Составить экономико-математическую модель транспортной задачи и решить ее средствами MS Excel.

3. Данные о состоянии уровня преступности в нашем городе за последние 15 месяцев представлены в таблице.

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Уровень	59	60	62	58	65	75	81	90	103	107	112	116	122	125	130

Определить оптимальный тренд и рассчитать точечный прогноз на последующие пять месяцев. Проверить модель на значимость.

4. Найти оптимальные стратегии игроков и цену игры по заданной матрице  $\begin{pmatrix} 6 & 0 & 2 \\ 7 & 1 & -3 \\ 8 & -1 & 4 \\ 4 & -2 & 0 \end{pmatrix}$ .

5. Имеются данные о количестве совершенных преступлений против собственности.

Активность полиции	Среднедушевой доход в районе		
	Низкий	Средний	Высокий
Низкая	130	120	120
Умеренная	90	110	80
Высокая	78	60	40

Оцените уровень связи признаков с помощью таблицы сопряженности.

Шкала оценивания

Таблица 11.

Экзамен	Критерии оценки
неудовлетворительно	Компетенции, предусмотренные образовательной программой, не сформированы. Недостаточный уровень усвоения понятийного аппарата и наличие фрагментарных знаний по дисциплине. Отсутствие минимально допустимого уровня в самостоятельном решении практических задач. Практические навыки профессиональной деятельности не сформированы.
удовлетворительно	владеет математической терминологией. Компетенции, предусмотренные образовательной программой, сформированы на минимальном уровне. Проводит исследование, используя корреляционный и регрессионный анализ. Затрудняется в принятии управленческие решения по результатам проведенного анализа. Практические навыки профессиональной деятельности сформированы не в полной мере
хорошо	Владеет математической терминологией, верно классифицирует математические методы. Выбирает нужный исходя из постановки задачи. Компетенции, предусмотренные образовательной программой, сформированы достаточно. Проводит исследование, используя корреляционный и регрессионный анализ. Выполняет прогнозирование, определяя лучший тренд. Принимает управленческие решения по результатам проведенного анализа. Практические навыки профессиональной деятельности в значительной мере

Экзамен	Критерии оценки
	сформированы.
отлично	Свободно владеет математической терминологией, верно классифицирует математические методы. Адекватно выбирает нужный исходя из постановки задачи. Компетенции, предусмотренные образовательной программой, сформированы на высоком уровне. Верно проводит исследование, используя корреляционный и регрессионный анализ. Свободно выполняет прогнозирование, определяя лучший тренд. Принимает управленческие решения по результатам проведенного анализа. Практические навыки профессиональной деятельности сформированы на высоком уровне.

#### 4.4. Методические материалы промежуточной аттестации

Экзамен включает ответы на теоретические вопросы и выполнение практических заданий.

Ответы на теоретические вопросы могут даваться в устной форме или в форме электронного тестирования.

Выполнение практических заданий проводится в письменной форме.

Студент при подготовке к ответу по билету формулирует ответ на вопрос, а также выполняет задание (письменно либо устно, в зависимости от содержания задания).

При ответе студент должен полно и аргументированно ответить на вопрос билета, демонстрируя знания либо умения в его рамках.

Для студентов, обучающихся по очной форме, экзамен может проводиться в компьютерном классе с использованием программы MS Excel.

При выполнении задания необходимо четко определить его суть и необходимый результат его выполнения.

При демонстрации выполненного задания студент должен аргументировать свое решение (формулировку текста и т.д.), демонстрируя знания, умения либо навыки в полной мере.

Ответ на каждый вопрос (задание) билета оценивается по 5-балльной шкале в соответствии со шкалой оценивания. Потом выводится среднеарифметическая оценка ответа студента, которая является итоговой за экзамен.

Если среднеарифметическая оценка находится между целыми числами, то итоговая оценка округляется в пользу студента.

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

Студентам рекомендуется вести две специальные тетради: для записи основных положений лекций (конспектов) и для самостоятельной работы при подготовке к практическим занятиям.

Студент обязательно должен посетить первые лекции, на которых излагается цель, задачи и содержание курса, поясняются контрольные точки балльно-модульной системы, приводятся рекомендации и критерии оценивания.

Для наилучшего усвоения материала студенту рекомендуется посещать все лекционные и семинарские занятия, что будет способствовать постепенному накоплению знания, максимальному развитию умений и навыков. Кроме того, студенту рекомендуется выполнять все виды самостоятельной работы.

К каждой теме семинара студент выполняет домашнее задание по пройденной теме, которое проверяется и разбирается в начале каждого следующего семинара.

При необходимости в период самостоятельной подготовки студенты могут получить индивидуальные консультации преподавателя по учебной дисциплине.

В рамках изучения раздела 1 студенту необходимо усвоить классификацию детерминированных методов, научиться по постановке задачи выбирать нужный метод, закрепить навыки использования приложения «Поиск решения» и построения тренда с помощью MS Excel, усвоить суть метода анализа иерархий и области его применения.

В рамках изучения раздела 2 необходимо понять смысл корреляционного анализа, изучить основные подходы анализа корреляционной зависимости в сильных и слабых шкалах, проверку значимости коэффициентов, усвоить основы регрессионного анализа, основные условия и суть применения МНК для получения линейного уравнения регрессии, виды нелинейных регрессионных зависимостей.

В рамках изучения раздела 3 необходимо изучить области применения теории матричных игр, основную терминологию и способы нахождения оптимальной стратегии игрока.

В процессе обучения студентам из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья информация предоставляется в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушением зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа (с возможностью увеличения шрифта).

В случае необходимости информация может быть представлена в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушением слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Индивидуальные консультации с преподавателем проводятся по отдельному расписанию, утвержденному заведующим кафедрой (в соответствии с индивидуальным графиком занятий обучающегося).

Индивидуальная самостоятельная работа обучающихся проводится в соответствии с рабочей программой дисциплины и индивидуальным графиком занятий.

Текущий контроль по дисциплине осуществляется в соответствии с фондом оценочных средств, в формах, адаптированных к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающихся.

Методические указания по написанию контрольной работы

Контрольная работа выполняется студентом самостоятельно, в соответствии с предложенным ему вариантом. Варианты контрольной работы определяются преподавателем.

Перед написанием контрольной работы преподавателем проводится занятие, посвященное обобщению материала, выносимого на контрольную работу.

Контрольная работа проводится в компьютерном классе с использованием программы MS Excel.

Контрольная работа оценивается преподавателем в течение семи дней (бальная система оценивания). Оценка за контрольную работу заносится в балльно-рейтинговую систему.

Для достижения положительного результата при написании контрольной работы, студенту рекомендуется внимательно изучить задание. В достаточной мере освоенный теоретический лекционный материал, навыки практических занятий, усвоение необходимых закономерностей и аналогий, выполнение самостоятельной работы позволяют полу-

чить правильное решение задач контрольной работы. Ответы должны быть подробно обоснованы и логически выдержаны.

Основная цель контрольной работы – закрепить знания, полученные на аудиторных занятиях при изучении данной дисциплины.

Методические указания по проведению опроса

Устный опрос - наиболее распространенный метод контроля знаний студентов. При устном контроле устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и студентом, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных особенностей усвоения студентами учебного материала.

Для организации коллективной работы группы во время индивидуального опроса преподаватель может дать задание, такое как приведение примеров по тому или иному положению ответа.

Если отвечающий не в состоянии понять и поправить ошибку, преподаватель вызывает другого студента для ее исправления. В необходимых случаях целесообразно наводящими ответами помогать СТУДЕНТУ, не показывая ему правильного ответа.

Длительность устного опроса зависит от темы занятия, ее сложности, вида занятий, индивидуальных особенностей студентов.

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

### **6.1. Основная литература**

1. Экономико-математические методы и прикладные модели [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Федосеев, А.Н. Тармаш, И.В. Орлова, В.А. Половников ; под ред. В.В. Федосеев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Электрон. данные. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 302 с. - Доступ из Унив. б-ки ONLINE. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114535>, требуется авторизация. - Загл. с экрана.

2. Осипов, А.Л. Основы математического моделирования социально-экономических процессов : учеб. пособие для студентов всех форм обучения / А. Л. Осипов, Е. А. Рапоцевич ; Рос. акад. нар. хоз-ва и гос. службы при Президенте РФ, Сиб. ин-т упр. - Новосибирск : Изд-во СибАГС, 2014. - 153 с. – То же [Электронный ресурс]. - Доступ из Б-ки электрон. изданий / Сиб. ин-т упр. – филиал РАНХиГС. – Режим доступа: <http://www.sapanet.ru>, требуется авторизация. - Загл. с экрана.

3. Федосеев, В. В. Математическое моделирование в экономике и социологии труда : методы, модели, задачи [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. В. Федосеев. — Электрон. дан. - М.: Юнити-Дана, 2012. - 168 с. - Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114723>, требуется авторизация. - Загл. с экрана.

4. Гусева, Е. Н. Экономико-математическое моделирование [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. Н. Гусева. - 3-е изд., стереотип. - Электрон. дан. - Москва : ФЛИНТА, 2016. — 216 с. — Доступ из ЭБС изд-ва «Лань». — Режим доступа : <http://e.lanbook.com/book/85887>, требуется авторизация. — Загл. с экрана. — То же [Электронный ресурс]. - Доступ из Унив. б-ки ONLINE. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83540>, требуется авторизация. - Загл. с экрана.

### **6.2. Дополнительная литература.**

1. Балдин, К. В. Математические методы и модели в экономике [Электронный ресурс] : учебник / К. В. Балдин, В. Н. Башлыков, А. В. Рокосуев ; под ред. К. В. Балдина.



— Электрон. дан. – Москва : Флинта, 2012. - 328 с. — Доступ из ЭБС «Унив. б-ка ONLINE». - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103331>, требуется авторизация. — Загл. с экрана.

2. Гетманчук, А. В. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. В. Гетманчук, М. М. Ермилов. — Электрон. дан. – Москва : Дашков и Ко, 2015. - 186 с. — Доступ из ЭБС «Унив. б-ка ONLINE». - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=112332>, требуется авторизация. - Загл. с экрана. – То же [Электронный ресурс]. — Доступ из ЭБС «IPRbooks». - Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/52261.html>, требуется авторизация. — Загл. с экрана.

3. Грацинская, Г. В. Методология построения математических моделей и оценка параметров динамики экономических систем [Электронный ресурс] / Г. В. Грацинская, В. Ф. Пучков. — Электрон. дан. – Москва : Креативная экономика, 2011. - 240 с. — Доступ из ЭБС «Унив. б-ка ONLINE». - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=132790>, требуется авторизация. — Загл. с экрана.

4. Кремер, Н. Ш. Эконометрика [Электронный ресурс] : учебник для студентов вузов / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко. — Электрон. дан. — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. — 328 с. — Доступ из ЭБС «IPRbooks». — Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/8594.html>, требуется авторизация. — Загл. с экрана. - То же [Электронный ресурс]. — Доступ из ЭБС «Унив. б-ка ONLINE». - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=118251>, требуется авторизация. — Загл. с экрана.

5. Рапоцевич, Е. А. Основы математического моделирования социально-экономических процессов : практикум для студентов всех форм обучения по направлению 38.03.04 - Гос. и муницип. упр. / Е. А. Рапоцевич ; Рос. акад. нар. хоз-ва и гос. службы при Президенте РФ, Сиб. ин-т упр. - Новосибирск : Изд-во СибАГС, 2016. - 82 с. - То же [Электронный ресурс]. - Доступ из Б-ки электрон. изд. / Сиб. ин-т упр. – филиал РАНХиГС. – Режим доступа : <http://www.sarpanet.ru>, требуется авторизация. - Загл. с экрана.

6. Эконометрика : практикум для студентов очной формы обучения / Федер. агентство по образованию, Сиб. акад. гос. службы ; сост. : А. Л. Осипов, Е. А. Рапоцевич. - Новосибирск, 2008. - 130 с. – То же [Электронный ресурс]. - Доступ из Б-ки электрон. изданий / Сиб. ин-т упр. – филиал РАНХиГС. – Режим доступа : <http://www.sarpanet.ru>, требуется авторизация. - Загл. с экрана.

7. Эконометрика [Электронный ресурс]: учеб. для магистров и для студентов вузов, обучающихся по экон. направлениям и специальностям / И. И. Елисеева [и др.] ; под ред. И. И. Елисеевой ; С.-Петербург. гос. экон. ун-т. - Электрон. дан. - Москва : Юрайт, 2014. - 449 с. — Доступ из ЭБС изд-ва «Юрайт». — Режим доступа : <https://www.biblio-online.ru/book/CAD31DD6-D5BC-4549-B1C1-729B90A8E65B>, требуется авторизация. — Загл. с экрана.

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

1. Основы математического моделирования социально-экономических процессов: практикум/ Е.А. Рапоцевич; РАНХиГС, Сиб. Ин-т упр. -Новосибирск: Изд-во СибАГС, 2016. –84с.

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

Нормативно-правовые источники не используются

## 6.5. Интернет-ресурсы.

1. EqWorld - Мир математических уравнений <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm> -;
2. Интернет-библиотека "Математическое образование: прошлое и настоящее"; <http://www.mathedu.ru/> -
3. Интернет-библиотека Московского Центра непрерывного математического образования <http://ilib.mccme.ru/> -;
4. Информационная система Math-Net.Ru — общероссийский математический порта <http://www.mathnet.ru/> -
5. Математика на страницах WWW [http://www-sbras.nsc.ru/win/mathpub/math\\_www.html](http://www-sbras.nsc.ru/win/mathpub/math_www.html) -;
6. Математика: от алгебры к дифференциальным уравнениям <http://www.sosmath.com/> -;
7. Математическая энциклопедия <http://planetmath.org/> -;
8. Математический портал <http://www.allmath.ru/> -;
9. Московское математическое общество <http://mms.mathnet.ru/> -;
10. Национальный открытый университет (бесплатные курсы лекций по математике, тестовые задания) <http://www.intuit.ru/> -
11. Путеводитель по математическим ресурсам Интернет <http://ntb.bstu.ru/content/driveway/files/Math.html> -;
12. Санкт-Петербургское математическое общество (1886–1917 гг.). <http://www.mathsoc.spb.ru/rus/index.html> -

## 6.6. Иные источники

Иные источники не используются

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

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа - экран, компьютер с подключением к локальной сети института, и выходом в Интернет, звуковой усилитель, антиподавитель, мультимедийный проектор, столы аудиторные, стулья, трибуна настольная, доска аудиторная.

Учебные аудитории для проведения занятий практического типа - столы аудиторные, стулья, трибуна, доска аудиторная, компьютер с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся - компьютеры с подключением к локальной сети института (включая правовые системы) и Интернет, столы аудиторные, стулья, доски аудиторные.

Центр интернет-ресурсов - компьютеры с выходом в Интернет, автоматизированную библиотечную информационную систему и электронные библиотечные системы: «Университетская библиотека ONLINE», «Электронно-библиотечная система издательства ЛАНЬ», «Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт», «Электронно-библиотечная система IPRbooks», «Университетская Информационная Система РОССИЯ», «Электронная библиотека диссертаций РГБ», «Научная электронная библиотека eLIBRARY», «EBSCO», «SAGE Premier». Система федеральных образовательных порталов «Экономика. Социология. Менеджмент», «Юридическая Россия», Сервер органов государственной власти РФ, Сайт Сибирского Федерального округа и др. Справочные правовые системы «Гарант», «КонсультантПлюс», «КонсультантПлюс-Регион».

Библиотека - компьютеры с подключением к локальной сети филиала и Интернет, Wi-Fi, столы аудиторные, стулья.

Видеостудия для вебинаров - оборудованные компьютерами с выходом в Интернет, оснащенные веб-камерами и гарнитурами (наушники+микрофон), столами и стульями. Используемое программное обеспечение - MS Word, MS Excel, Acrobat Reader, MS Power Point (или иной редактор презентаций); интернет-браузеры Google Chrome, Yandex, Internet Explorer; программы просмотра видео (MS Media Player, и другие совместимые с ПО); iSpring Free Cam8.

Материалы дисциплины «Основы математического моделирования социально-экономических процессов» размещены на портале Сибирского института управления – филиала РАНХиГС, в СДО «Прометей».