

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Андрей Драгомирович Хлутков  
Должность: директор  
Дата подписания: 02.12.2024 23:00:50  
Уникальный программный ключ:  
880f7c07c583b07b775f6604a630281b13ca9fd2

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

**СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ– ФИЛИАЛ РАНХиГС**

---

Кафедра государственного и муниципального управления

УТВЕРЖДЕНО

Директор СЗИУ РАНХиГС  
Хлутков А.Д.  
Электронная подпись

**ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА  
Эффективное государственное управление**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
реализуемой без применения электронного(онлайн)курса**

**Б1.В.03 «Основы математического моделирования СЭП»**

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

по направлению подготовки  
38.03.04 Государственное и муниципальное управление  
*(код, наименование направления подготовки)*

очная, очно-заочная  
*(формы обучения)*

Год набора - 2024

Санкт-Петербург, 2024 г

**Автор–составитель:**

Кандидат технических наук, доцент,  
доцент кафедры экономики и финансов  
Полянская С.В.

**Заведующий кафедрой**

государственного и муниципального управления,  
доктор экономических наук, доцент Хлутков А.Д.

РПД Б1.В.03 «Основы математического моделирования СЭП» одобрена на заседании кафедры  
государственного и муниципального управления. Протокол № 4 от 25 апреля 2024 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание и структура дисциплины
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся
5. Оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине
6. Методические материалы для освоения дисциплины
7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
  - 7.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация
  - 7.4. Интернет-ресурсы
  - 7.5. Иные источники
8. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

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

1.1. Дисциплина **Б1.В.03** «Основы математического моделирования СЭП» обеспечивает овладение следующими компетенциями:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код компонента компетенции	Наименование компонента компетенции
ПКс-3	Способен организовывать взаимодействие с внешними организациями и гражданами, содействовать в развитии механизмов общественного участия в принятии и реализации управленческих решений	ПКс-3.2	Демонстрирует знание механизмов общественного участия в принятии и реализации управленческих решений и умение применять их на практике
ПКс-8	Способен работать с большими объемами информации, применять информационные технологии в целях хранения, структурирования, анализа и использования данных и обеспечения их безопасности	ПКс-8.2	Использует методы и технологии работы с данными; методы математического моделирования, системного анализа, статистического анализа

1.2. В результате освоения дисциплины **Б1.В.03** «Основы математического моделирования СЭП» у выпускника должны быть сформированы

ОТФ/ТФ (при наличии профстандарта)/ профессиональные действия	Код компонента компетенции	Результаты обучения
Осуществлять управление органами публичной власти (органами государственной	ПКс-3.2	<b>На уровне знаний:</b> основы линейной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления.

<p>власти и местного самоуправления), а также общественными организациями в интересах общества и государства, включая постановку общественно значимых целей, формирование условий их достижения, организацию работы для получения максимально возможных результатов;</p> <p>Проводить анализ результативности и эффективности деятельности органов публичной власти (органов государственной власти и местного самоуправления), а также общественных организаций, определение социальных и экономических последствий принимаемых или принятых решений;</p> <p>Разрабатывать программы социально-экономического развития федерального, регионального и местного уровня</p>		<p><b>На уровне умений:</b> применять математические методы и инструментальные средства для исследования объектов профессиональной деятельности; строить математические модели объектов профессиональной деятельности; использовать математические и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации при решении задач профессиональной деятельности</p> <p><b>На уровне навыков:</b> методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, уметь их использовать в профессиональной деятельности; культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения</p>
	ПКс-8.2	<p><b>На уровне знаний:</b> теоретические основы создания социально-экономические проектов (программ развития); последствия реализации государственных (муниципальных) программ реальные возможности, риски проекта с учетом направлений государственного регулирования экономики</p> <p><b>На уровне умений:</b> оценить реальные возможности, риски проекта с учетом направлений государственного регулирования экономики</p> <p><b>На уровне навыков:</b> использует общенаучные и специальные методы оценки реальных возможностей и реальных возможностей повышения уровня государственного регулирования экономики (на основе методов математического моделирования SWOT-анализ)</p>

## 2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы

### Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа, 54 астрономических часов для очной и очно-заочной форм.

Дисциплина реализуется частично с применением дистанционных образовательных технологий (далее – ДОТ)

### Очная форма обучения

Вид работы	Трудоемкость в акад. часах	Трудоемкость в астрон. часах
<b>Общая трудоемкость</b>	72	54
<b>Контактная работа с преподавателем</b>	36	27
Лекции	12	9
Практические занятия	24	18
Лабораторные занятия		
<b>Самостоятельная работа</b>	36	27
<b>Консультация</b>		
Контроль		
Формы текущего контроля	Тест, решение задач, устный опрос, контрольная работа*	
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	Зачет	

### Очно-заочная форма обучения

Вид работы	Трудоемкость в акад. часах	Трудоемкость в астрон. часах
<b>Общая трудоемкость</b>	72	54
<b>Контактная работа с преподавателем</b>	28	21
Лекции	12	9
Практические занятия	16	12
Лабораторные занятия		
<b>Самостоятельная работа</b>	44	33
<b>Консультация</b>		
Контроль		
Формы текущего контроля	Тест, решение задач, устный опрос, контрольная работа*	
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	Зачет	

\*При реализации дисциплины с использованием ДОТ преподаватель самостоятельно адаптирует форму текущего контроля, указанного в таблице, к системе дистанционного обучения (п.3, п.4.1.1, п.4.2).

### Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина **Б1.В.03 «Основы математического моделирования СЭП»** относится к блоку вариативных дисциплин учебного плана по направлению подготовки 38.03.04 «Государственное и муниципальное управление», направленность (профиль) "Эффективное государственное управление" и изучается студентами в 5 семестре 3 курса (очная и очно-заочная формы).

Дисциплина реализуется после изучения:

- Б1.О.08 Высшая математика
- Б1.О.09 Информационные технологии в управлении
- Б1.О.10 Экономическая теория

Б1.В.ДВ.02.01 Экономика государственного и муниципального сектора  
 Б1.В.ДВ.02.02 Публичные финансы

Формой промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом является зачет.  
 Доступ к системе дистанционных образовательных технологий осуществляется каждым обучающимся самостоятельно с любого устройства, и том числе на портале: <https://lms.ranepa.ru/>.  
 Пароль и логин к личному кабинету/профилю предоставляется студенту в деканате.

### 3. Содержание и структура дисциплины

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.					Форма текущего контроля успеваемости <sup>1**</sup> , промежуточной аттестации <sup>***</sup>	
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий					СР
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
<b>Очная форма обучения</b>								
Тема 1	Математические методы и модели в принятии решений.	8	1		3		4	О
Тема 2	Линейные оптимизационные модели и линейное программирование	12	2		4		6	О/Т/КЗ
Тема 3	Транспортная задача	11	1		4		6	О/КЗ

<sup>1</sup> Примечание: формы текущего контроля успеваемости: устный опрос (О), контрольное задание ((КЗ), тестирование (Т).

Тема 4	Нелинейные методы решения оптимизационных задач	11	2		3		6	О/КЗ
Тема 5	Основы теории вероятностей	12	2		4		6	О/Т/КЗ
Тема 6	Игровые модели в моделировании социально-экономических процессов	9	2		3		4	О/Т
Тема 7	Критерии выбора решения в условиях неопределенности и риска	9	2		3		4	КЗ
	<b>Промежуточная аттестация</b>							<b>Зачет</b>
	<b>Всего:</b>	<b>72</b>	<b>12</b>		<b>24</b>		36	
	<b>Всего в астрон. часах</b>	<b>54</b>	<b>9</b>		<b>18</b>		27	
<i>Очно-заочная форма обучения</i>								



Тема 1	Математические методы и модели в принятии решений.	8	1		2		5	О
Тема 2	Линейные оптимизационные модели и линейное программирование	14	2		3		9	О/Т/КЗ
Тема 3	Транспортная задача	8	1		2		5	О/КЗ
Тема 4	Нелинейные методы решения оптимизационных задач	9	2		2		5	О/КЗ
Тема 5	Основы теории вероятностей	13	2		3		8	О/Т/КЗ
Тема 6	Игровые модели в моделировании социально-экономических процессов	11	2		2		7	О/Т
Тема 7	Критерии выбора решения в условиях неопределенности и риска	9	2		2		5	КЗ
	<b>Всего:</b>	<b>72</b>	<b>12</b>		<b>16</b>		<b>44</b>	<b>Зачет</b>

	<b>Всего в астрон. часах</b>	<b>54</b>	<b>9</b>		<b>12</b>		<b>33</b>	
--	------------------------------	-----------	----------	--	-----------	--	-----------	--

### **Тема 1. Математические методы и модели в принятии решений**

Возникновение и развитие методов математического моделирования. Понятие модели, моделирования. Классификация экономико-математических моделей. Аналитическое и имитационное моделирование. Этапы и принципы построения математических моделей. Роль и задачи математического моделирования в современном обществе.

### **Тема 2. Линейные оптимизационные модели и линейное программирование**

Классификация моделей математического программирования. Основная задачи линейного программирования (ЛП). Задача об оптимальном использовании ресурсов. Задача составления рациона. Область допустимых решений. Оптимальный план. Стандартная и каноническая форма записи задач линейного программирования. Геометрическая интерпретация задачи ЛП. Графоаналитический метод решения задачи ЛП. Решение целочисленных задач линейного программирования. Анализ устойчивости решения, анализ чувствительности оптимальных решений к изменениям параметров управления. Решение двойственных задач линейного программирования. Интерпретация двойственных переменных. Решение задач линейного программирования в пакете Microsoft Excel.

### **Тема 3. Транспортная задача**

Закрытая транспортная задача. Транспортная задача с избытком и дефицитом, с ограничением на пропускную способность. Задачи распределительного типа, задачи о назначениях. Метод северо-западного угла, метод минимальной стоимости и метод Фогеля нахождения опорного решения. Метод потенциалов. Решение транспортной задачи в пакете Microsoft Excel.

### **Тема 4. Нелинейные методы решения оптимизационных задач**

Задача нелинейного программирования и классическая задача условной оптимизации. Функция Лагранжа и седловая точка. Достаточные условия оптимальности. Градиентные методы в задаче безусловной оптимизации. Формулировка выпуклой задачи нелинейного программирования. Условия Куна-Таккера как необходимые и достаточные условия оптимальности. Решение задач нелинейного программирования в пакете Microsoft Excel.

### **Тема 5. Основы теории вероятностей**

Основные понятия и теоремы теории случайных событий. Применение теории вероятностей в социально-экономической сфере. Схема повторения опытов. Формулы Муавра-Лапласа. Случайные величины. Законы их распределения. Числовые характеристики случайных величин. Функции Гаусса и Лапласа. Некоторые законы распределения случайных величин. Нормальное распределение.

### **Тема 6. Использование теории игр в моделировании социально-экономических процессов**

Проблема принятия решений в условиях антагонистического конфликта. Задачи теории игр в экономике. Классификация игр. Матрица выигрышей (платежная матрица, матрица игры). Чистые стратегии игроков. Решение матричных игр с седловой точкой. Теорема Неймана. Смешанные стратегии. Решение игры в смешанных стратегиях. Цена игры в смешанных

стратегиях. Оптимальные смешанные стратегии. Сведение матричной игры к задаче линейного программирования. Графическое решение матричных игр.

#### **Тема 7. Критерии выбора решения в условиях неопределенности и риска**

Задача выбора решений в условиях неопределенности. Матрица риска. Критерии выбора решений: принцип гарантированного результата, критерий максимакса, критерий Гурвица, критерий Сэвиджа. Принятие решений при случайных параметрах Критерий. Байеса, Лапласа, Ходжа-Лемана. Определение оптимальной стратегии при известном векторе вероятностей состояний природы.

### **4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся**

**4.1. В ходе реализации дисциплины Б1.В.03 «Основы математического моделирования СЭП» используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:**

#### **Очная/очно-заочная формы**

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Методы текущего контроля успеваемости</b>
<b>Очная/очно-заочная формы обучения</b>	
Тема 1. Математические методы и модели в принятии решений.	О
Тема 2. Линейные оптимизационные модели и линейное программирование	О/Т/КЗ
Тема 3. Транспортная задача	О/КЗ
Тема 4. Нелинейные методы решения оптимизационных задач	О/КЗ
Тема 5. Основы теории вероятностей	О/Т/КЗ/КОЗ/
Тема 6. Использование теории игр в моделировании социально-экономических процессов	О/Т/КЗ
Тема 7. Критерии выбора решения в условиях неопределенности и риска	О/Т/КЗ

#### **4.2. Типовые материалы текущего контроля успеваемости обучающихся.**

**Типовые оценочные материалы по теме 1 «Математические методы и модели в принятии решений».**

**Вопросы для проведения устного опроса по теме 1**

1. Модели и моделирование. Основные понятия, определения.

2. Сущность моделирования
3. Свойства моделей, цели моделирования.
4. Преимущества математического моделирования
5. Цели моделирования и принципы построения математических моделей
6. Классификация математических моделей.
7. Классификация математических моделей в зависимости от сложности объекта моделирования.
8. Классификация математических моделей в зависимости от параметров модели  
Классификация математических моделей в зависимости от целей моделирования и методов исследования
9. Этапы построения математической модели

### **Типовые оценочные материалы по теме 2 «Линейные оптимизационные модели и линейное программирование».**

#### **Типовые вопросы для устного опроса по теме 2**

- 1) Сформулируйте определение целевой функции
- 2) Может ли целевая функция задачи ЛП содержать нелинейные выражения из переменных?
- 3) Чем отличается оптимальное решение задач ЛП от допустимого?
- 4) Может ли система ограничений общей задачи ЛП включать строгие неравенства?
- 5) Чем отличается канонический вид задачи ЛП от общего?

#### **Типовой тест по теме 2**

Вопрос 1. Линейное программирование применяется при описании (указать номер правильного утверждения)

1. статистических моделей
2. оптимизационных моделей
3. поведенческих моделей

Вопрос 2. При построении двойственной задачи к задаче линейного программирования в стандартной форме вводится столько основных переменных, сколько в прямой задаче...(указать номер правильного ответа)

1. другое
2. основных переменных
3. ограничений

Вопрос 3. В каком случае задача математического программирования является линейной? (указать номер правильного ответа)

1. если ее целевая функция линейна
2. если ее ограничения линейны
3. если ее целевая функция и ограничения линейны

Вопрос 4. Чему равны свободные переменные в опорном плане задачи линейного программирования? (указать номер правильного ответа)

1. нулю
2. любым числам
3. положительным числам

Вопрос 5. Что такое оптимум задачи линейного программирования? (указать номер правильного ответа)

1. значение целевой функции на оптимальном плане
2. оптимальный план

3. любое значение целевой функции

Вопрос 6. В чем заключается критерий оптимальности симплексной таблицы? (указать номер правильного ответа)

1. все коэффициенты в критериальном ограничении должны быть неотрицательными (или неположительными)
2. все свободные члены должны быть неотрицательными (или неположительными)
3. все свободные члены должны быть неотрицательными

Вопрос 7. Что такое оптимальный план задачи линейного программирования? (указать номер правильного ответа)

1. любая вершина области допустимых планов
2. допустимый план, при подстановке которого в целевую функцию она принимает свое максимальное или минимальное значение
3. план, с рассмотрения которого следует начать решение задачи

**Ключи:**

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
2	3	3	1	1	1	2

### Варианты контрольных заданий по теме 2

**Вариант 1.** На предприятии в процессе производства используется два технологических способа I и II. При этом расходуется сырье, трудовые ресурсы и учитываются накладные расходы. Известны удельные затраты  $a_{ij}$  ( $i=1,2,3$ ;  $j=1,2$ ) каждого ресурса, запасы ресурсов  $b_i$  ( $i=1,2,3$ ), а также удельная прибыль  $c_j$  ( $j=1,2$ ) при использовании каждого технологического способа. Условия производства требуют, чтобы накладные расходы были бы не меньше  $b_3$ . Под удельными затратами и удельной прибылью понимают затраты и прибыль при единичной интенсивности соответствующего технологического способа.

Условия задачи можно записать в виде таблицы

Виды ресурсов	Технологический способы		Запасы ресурсов
	I	II	
<i>Сырье</i>	1	3	<b>21</b>
<i>Трудовые ресурсы</i>	6	5	<b>48</b>
<i>Накладные расходы</i>	1	5	<b>5</b>
<b><i>Прибыль</i></b>	<b>6</b>	<b>9</b>	

Требуется составить план использования технологических способов в производстве, обеспечивающий максимальную прибыль.

Составить математическую модель задачи и решить ее двумя методами: симплекс-методом и графически. Для полученной задачи составить двойственную

**Вариант 2.** Фирма выпускает 2 вида мороженого: сливочное и шоколадное. Для изготовления мороженого используются два исходных продукта: молоко и наполнители, расходы которых на 1 кг мороженого и суточные запасы даны в таблице.

Исходный продукт	Расход исходных продуктов на 1 кг мороженого		Запас, кг
	Сливочное	Шоколадное	
Молоко	0,8	0,5	400
Наполнители	0,4	0,8	365

Изучение рынка сбыта показало, что суточный спрос:

- 1) на сливочное мороженое превышает спрос на шоколадное мороженое не более чем на 100 кг;
- 2) на шоколадное мороженое не превышает 350 кг.

Розничная цена 1 кг сливочного мороженого 16 руб., шоколадного – 14 руб.

Определить какое количество мороженого каждого вида должна производить фирма, чтобы доход от реализации продукции был максимальным. Составить математическую модель задачи и решить ее двумя методами: симплекс-методом и графически. Для полученной задачи составить двойственную.

### Типовые оценочные материалы по теме 3 «Транспортная задача».

#### Типовые вопросы для письменного опроса по теме

#### Вопросы для проведения устного опроса по теме 3

1. Модели транспортного типа (представление в виде таблицы, основные понятия, закрытые и открытые задачи).
2. Математическая модель задачи транспортного типа.
3. Модели распределительного типа (суть задачи, представление в виде таблицы).
4. Математическая модель задачи распределительного типа.
5. Метод потенциалов
6. Метод северо-западного угла
7. Метод наименьшей стоимости
8. Метод Фогеля

#### Варианты контрольных заданий по теме 3

Задача 1. Компания, занимающаяся добычей песка и доставкой его собственным транспортом к потребителям, разрабатывает пять песчаных карьеров. Песок направляется на пять заводов железобетонных изделий (ЖБИ). Недельная производительность карьеров, недельная потребность заводов и транспортные затраты, связанные с доставкой 1 т песка от карьеров до заводов, известны и приведены в таблице. Требуется: 1) определить такой план перевозок песка из карьеров на заводы, при котором совокупные транспортные издержки будут минимальными; 2) составить модель ЗЛП и решить ее с помощью надстройки Excel «Поиск решения»; 3) установить размер минимальных транспортных издержек; 4) выяснить, какое количество песка, и на каких карьерах окажется невостребованным (данные в таблице по вариантам)..

#### Вариант 1.

Производительность песчаных карьеров	Потребности заводов (спрос)
---	--------------------------------

(предложение)	200	400	100	200	100
200	1	7	12	2	5
100	2	3	8	4	7
200	3	5	4	6	9
400	4	4	3	8	2
400	5	3	7	10	1
-	Стоимость доставки единицы груза, у. д. е.				

### Вариант 2.

Производительность песчаных карьеров (предложение)	Потребности заводов (спрос)				
	200	400	100	200	100
200	2	6	11	2	4
100	4	4	8	4	3
200	3	5	6	6	5
400	4	4	3	5	2
400	1	5	7	8	1
-	Стоимость доставки единицы груза, у. д. е.				

Задача 2. Ремонтно-строительная фирма получила заказы на ремонт 5 объектов. Для выполнения работ она может привлечь 5 бригад отделочников. Каждая бригада оценила объем работ и дала сроки выполнения заказов (человеко-дни), приведенные в таблице. Распределить объекты между бригадами так, чтобы суммарное количество человеко-дней, затраченное на ремонт всех пяти объектов, было минимальным (данные в таблице по вариантам).

### Вариант 1

Бригады (предложение)	Объект (спрос)				
	1	2	3	4	5
Иванова	38	25	33	60	31
Петрова	43	20	37	58	33
Сидорова	50	29	36	61	38
Волкова	47	27	30	60	36
Козлова	46	28	31	58	35
-	Сроки выполнения заказов, человеко-дни				

## Вариант 2

### Типовые оценочные материалы по теме 4 «Нелинейные методы решения оптимизационных задач»

#### Типовые вопросы для устного опроса по теме 4

1. Постановка задачи нелинейного программирования.
2. Графический метод решения. Сложности, возникающие в процессе решения.
3. Общая постановка задачи дробно-линейного программирования.
4. Постановка задачи рентабельности производства.

5.

Бригады (предложение)	Объект (спрос)				
	1	2	3	4	5
Иванова	43	24	35	62	35
Петрова	45	21	38	58	33
Сидорова	51	28	36	61	38
Волкова	48	24	35	60	39
Козлова	48	26	37	59	39
-	Сроки выполнения заказов, человеко-дни				

Постановка задачи определения затрат в расчете на рубль товарной продукции.

6. Постановка задачи минимизации средней себестоимости изделия.

7. Сведение задачи дробно-линейного программирования к задаче линейного программирования

#### Варианты контрольных заданий по теме 4

##### Вариант 1

Задача 1. Используя графический метод, решить задачу нелинейного программирования.

Определить все локальные минимумы и локальные максимумы  $F = x_1^2 + x_2^2$  при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 \cdot x_2 \leq 5 \\ x_1 + x_2 \geq 6 \\ x_1 \leq 8 \\ x_2 \leq 7 \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$



С помощью надстройки Excel «Поиск решения» найти максимум и минимум функции.

Задача 2. Свести математическую модель задачи ДЛП к задаче ЛП и найти решение с помощью надстройки Excel «Поиск решения»:

$$F = \frac{2x_1 - x_2}{x_1 + 2x_2 + 1} \rightarrow \max$$

при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + x_3 = 2 \\ 2x_1 + x_2 + x_4 = 6 \\ x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,4} \end{cases}$$

### Вариант 2

Задача 1. Используя графический метод, решить задачу нелинейного программирования. Определить все локальные минимумы и локальные максимумы

$$F = 2x_1^2 + 3x_2^2 \text{ при ограничениях } \begin{cases} 2x_1 \cdot x_2 \leq 4 \\ x_1 + 2x_2 \geq 7 \\ x_1 \leq 6 \\ x_2 \leq 5 \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$

С помощью надстройки Excel «Поиск решения» найти максимум и минимум функции.

Задача 2. Свести математическую модель задачи ДЛП к задаче ЛП и найти решение с помощью надстройки Excel «Поиск решения»:

$$F = \frac{3x_1 - 2x_2}{x_1 + 4x_2 + 4} \rightarrow \max$$

при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 - 3x_2 + 2x_3 = 4 \\ x_1 + x_2 + x_4 = 6 \\ x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,4} \end{cases}$$

### Типовые оценочные материалы по теме 5 «Основы теории вероятностей».

#### Типовые вопросы для устного опроса по теме 5

1. Что такое событие?
2. Что такое полная группа событий?
3. Сформулировать классическое определение вероятности события;
4. Сформулировать статистическое определение вероятности события;
5. Сформулировать определение вероятности события;
6. Сформулировать определение условной вероятности;
7. Сформулировать определение независимых событий;
8. Сформулировать определение несовместных событий;

9. Сформулировать теорему вероятности суммы
10. Сформулировать теорему вероятности произведения
11. Сформулировать определение закона распределения случайной величины
12. Сформулировать определение дискретной случайной величины
13. Сформулировать свойства ряда распределения;
14. Сформулировать свойства плотности распределения
15. Сформулировать определение интегральной функции распределения;

### Типовой тест по теме 5.

Вопрос 1. Случайная величина (указать номер правильного ответа).

1. величина, которая принимает любое значение;
2. величина, которая в результате опыта может принять одно заранее неизвестное значение из некоторого множества значений;
3. переменная величина, зависящая от вероятности;
4. числовая функция от некоторой переменной.

Вопрос 2. Смысл функции распределения случайной величины (указать номер правильного ответа).

1. функция рассеяния случайной величины  $F(x) = F(X); X \in (-\infty, +\infty);$  ;
2. вероятность, что случайная величина примет значение меньше заданного числа:  
 $F(x) = P\{X < x\} x \in (-\infty, +\infty);$
3. функция случайной величины;
4. распределение случайной величины на числовой оси  $F(x)$ .

Вопрос 3. Указать, для каких случайных величин имеет смысл плотность распределения.

1. для дискретных случайных величин;
2. для зависимых случайных величин;
3. для независимых случайных величин;
4. для непрерывных случайных величин.

Вопрос 4. Под математическим ожиданием случайной величины понимают (указать номер правильного ответа):

1. числовую характеристику функции распределения;
2. числовую величину, характеризующую рассеяние случайной величины;
3. числовую характеристику положения случайной величины, определяемую через операцию взвешенного суммирования (осреднения);
4. величину, совпадающую с наиболее вероятным значением.

Вопрос 5. Если случайная величина имеет биномиальное распределение,  $n$  – число независимых испытаний, а  $p$  – вероятность наступления события, то математическое ожидание вычисляется по формуле

- 1)  $M(X) = n$
- 2)  $M(X) = np$
- 3)  $M(X) = np(1-p)$
- 4)  $M(X) = n/p$

Вопрос 6. Если случайная величина имеет биномиальное распределение,  $n$  – число независимых испытаний, а  $p$  – вероятность наступления события, то дисперсия случайной величины вычисляется по формуле

- 1)  $D(X) = n$
- 2)  $D(X) = np$
- 3)  $D(X) = np(1-p)$
- 4)  $D(X) = n/p$

Вопрос 7. Дискретная случайная величина, выражающая число появления события  $A$  в  $n$  независимых испытаниях, проводимых в равных условиях и с одинаковой вероятностью появления события в каждом испытании, называется распределенной

- 1) по нормальному закону
- 2) по закону Пуассона
- 3) по биномиальному закону
- 4) по показательному закону

Вопрос 8. Пусть  $p$  - вероятность появления события  $A$  в одном опыте. Случайная величина  $X$  - число появления события  $A$  в  $n$  независимых испытаниях - имеет распределение Пуассона редких событий. Тогда параметр этого \_распределения, а \_равен

- 1)  $np$
- 2)  $n$
- 3)  $n/p$
- 4)  $n-p$

**Ключи:**

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
2	2	4	3	2	3	3	1

## Варианты контрольных заданий по теме 5

### Вариант 1

1. Адвокат выигрывает в суде в среднем 70% дел. Найдите вероятность того, что он: а) из трех дел не проиграет ни одного; б) из восьми дел выиграет больше половины. (использовать формулу Бернулли)
2. Вероятность малому предприятию быть банкротом за время  $t$  равна 0,2. Какова вероятность того, что из шести малых предприятий за время  $t$  сохраняться: а) два; б) более двух? (использовать формулу Бернулли)
3. Оптовая база снабжает товаром 10 магазинов. Вероятность того, что в течение дня поступит заявка на товар, равна 0,3 для каждого магазина. Найдите вероятность того, что в течение дня поступит: а) 6 заявок; б) не менее 5 и не более 8 заявок; 3) хотя бы одна заявка. (использовать формулу Бернулли)
4. Средний процент невозвращения в срок кредита, выдаваемого банком, составляет 5%. Найдите вероятность того, что при выдаче банком 100 кредитов проблемы с возвратом денег возникнут не менее чем в двух случаях. (использовать формулу Пуассона)

### Вариант 2

1. Владельцы кредитных карточек ценят их и теряют весьма редко. Пусть вероятность потерять кредитную карточку в течение недели для произвольного владельца равна 0,001. Всего банк выдал карточки 3000 клиентам. Найдите вероятность того, что в предстоящую

неделю будет потеряна: а) хотя бы одна кредитная карточка; б) ровно одна кредитная карточка. (использовать формулу Пуассона)

2. В каждом из 500 независимых испытаний событие А происходит с постоянной вероятностью 0,4. Найти вероятность того, что событие А происходит: точно 220 раз; меньше, чем 240 и больше, чем 180 раз. Вероятность малому предприятию быть банкротом за время  $t$  равна 0,5. 3. Какова вероятность того, что из трех малых предприятий за время  $t$  сохранятся: а) два; б) более двух? (использовать формулу Бернулли)

4. Оптовая база снабжает товаром 8 магазинов. Вероятность того, что в течение дня поступит заявка на товар, равна 0,3 для каждого магазина. Найдите вероятность того, что в течение дня поступит: а) 6 заявок; б) не менее 5 и не более 8 заявок; 3) хотя бы одна заявка. (использовать формулу Бернулли)

### **Типовые оценочные материалы по теме 6 «Использование теории игр в моделировании социально-экономических процессов».**

#### **Типовые вопросы для устного опроса по теме 6**

1. Что такое платежная матрица?
2. Что такое седловая точка?
3. Что такое верхняя цена игры?
4. Что такое нижняя цена игры?
5. Что такое размерность игры?
6. Что такое антагонистическая игра?

#### **Типовой тест по теме 6.**

Вопрос 1. Матричная игра – это частный случай антагонистической игры, при котором обязательно выполняется одно из требований:

- 1) один из игроков имеет бесконечное число стратегий.
- 2) оба игрока имеют бесконечно много стратегий.
- 3) оба игрока имеют одно и то же число стратегий.
- 4) оба игрока имеют конечное число стратегий.

Вопрос 2. Цена игры существует для матричных игр в смешанных стратегиях всегда.

- 1) да.
- 2) нет.

Вопрос 3. Если в матрице все столбцы одинаковы и имеют вид  $(4 \ 5 \ 0 \ 1)$ , то какая стратегия оптимальна для 2-го игрока?

- 1) первая.
- 2) вторая.
- 3) любая из четырех.

Вопрос 4. Пусть в матричной игре одна из смешанных стратегий 1-го игрока имеет вид  $(0,3, 0,7)$ , а одна из смешанных стратегий 2-го игрока имеет вид  $(0,4, 0, 0,6)$ . Какова размерность этой матрицы?

- 1)  $2 \times 3$ .
- 2)  $3 \times 2$ .
- 3) другая размерность.

Вопрос 5. Принцип доминирования позволяет удалять из матрицы за один шаг:

- 1) целиком строки.

2)отдельные числа.

3)подматрицы меньших размеров.

Вопрос 6. В графическом методе решения игр  $2 \times m$  непосредственно из графика находят:

1) оптимальные стратегии обоих игроков.

2)цену игры и оптимальную стратегию 2-го игрока.

3)цену игры и оптимальную стратегию 1-го игрока.

Вопрос 7. График нижней огибающей для графического метода решения игр  $2 \times m$  представляет собой в общем случае:

1) ломаную.

2)прямую.

3)параболу.

Вопрос 8. В матричной игре элемент  $a_{ij}$  представляет собой:

1) выигрыш 1-го игрока при использовании им  $i$ -й стратегии, а 2-м –  $j$ -й стратегии.

2)оптимальную стратегию 1-го игрока при использовании противником  $i$ -й или  $j$ -й стратегии.

3)проигрыш 1-го игрока при использовании им  $j$ -й стратегии, а 2-м –  $i$ -й стратегии.

Вопрос 9. Элемент матрицы  $a_{ij}$  соответствует седловой точке. Возможны следующие ситуации:

1) этот элемент строго меньше всех в строке.

2)этот элемент - второй по порядку в строке.

3)в строке есть элементы и больше, и меньше, чем этот элемент.

Вопрос 10. Какие стратегии бывают в матричной игре:

1) чистые.

2) смешанные.

3) и те, и те.

**Ключи:**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	3	3	1	1	3	1	1	1	3

### Типовые оценочные материалы по теме 7 «Критерии выбора решения в условиях неопределенности и риска».

#### Типовые вопросы для устного опроса по теме 7

1. Сформулируйте критерий Вальда.
2. Сформулируйте критерий Лапласа
2. Сформулируйте критерий Байеса
3. Сформулируйте критерий Сэвиджа
4. Сформулируйте критерий Гурвица
5. Сформулируйте критерий Ходжа-Лемана..

#### Варианты контрольных заданий по теме 7

Задача 1. При составлении бизнес-плана развития самолетостроительной компании А необходимо выбрать оптимальные стратегии исходя из конъюнктуры рынка авиаперевозок. Предполагаемые стратегии компании А при строительстве самолетов таковы:

$A_1$ -существенно повысить комфортность самолета;

A<sub>2</sub>- не повышать комфортность самолета;

A<sub>3</sub>- повысить комфортность незначительно с минимальными затратами

Величины прибыли от продажи самолетов для этих трех случаев просчитаны менеджерами авиакомпании для трех разных возможных ситуаций на рынке авиаперевозок:

S<sub>1</sub>-благоприятная ситуация, связанная с ростом экономики.

S<sub>2</sub> - нейтральная ситуация, средний уровень состояния экономики.

S<sub>3</sub>- неблагоприятная ситуация, упадок экономики, кризис,

и заданы платежной матрицей

	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
A <sub>1</sub>	20+N	18	15-N/2
A <sub>2</sub>	26	17+N/2	9
A <sub>3</sub>	40-N	16	N-1

N-номер фамилии студента в списке группы и номер варианта.

Для выбора оптимальной стратегии использовать критерии Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица, Байеса (с вероятностями состояний S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> и S<sub>3</sub> соответственно 0,4; 0,3 и 0,3)

Задача 2. Предприятие должно определить уровень выпуска продукции и предоставления услуг на некоторый период времени так, чтобы удовлетворить потребности клиентов. Точная величина спроса на продукцию и услуги неизвестна, но ожидается, что в зависимости от соотношения сил на рынке товаров, действий конкурентов и погодных условий спрос может принять одно из пяти возможных значений: S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub> изделий. Для каждого из возможных значений спроса существует наилучший уровень предложения A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub> с точки зрения возможной прибыли, отклонение от этих уровней связано с риском и может привести к дополнительным затратам либо из-за превышения предложения над спросом, либо из-за неполного удовлетворения спроса. Данная ситуация представлена в виде платежной матрицы игры (в у.е.). Требуется определить наилучшую стратегию поведения на рынке товаров и услуг:

а) в условиях неопределенности ( $\gamma = 0,4$  - показатель пессимизма);

о) в условиях риска, считая, что ранее проведенные маркетинговые исследования позволили определить возможные вероятности возникновения этих ситуаций, которые соответственно составили q<sub>1</sub>, q<sub>2</sub>, q<sub>3</sub>, q<sub>4</sub>

### Вариант 1

	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>
A <sub>1</sub>	33	40	35	29
A <sub>2</sub>	30	36	51	46
A <sub>3</sub>	41	40	47	37
A <sub>4</sub>	28	36	51	40
Вероятность q <sub>i</sub>	0,2	0,3	0,4	0,1

### Вариант 2

	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>
A <sub>1</sub>	40	41	36	28
A <sub>2</sub>	45	36	42	40
A <sub>3</sub>	41	40	47	34

A <sub>4</sub>	50	31	50	31
Вероятность q <sub>i</sub>	0,4	0,1	0,4	0,1

<b>Оценочные средства</b> (формы текущего контроля)	<b>Показатели*</b> <b>оценки</b>	<b>Критерии**</b> <b>оценки</b>
Устный опрос	Корректность и полнота ответов	Полный, развернутый ответ – 2 балла Неполный ответ – 1 балл Неверный ответ – 0 баллов
Компетентностно-ориентированные задания	правильность решения; корректность выводов обоснованность решений	баллы начисляются от 1 до 5 в зависимости от полноты и правильности решения задач
Контрольные задания	правильность решения; корректность выводов; обоснованность решений	от 0 до 5 баллов в зависимости от качества выполнения Всего 30* (за 6 контр. раб.).
Тестирование	Процент правильных ответов на вопросы теста	Менее 60%–0 баллов 61–75% – 6 баллов 76–90% – 8 баллов 91–100% – 10 баллов

## 5. Оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине

### 5.1. Зачет с оценкой проводится с применением следующих методов (средств):

### 5.2. Оценочные материалы промежуточной аттестации

<b>Компонент компетенции</b>	<b>Промежуточный / ключевой индикатор оценивания</b>	<b>Критерий оценивания</b>
ПКс-3.2	Демонстрирует знание механизмов общественного участия в принятии и реализации управленческих решений и умение применять их на практике	Свободно владеет основными навыками построения, аналитического и численного исследования математических моделей социально-экономических процессов;
ПКс-8.2	Способен работать с большими объемами информации, применять информационные технологии в целях хранения, структурирования, анализа и использования данных и обеспечения их безопасности	Эффективно применяет эконометрические методы для решения поставленных задач  Корректно использует общенаучные и специальные методы оценки реальных возможностей и рисков проекта (математическое моделирование, SWOT-анализ)



## Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации

### Типовые вопросы, выносимые на зачет с оценкой:

1. Цели и задачи математического моделирования.
2. Понятие математической модели.
3. Классификация моделей.
4. Классификация методов математического моделирования.
5. Математическое описание модели линейного программирования
6. Графоаналитический метод для модели линейного программирования
7. Сведение задач линейного программирования к каноническому виду.
8. Основная теорема линейного программирования.
9. Понятие опорного плана задачи линейного программирования.
10. Симплекс метод для моделей линейного программирования
11. Двойственные задачи.
12. Постановка транспортной задачи. Особенности транспортной задачи.
13. Закрытая и открытая модели транспортной задачи. Приведение открытой транспортной задачи к открытой.
14. Методы построения начального опорного плана транспортной задачи.
15. Метод потенциалов поиска оптимального плана закрытой транспортной задачи.
16. Глобальный и условный экстремумы.
17. Метод множителей Лагранжа для нахождения условного экстремума.
18. Градиентные методы решения задач нелинейного программирования.
19. Основные определения теории вероятности. Классическая вероятность
20. Действия над событиями.
21. Классическая вероятность и ее свойства
22. Статистическая вероятность и ее свойства
23. Условная вероятность. Зависимые и независимые события.
24. Теорема умножений вероятности. Условие независимости событий
25. Теорема сложения вероятности
26. Формула полной вероятности. Формула Байеса
27. Случайные величины. Основные определения
28. Классификация случайных величин
29. Закон распределения ДСВ
30. Закон распределения НСВ
31. Функция распределения и ее свойства
32. Числовые характеристики случайных величин
33. Схема независимых испытаний. Биноминальный закон распределения
34. Закон Пуассона.
35. Формулы Муавра-Лапласа
36. Равномерный закон распределения
37. Показательный закон распределения
38. Нормальный закон распределения
39. Функция Лапласа и ее свойства.
40. Классификация игр и общие сведения о методах их решения.
41. Матричные игры двух лиц с нулевой суммой. Платежная матрица.

42. Свойства платёжной матрицы.
43. Алгоритм формализации матричных игр двух лиц с нулевой суммой.
44. Методы упрощения матричных игр с нулевой суммой.
45. Показатели эффективности и неэффективности стратегий игроков.
46. Принципы максимина и минимакса. Нижняя и верхняя цена игры.
47. Решение игр в чистых стратегиях. Полное и частное решение.
48. Понятие смешанной стратегии игр с нулевой суммой.
49. Методы решения матричных игр вида  $2 \times n$  и  $m \times 2$  в смешанных стратегиях.
50. Сведение матричной игры к паре задач линейного программирования.
51. Понятие седловой точки, её свойства и методы нахождения.
52. Частное и полное решение игры в смешанных стратегиях. Взаимосвязь цены игры в чистых и смешанных стратегиях.
53. Отличительные особенности игр с природой от матричной игры с нулевой суммой.
54. Игры с природой. Методы решения.
55. Максиминный критерий Вальда.
56. Критерий минимаксного риска Сэвиджа.
57. Критерий Гурвица.
58. Критерий Лапласа и Байеса

### Типовой пример расчетно-графического задания (кейса)

#### Задача оптимального планирования производства на авиапредприятии.

**Проанализируйте, определите, установите и укажите свое отношение к затронутой теме**

Предприятие по производству воздушных судов планирует техническую доработку двух типов самолетов I и II, для осуществления которой необходимо расходовать три вида комплектующих A, B, и C. Потребность  $a_{ij}$  на каждый самолет  $j$ -го типа комплектующих  $i$ -го вида, запас  $b_i$  соответствующего вида комплектующих и прибыль  $c_j$  от выпуска и реализации единицы  $j$ -го типа модернизированного воздушного судна заданы таблицей:

Виды комплектующих	Типы самолетов		Запасы комплектующих
	I	II	
A	$a_{11} = n$	$a_{12} = 2$	$b_1 = mn + 5n$
B	$a_{21} = 1$	$a_{22} = 1$	$b_2 = m + n + 3$
C	$a_{31} = 2$	$a_{32} = m + 1$	$b_3 = mn + 4m + n + 4$
прибыль	$c_1 = m + 2$	$c_2 = n + 1$	
план (ед.)	$x_1$	$x_2$	

**ЗАДАНИЕ:**

А) Составьте целевую функцию прибыли  $Z$  и соответствующую систему ограничений по запасам комплектующих, предполагая, что требуется изготовить в сумме не менее  $n$  единиц самолетов.

Б) В условиях задачи составьте оптимальный план  $(x_1, x_2)$  производства обеспечивающий максимальную прибыль  $Z_{\max}$ . Определить остатки каждого вида комплектующих. (Задачу решить симплекс – методом). Составить двойственную задачу и найти ее решение по теоремам двойственности.

В) Постройте по полученной системе ограничений многоугольник допустимых решений и найти оптимальный план производства геометрическим путем. Определить соответствующую прибыль  $Z_{\max}$ .

Г) Дайте экономическую интерпретацию всем полученным результатам.

### Типовые оценочные средства с применением СДО

Для успешного прохождения промежуточной аттестации учащемуся рекомендуется ознакомиться с литературой, размещенной в разделе 6, и материалами, выложенными в ДОТ.

**При проведении зачета в устной или письменной форме с применением ДОТ структура билета и типовые оценочные средства соответствуют п. 4.3.2 (см. выше).**

**При проведении зачета в форме тестирования применяются следующие типовые оценочные средства:**

Оценочные средства (формы промежуточного контроля)	Показатели* оценки	Критерии** оценки
Зачет	<p>Процент правильных ответов на вопросы теста.</p> <p>В тесте содержится от 20 до 30 заданий.</p> <p>В соответствии с балльно-рейтинговой системой на промежуточную аттестацию отводится 30 баллов.</p>	<p>Менее 60% – 0 баллов;          61 - 75% – 1-10 баллов;          76 - 90% – 11-20 баллов;          91 - 100% – 21-30 баллов.</p>

#### **5.4. Шкала оценивания.**

Оценка результатов производится на основе балльно-рейтинговой системы (БРС).

Использование БРС осуществляется в соответствии с приказом от 06 сентября 2019 г. №306 (с изменениями от 22.01.2020 № 09) «О применении балльно-рейтинговой системы оценки знаний обучающихся».

Схема расчетов сформирована в соответствии с учебным планом направления, согласована с руководителем научно-образовательного направления, утверждена деканом факультета.

Схема расчетов доводится до сведения студентов на первом занятии по данной дисциплине, является составной частью рабочей программы дисциплины и содержит информацию по изучению дисциплины, указанную в Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в РАНХиГС.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой максимально-расчетное количество баллов за семестр составляет 100, из них в рамках дисциплины отводится:

30 баллов - на промежуточную аттестацию

50 баллов - на работу на семинарских занятиях

20 баллов - на посещаемость занятий

В случае если студент в течение семестра не набирает минимальное число баллов, необходимое для сдачи промежуточной аттестации, то он может заработать дополнительные баллы, отработав соответствующие разделы дисциплины, получив от преподавателя компенсирующие задания.

В случае получения на промежуточной аттестации неудовлетворительной оценки студенту предоставляется право повторной аттестации в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии.

Обучающийся, набравший в ходе текущего контроля в семестре от 51 до 70 баллов, по его желанию может быть освобожден от промежуточной аттестации.

Шкала перевода оценки из многобалльной в систему «зачтено»/«не зачтено»:

от 0 по 50 баллов	«не зачтено»
от 51 по 100 баллов	«зачтено»

#### **6. Методические материалы по освоению дисциплины**

Рабочей программой дисциплины предусмотрены следующие виды аудиторных занятий: лекции, практические занятия, контрольные работы. На лекциях рассматриваются наиболее сложный материал дисциплины. Для развития у студентов креативного мышления и логики в каждом разделе предусмотрены теоретические положения, требующие самостоятельного доказательства. Кроме того, часть теоретического материала предоставляется на самостоятельное изучение по рекомендованным источникам для формирования навыка самообучения.

Практические занятия предназначены для самостоятельной работы студентов по решению конкретных задач. Каждое практическое занятие сопровождается домашними заданиями, выдаваемыми студентам для решения во внеаудиторное время. Для формирования у студентов навыка совместной работы в коллективе некоторые задания решаются с помощью разбиения на группы методом мозговой атаки.

Для работы с печатными и электронными ресурсами СЗИУ имеется возможность доступа к электронным ресурсам. Организация работы студентов с электронной библиотекой указана на сайте института (странице сайта – «Научная библиотека»).

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

Обучение по дисциплине «Основы математического моделирования СЭП» предполагает изучение курса на аудиторных занятиях (лекции, практические работы) и самостоятельной работы обучающихся. Семинарские занятия дисциплины «Математический анализ» предполагают их проведение в различных формах с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и компетенций с проведением контрольных мероприятий, описанных в п.4.3.1. С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку:

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

Подготовка к лекции заключается в следующем:

- внимательно прочитайте материал предыдущей лекции;
- узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора);
- ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
- постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке;
- запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции.

Подготовка к семинарским занятиям:

- внимательно прочитайте материал лекций, относящихся к данному семинарскому занятию, ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
- выпишите основные термины;
- ответьте на контрольные вопросы по семинарским занятиям, готовьтесь дать развернутый ответ на каждый из вопросов;
- уясните, какие учебные элементы остались для вас неясными и постарайтесь получить на них ответ заранее (до семинарского занятия) во время текущих консультаций преподавателя;
- готовиться можно индивидуально, парами или в составе малой группы, последние являются эффективными формами работы;
- рабочая программа дисциплины в части целей, перечню знаний, умений, терминов и учебных вопросов может быть использована вами в качестве ориентира в организации обучения.

Подготовка к зачету и экзамену.

К зачету и экзамену необходимо готовится целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. Попытки освоить дисциплину в период экзаменационной сессии, как правило, показывают не слишком удовлетворительные результаты. В самом начале учебного курса познакомьтесь со следующей учебно-методической документацией:

- программой дисциплины;
- перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть;
- тематическими планами лекций, семинарских занятий;
- контрольными мероприятиями;
- учебником, учебными пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами;
- перечнем вопросов к экзамену.

После этого у вас должно сформироваться четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине. Систематическое выполнение учебной работы на лекциях и семинарских занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи экзамена.

## **7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

### **7.1. Основная литература.**

1. Высшая математика для экономистов: учебник / [Н. Ш. Кремер и др.] ; под ред. Н. Ш. Кремера. - 3-е изд. - М.: ЮНИТИ, 2014. - 479 с.
2. Гармаш, Александр Николаевич. Экономико-математические методы и прикладные модели: учебник для бакалавриата и магистратуры: [для студентов обучающихся по эконом. специальностям] / А. Н. Гармаш, И. В. Орлова, В. В. Федосеев ; под ред. В. В. Федосеева ; Финанс. ун-т при Правительстве Рос. Федерации. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2014. - 328 с.
3. Математические и инструментальные методы экономики: [учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Прикладная информатика" и эконом. специальностям / П. В. Акинин и др.]. - 2-е изд., стер. - М.: КноРус, 2014. - 218 с.
4. Красс, Максим Семенович. Математика для экономистов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов. - Электрон. дан. - СПб.[и др.] : Питер, 2016. - 464 с.

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Осипов, Геннадий Васильевич. Математические методы в современных социальных науках: учеб. пособие / Г. В. Осипов, В. А. Лисичкин; под общ. ред. В. А. Садовниченко ; Науч. совет по Программе фундамент. исслед. Президиума Рос. акад. наук "Экономика и социология науки и образования" [и др.]. - М. : НОРМА [и др.], 2014. - 383 с.
2. Шапкин А. С. Задачи по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию с решениями. [Электронный ресурс] - М.: Дашков и К°, 2010, 432 с., УМО по образованию.
3. Государственная политика и управление в 2 ч. Часть 1. Концепции и проблемы: учебник для бакалавриата и магистратуры / Л. В. Сморгунув [и др.] ; под ред. Л. В. Сморгунува. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 395 с. — (Серия: Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-06730-9. — Текст: электронный //

- ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://idp.nwipa.ru:2254/bcode/437825> (дата обращения: 24.04.2019).
4. Зуб, А. Т. Антикризисное управление: учебник для бакалавров / А. Т. Зуб. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 343 с. — (Серия: Бакалавр. академический курс). — ISBN 978-5-9916-3145-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://idp.nwipa.ru:2254/bcode/426122> (дата обращения: 24.04.2019).
  5. Местное самоуправление: учебник для академического бакалавриата / Н. С. Бондарь [и др.] ; под ред. Н. С. Бондаря. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 386 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03681-7. — Текст: электронный // БС Юрайт [сайт]. — URL: <https://idp.nwipa.ru:2254/bcode/437730> (дата обращения: 24.04.2019).

### **7.3. Нормативные правовые документы или иные правовые материалы**

Не используются

### **7.4. Интернет-ресурсы.**

СЗИУ располагает доступом через сайт научной библиотеки <http://nwapa.spb.ru/> к следующим подписным электронным ресурсам:

#### **Русскоязычные ресурсы**

1. Электронные учебники электронно - библиотечной системы (ЭБС) «Айбукс»
2. Электронные учебники электронно – библиотечной системы (ЭБС) «Лань»

Рекомендуется использовать следующий интернет-ресурсы

1. <http://serg.fedosin.ru/ts.htm>
2. <http://window.edu.ru/resource/188/64188/files/chernyshov.pdf>

### **7.5. Иные источники.**

Не используются.

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

Учебная дисциплина включает использование программного обеспечения Microsoft Excel, Microsoft Word, Microsoft Power Point для подготовки текстового и табличного материала, графических иллюстраций. Методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов).

Интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии, справочники, библиотеки, электронные учебные и учебно-методические материалы).

Система дистанционного обучения Moodle.

### **Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

№ п/п	Наименование
-------	--------------

	Компьютерные классы с персональными ЭВМ, объединенными в локальные сети с выходом в Интернет
	Пакет Excel -2013, 2017, professional plus
	Мультимедийные средства в каждом компьютерном классе и в лекционной аудитории
	Браузер, сетевые коммуникационные средства для выхода в Интернет

Компьютерные классы из расчета 1 ПЭВМ для одного обучаемого. Каждому обучающемуся должна быть предоставлена возможность доступа к сетям типа Интернет в течение не менее 20% времени, отведенного на самостоятельную подготовку.