

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»

УТВЕРЖДАЮ

Декан экономического факультета

 А.Н. Черных

«21» мая 2024г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Б1.О.24 Методы оптимальных решений**

Направление подготовки **38.03.01 Экономика**

Направленность (профиль) **Финансы и кредит**

Квалификация выпускника бакалавр

Факультет **экономический**

Кафедра экономического анализа, статистики и прикладной математики

Разработчики рабочей программы:

к.э.н., доцент

Семина Евгений Александрович

Воронеж – 2024 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 38.03.01. Экономика, утвержденным Приказом министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 954 от 12.08.2020 г.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры экономического анализа, статистики и прикладной математики (протокол № 9 от 15.04.2024 г.)

**Заведующий кафедрой**



**Л.А. Запорожцева**

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией экономического факультета (протокол № 9 от 21.05.2024 г.).

**Председатель методической комиссии**



**Л.В. Брянцева**

**Рецензент рабочей программы:** финансовый директор АО Управляющая компания ЭФ-КО, Мезенов П.В.

# **1. Общая характеристика дисциплины**

## **1.1. Цель дисциплины**

**Целью** изучения дисциплины является формирование системного мышления обучающихся путем детального анализа подходов к математическому моделированию и сравнительного анализа разных типов моделей.

## **1.2. Задачи дисциплины**

- изучение математических свойств моделей и методов их оптимизации;
- знакомство с методами применения моделей и их анализа при изучении экономических систем.
- формирование умений выбирать необходимый инструментарий для построения моделей экономических процессов, анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы.

## **1.3. Предмет дисциплины**

**Предметом** дисциплины «Методы оптимальных решений» является построение математических моделей принятия решений, описание основных методов нахождения оптимальных решений при заданном наборе ограничений.

## **1.4. Место дисциплины в образовательной программе**

Дисциплина Б1.О.24 Методы оптимальных решений относится к Блоку 1 Дисциплины (модули), обязательная часть.

## **1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами**

Дисциплина Б1.О.24 «Методы оптимальных решений» опирается на предшествующие ей дисциплины:

- Б1.О.13 Линейная алгебра;
- Б1.О.17 Теория вероятностей и математическая статистика;
- Б1.О.21 Эконометрика;
- Б1.О.22 Статистика.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция		Индикатор достижения компетенции	
Код	Содержание	Код	Содержание
ОПК-2	Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач	35	Знать основные математические свойства математических моделей и методов оптимизации, используемых при анализе и решении поставленных экономических задач
		У6	Уметь формулировать поставленные экономические задачи в математической форме с учетом применения основных принципов и инструментов методов оптимальных решений
		Н5	Иметь навыки владения стандартным программным обеспечением для решения оптимизационных задач экономического содержания

## 3. Объём дисциплины и виды работ

### 3.1. Очная форма обучения

Показатели	Семестр	Всего
	5	
Общая трудоёмкость, з.е./ч	2 / 72	2 / 72
Общая контактная работа, ч	26,15	26,15
Общая самостоятельная работа, ч	45,85	45,85
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	26,00	26,00
Лекции	14	14,00
практические-всего	12	12,00
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	37,00	37,00
Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	0,15	0,15
Зачет	0,15	0,15
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	8,85	8,85
подготовка к зачету	8,85	8,85
Форма промежуточной аттестации	зачет	зачет

### 3.2. Очно-заочная форма обучения

Показатели	Семестр	Всего
	7	
Общая трудоёмкость, з.е./ч	2 / 72	2 / 72
Общая контактная работа, ч	14,15	14,15
Общая самостоятельная работа, ч	57,85	57,85
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	14,00	14,00
Лекции	8	8,00
практические-всего	6	6,00
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	49,00	49,00
Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	0,15	0,15
Зачет	0,15	0,15
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	8,85	8,85
подготовка к зачету	8,85	8,85
Форма промежуточной аттестации	зачет	зачет

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов

**Раздел 1. Введение. Математические модели и оптимизация в экономике. Общее представление о статической задаче оптимизации.**

**Подраздел 1.1. Математические модели в экономике.** Примеры: модели поведения потребителя и планирования производства в фирме. Пример использования оптимизации для идентификации параметров математической модели.

**Подраздел 1.2. Основные представления о статической задаче оптимизации.** Инструментальные переменные и параметры математической модели. Допустимое множество. Критерий выбора решения и целевая функция. Линии уровня целевой функции. Формулировка детерминированной статической задачи оптимизации. Неопределенность в параметрах и ее влияние на решение.

**Раздел 2. Элементы теории систем массового обслуживания.**

**Подраздел 2.1. Простейшая классификация случайных процессов.** Потоки событий и их свойства. Простейший поток событий. Система с дискретными состояниями и непрерывным временем. Уравнения Колмогорова.

**Подраздел 2.2. Системы массового обслуживания с отказами.** Предельные вероятности. Формулы Эрланга. Основные показатели эффективности. СМО с ожиданием. Предельные вероятности. Формулы Эрланга. Основные показатели эффективности. Формулы Литтла.

**Раздел 3. Задача линейного программирования.**

**Подраздел 3.1. Формулировка задачи линейного программирования (ЛП).** Примеры задач ЛП. Стандартная (нормальная) и каноническая формы представления задачи ЛП и сведение к ним.

**Подраздел 3.2. Основные представления о методах решения задач ЛП.** Свойства допустимого множества и оптимального решения в задаче ЛП. Основные представ-

ления о методах решения задач ЛП, основанных на направленном переборе вершин (симплекс-метод и др.).

**Подраздел 3.3. Функция Лагранжа и условия Куна-Таккера в задаче ЛП.** Двойственные задачи линейного программирования. Теоремы двойственности. Интерпретация двойственных переменных. Анализ чувствительности оптимального решения к параметрам задачи линейного программирования.

**Подраздел 3.4. Некоторые специальные задачи линейного программирования.** Транспортная, производственно-транспортная задача.

**Раздел 4. Оптимизация в условиях неопределенности.**

**Подраздел 4.1. Задача выбора решений в условиях неопределенности.** Критерии выбора решений в условиях неопределенности (принцип гарантированного результата, критерий Гурвица, критерий Байеса-Лапласа, критерий Сэвиджа). Применение принципа гарантированного результата в задачах экономического планирования. Множество допустимых гарантирующих программ. Наилучшая гарантирующая программа.

**Подраздел 4.2. Принятие решение при случайных параметрах.** Вероятностная информация о параметрах. Принятие решений на основе математического ожидания. Случайность и риск. Учет склонности к риску.

#### 4.2. Распределение контактной и самостоятельной работы при подготовке к занятиям по подразделам

##### 4.2.1. Очная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа		СР
	лекции	ПЗ	
<b>Раздел 1. Введение. Математические модели и оптимизация в экономике. Общее представление о статической задаче оптимизации.</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
Подраздел 1.1. Математические модели в экономике.	1	0,5	4
Подраздел 1.2. Основные представления о статической задаче оптимизации.	1	0,5	4
<b>Раздел 2. Элементы теории систем массового обслуживания.</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>8</b>
Подраздел 2.1. Простейшая классификация случайных процессов.	2	3	4
Подраздел 2.2. Системы массового обслуживания с отказами.	2	2	4
<b>Раздел 3. Задача линейного программирования.</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>10</b>
Подраздел 3.1. Формулировка задачи линейного программирования (ЛП).	2	1	4
Подраздел 3.2. Основные представления о методах решения задач ЛП.	2	1	4
Подраздел 3.3. Некоторые специальные задачи линейного программирования.	2	2	2
<b>Раздел 4. Оптимизация в условиях неопределенности.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>11</b>
Подраздел 4.1. Задача выбора решений в условиях неопределенности.	1	1	6
Подраздел 4.2. Принятие решение при случайных параметрах.	1	1	5
<b>Всего</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>37</b>

#### 4.2.2. Очно-заочная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа		СР
	лекции	ПЗ	
<b>Раздел 1. Введение. Математические модели и оптимизация в экономике. Общее представление о статической задаче оптимизации.</b>	<b>1,5</b>	<b>-</b>	<b>8</b>
Подраздел 1.1. Математические модели в экономике.	1	-	4
Подраздел 1.2. Основные представления о статической задаче оптимизации.	0,5	-	4
<b>Раздел 2. Элементы теории систем массового обслуживания.</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>11</b>
Подраздел 2.1. Простейшая классификация случайных процессов.	1	1	5
Подраздел 2.2. Системы массового обслуживания с отказами.	1	2	6
<b>Раздел 3. Задача линейного программирования.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>18</b>
Подраздел 3.1. Формулировка задачи линейного программирования (ЛП).	1	1	6
Подраздел 3.2. Основные представления о методах решения задач ЛП.	1	1	6
Подраздел 3.3. Некоторые специальные задачи линейного программирования.	1	1	6
<b>Раздел 4. Оптимизация в условиях неопределенности.</b>	<b>1,5</b>	<b>-</b>	<b>12</b>
Подраздел 4.1. Задача выбора решений в условиях неопределенности.	1	-	6
Подраздел 4.2. Принятие решение при случайных параметрах.	0,5	-	6
<b>Всего</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>49</b>

#### 4.3. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	очно-заочная
<b>Подраздел 1.1. Математические модели в экономике.</b>			<b>4</b>	<b>4</b>
1	Использование математических моделей для описания поведения экономических агентов.	Бородин А. В. Методы оптимальных решений [электронный ресурс]: Учебное пособие / А. В. Бородин, К. В. Пителинский; Московский политехнический университет - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022 - 203 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=423197">https://znanium.com/catalog/document?id=423197</a>	2	2

2	Модели поведения потребителя и планирования производства в фирме.	Бородин А. В. Методы оптимальных решений [электронный ресурс]: Учебное пособие / А. В. Бородин, К. В. Пителинский; Московский политехнический университет - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022 - 203 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=423197">https://znanium.com/catalog/document?id=423197</a>	2	2
<b>Подраздел 1.2. Основные представления о статической задаче оптимизации.</b>			<b>4</b>	<b>4</b>
3	Инструментальные переменные и параметры математической модели. Допустимое множество. Критерий выбора решения и целевая функция.	Мастяева И. Н. Методы оптимальных решений [электронный ресурс]: Учебник / И. Н. Мастяева, Г. И. Горемыкина, О. Н. Семенихина - Москва: ООО "КУРС", 2023 - 382 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=419061">https://znanium.com/catalog/document?id=419061</a>	4	4
<b>Подраздел 2.1. Простейшая классификация случайных процессов.</b>			<b>4</b>	<b>5</b>
4	Классификация случайных процессов. Потoki событий и их свойства. Простейший поток со-	Исследование операций в экономике: учебное пособие для вузов, обучающихся по экономическим специальностям и направлениям / [Н.Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н.Ш. Кремера - Москва: Юрайт, 2013 - 438 с.	2	2
5	Система с дискретными состояниями и непрерывным временем.	Исследование операций в экономике: учебное пособие для вузов, обучающихся по экономическим специальностям и направлениям / [Н.Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н.Ш. Кремера – Москва: Юрайт, 2013 – 438 с. Гармаш А. Н. Экономико-математические методы в примерах и задачах [электронный ресурс]: Учебное пособие / А. Н. Гармаш, И. В. Орлова, Н. В. Концевая, Е. Н. Горбатенко - Москва: Вузовский учебник, 2021 - 416 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=414187">https://znanium.com/catalog/document?id=414187</a>	2	3
<b>Подраздел 2.2. Системы массового обслуживания с отказами.</b>			<b>4</b>	<b>6</b>
6	Уравнения Колмогорова. Предельные вероятности. Формулы Эрланга.	Исследование операций в экономике: учебное пособие для вузов, обучающихся по экономическим специальностям и направлениям / [Н.Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н.Ш. Кремера – Москва: Юрайт, 2013 – 438 с.	2	3



7	Основные показатели эффективности СМО.	Исследование операций в экономике: учебное пособие для вузов, обучающихся по экономическим специальностям и направлениям / [Н.Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н.Ш. Кремера – Москва: Юрайт, 2013 – 438 с. Мастяева И. Н. Методы оптимальных решений [электронный ресурс]: Учебник / И. Н. Мастяева, Г. И. Горемыкина, О. Н. Семенихина - Москва: ООО "КУРС", 2023 - 382 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=419061">https://znanium.com/catalog/document?id=419061</a>	2	3
<b>Подраздел 3.1. Формулировка задачи линейного программирования (ЛП).</b>			<b>4</b>	<b>6</b>
8	Стандартная (нормальная) и каноническая формы представления задачи ЛП и сведения к ним.	Гармаш А. Н. Экономико-математические методы в примерах и задачах [электронный ресурс]: Учебное пособие / А. Н. Гармаш, И. В. Орлова, Н. В. Концевая, Е. Н. Горбатенко - Москва: Вузовский учебник, 2021 - 416 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=414187">https://znanium.com/catalog/document?id=414187</a>	2	3
9	Свойства допустимого множества и оптимального решения в задаче ЛП.	Мастяева И. Н. Методы оптимальных решений [электронный ресурс]: Учебник / И. Н. Мастяева, Г. И. Горемыкина, О. Н. Семенихина - Москва: ООО "КУРС", 2023 - 382 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=419061">https://znanium.com/catalog/document?id=419061</a>	2	3
<b>Подраздел 3.2. Основные представления о методах решения задач</b>			<b>4</b>	<b>6</b>
10	Методы решения, основанные на направленном переборе вершин	Мастяева И. Н. Методы оптимальных решений [электронный ресурс]: Учебник / И. Н. Мастяева, Г. И. Горемыкина, О. Н. Семенихина - Москва: ООО "КУРС", 2023 - 382 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=419061">https://znanium.com/catalog/document?id=419061</a>	2	2
11	Функция Лагранжа и условия Куна-Таккера в задаче ЛП.	Мастяева И. Н. Методы оптимальных решений [электронный ресурс]: Учебник / И. Н. Мастяева, Г. И. Горемыкина, О. Н. Семенихина - Москва: ООО "КУРС", 2023 - 382 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=419061">https://znanium.com/catalog/document?id=419061</a>	1	2

12	Линейное программирование в среде MS Excel.	Мастяева И. Н. Методы оптимальных решений [электронный ресурс]: Учебник / И. Н. Мастяева, Г. И. Горемыкина, О. Н. Семенихина - Москва: ООО "КУРС", 2023 - 382 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=419061">https://znanium.com/catalog/document?id=419061</a>	1	2
<b>Подраздел 3.3. Некоторые специальные задачи линейного программирования.</b>			<b>2</b>	<b>6</b>
13	Транспортная задача	Мастяева И. Н. Методы оптимальных решений [электронный ресурс]: Учебник / И. Н. Мастяева, Г. И. Горемыкина, О. Н. Семенихина - Москва: ООО "КУРС", 2023 - 382 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=419061">https://znanium.com/catalog/document?id=419061</a> Исследование операций в экономике: учебное пособие для вузов, обучающихся по экономическим специальностям и направлениям / [Н.Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н.Ш. Кремера – Москва: Юрайт, 2013 – 438 с.	2	6
<b>Подраздел 4.1. Задача выбора решений в условиях неопределенности.</b>			<b>6</b>	<b>6</b>
14	Критерии выбора решений в условиях неопределенности	Мастяева И. Н. Методы оптимальных решений [электронный ресурс]: Учебник / И. Н. Мастяева, Г. И. Горемыкина, О. Н. Семенихина - Москва: ООО "КУРС", 2023 - 382 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=419061">https://znanium.com/catalog/document?id=419061</a>	6	6
<b>Подраздел 4.2. Принятие решение при случайных параметрах.</b>			<b>5</b>	<b>6</b>
15	Принятие решений на основе математического ожидания.	Гармаш А. Н. Экономико-математические методы в примерах и задачах [электронный ресурс]: Учебное пособие / А. Н. Гармаш, И. В. Орлова, Н. В. Концевая, Е. Н. Горбатенко - Москва: Вузовский учебник, 2021 - 416 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=41418">https://znanium.com/catalog/document?id=41418</a>	1,5	3,5
<b>Всего</b>			<b>37</b>	<b>49</b>

## 5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля

### 5.1. Этапы формирования компетенций

Подраздел дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции
Подраздел 1.1. Математические модели в экономике.	ОПК-2	35
		У6
Подраздел 1.2. Основные представления о статической задаче оптимизации.	ОПК-2	35
		У6
Подраздел 2.1. Простейшая классификация случайных процессов.	ОПК-2	35
		У6
Подраздел 2.2. Системы массового обслуживания с отказами.	ОПК-2	35
		У6
		Н5
Подраздел 3.1. Формулировка задачи линейного программирования (ЛП).	ОПК-2	35
		У6
		Н5
Подраздел 3.2. Основные представления о методах решения задач ЛП.	ОПК-2	35
		У6
		Н5
Подраздел 3.3. Некоторые специальные задачи линейного программирования.	ОПК-2	35
		У6
		Н5
Подраздел 4.1. Задача выбора решений в условиях неопределенности.	ОПК-2	35
		У6
		Н5
Подраздел 4.2. Принятие решение при случайных параметрах.	ОПК-2	35
		У6
		Н5

### 5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций

#### 5.2.1. Шкалы оценивания достижения компетенций

Виды оценок	Оценки	
Академическая оценка по 2-х балльной шкале (зачет)	не зачтено	Зачтено

#### 5.2.2. Критерии оценивания достижения компетенций

##### Критерии оценки на зачете

Оценка экзаменатора, уровень	Критерии
«Зачтено», пороговый уровень	Обучающийся показал знание основных положений учебной дисциплины, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной
«Незачтено»	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

### Критерии оценки тестов

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Содержание правильных ответов в тесте не менее 90%
Хорошо, продвинутый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 75%
Удовлетворительно, пороговый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 50%
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Содержание правильных ответов в тесте менее 50%

### Критерии оценки устного опроса

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Обучающийся демонстрирует уверенное знание материала, четко выражает свою точку зрения по рассматриваемому вопросу, приводя соответствующие примеры
Зачтено, продвинутый	Обучающийся демонстрирует уверенное знание материала, но допускает отдельные погрешности в ответе
Зачтено, пороговый	Обучающийся демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала, допускает ошибки в ответах
Не зачтено, компетенция не освоена	Обучающийся демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах

### Критерии оценки решения задач

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Обучающийся уверенно знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает ошибок при ее выполнении.
Зачтено, продвинутый	Обучающийся в целом знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает грубых ошибок при ее выполнении.
Зачтено, пороговый	Обучающийся в целом знает методику и алгоритм решения задачи, допускает ошибок при ее выполнении, но способен исправить их при помощи преподавателя.
Не зачтено, компетенция не освоена	Обучающийся не знает методику и алгоритм решения задачи, допускает грубые ошибки при ее выполнении, не способен исправить их при помощи преподавателя.

### 5.3. Материалы для оценки достижения компетенций

#### 5.3.1. Оценочные материалы промежуточной аттестации

##### 5.3.1.1. Вопросы к экзамену

Не предусмотрены

##### 5.3.1.2. Задачи к экзамену

Не предусмотрены

### 5.3.1.3. Вопросы к зачету с оценкой

Не предусмотрены

#### 5.3.1.4. Вопросы к зачету

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Математические модели (классификация).	ОПК-2	35
2	Понятие случайного процесса.	ОПК-2	35
3	Простейшая классификация случайных процессов.	ОПК-2	35
4	Потоки событий. Ординарность, отсутствие последствия, стационарность.	ОПК-2	35
5	Простейший поток событий.	ОПК-2	35
6	Случайный процесс с непрерывным временем и дискретными состояниями. Граф состояний. Вероятности состояний.	ОПК-2	35
7	Уравнения Колмогорова (мнемоническое правило).	ОПК-2	35
8	Системы массового обслуживания (СМО). Основные понятия. Классификация СМО	ОПК-2	35
9	СМО с отказами. Одноканальная система с отказами. Уравнения Колмогорова.	ОПК-2	35,У6
10	Предельные вероятности состояний.	ОПК-2	35,У6
11	Многоканальная система с отказами. Граф состояний. Уравнения Колмогорова.	ОПК-2	35,У6
12	Предельные вероятности состояний.	ОПК-2	35
13	Показатели эффективности СМО с отказами.	ОПК-2	35
14	СМО с ограниченной очередью (СМО с ожиданием)	ОПК-2	35,У6
15	Предельные вероятности. Формулы Эрланга.	ОПК-2	35
16	Показатели эффективности СМО с ожиданиям.	ОПК-2	35
17	Примеры задач линейного программирования: а) задача об использовании ресурсов; б) транспортная задача.	ОПК-2	35
18	Общая задача линейного программирования.	ОПК-2	35
19	Геометрический смысл решений линейных неравенств и их систем.	ОПК-2	35, У6
20	Геометрический метод решения задачи об использовании ресурсов.	ОПК-2	35
21	Понятие о выпуклом множестве точек.	ОПК-2	35
22	Теоретические основы симплексного метода.	ОПК-2	35
23	Транспортная задача. Экономико-математическая модель задачи.	ОПК-2	35, У6
24	Составление первого плана перевозок методом наименьших затрат.	ОПК-2	35, У6
25	Проверка оптимальности плана перевозок методом потенциалов (алгоритм метода потенциалов).	ОПК-2	35, У6

#### 5.3.1.5. Перечень тем курсовых проектов (работ)

Не предусмотрены

### 5.3.1.6. Вопросы к защите курсовой работы

Не предусмотрены

### 5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля

#### 5.3.2.1. Вопросы тестов

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	В матричной форме можно записать... - задачу линейного программирования, предварительно приведенную к стандартной или канонической форме - только задачу линейного программирования, предварительно приведенную к канонической форме - задачу линейного программирования в смешанной форме	ОПК-2	35
2	Если в линейной задаче производственного планирования в качестве продукции выступает, например, ткань (в метрах), то переменные ... - должны быть только дробными числами - могут быть как целыми, так и дробными числами - должны быть только целыми числами	ОПК-2	35
3	В каком случае задача математического программирования является линейной? - если ее целевая функция линейна - если ее ограничения линейны - если ее целевая функция и ограничения линейны	ОПК-2	35
4	Чему равны не базисные переменные в опорном плане задачи линейного программирования? - нулю - любым числам - положительным числам	ОПК-2	35
5	Если крайнее положение линии уровня пересекает область допустимых планов более чем в одной точке, то оптимальный план ... - только одна из точек пересечения (единственный) - не существует - любая точка пересечения (бесконечное множество точек)	ОПК-2	35
6	Все точки, удовлетворяющие уравнению системы ограничений задачи линейного программирования с двумя переменными, образуют на плоскости... - полуплоскость - прямую - отрезок	ОПК-2	35
7	Что такое оптимальный план задачи линейного программирования? - любая вершина области допустимых планов - допустимый план, при подстановке которого в целевую функцию она принимает свое максимальное или минимальное значение - план, с рассмотрения которого следует начать решение задачи	ОПК-2	35

8	<p>Что такое допустимый план задачи линейного программирования?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- план, при подстановке которого в систему ограничений все они выполняются</li> <li>- план, при подстановке которого в систему ограничений выполняется хотя бы одно ограничение</li> <li>- план, при подстановке которого в систему ограничений ни одно из них не выполняется</li> </ul>	ОПК-2	35
9	<p>В каком направлении сдвигают линию уровня целевой функции при решении задачи линейного программирования на максимум?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вверх</li> <li>- в направлении антиградиента</li> <li>- в направлении градиента</li> </ul>	ОПК-2	35
10	<p>На графике оптимальный план задачи линейного программирования с двумя переменными представляет собой...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- верхнюю точку области допустимых планов</li> <li>- пересечение градиента и крайнего положения линии уровня</li> <li>- пересечение области допустимых планов и крайнего положения линии уровня</li> </ul>	ОПК-2	35
11	<p>Задача линейного программирования состоит из</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- линейной целевой функции;</li> <li>- линейной целевой функции и системы линейных ограничений;</li> <li>- линейной целевой функции и произвольной системы ограничений;</li> <li>- набора линейных ограничений.</li> </ul>	ОПК-2	35
12	<p>Для решения задачи линейного программирования следует использовать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- метод неопределённых множителей Лагранжа;</li> <li>- симплексный метод;</li> <li>- метод Рунге – Кутта.</li> </ul>	ОПК-2	35
13	<p>Транспортная задача является:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- задачей динамического программирования;</li> <li>- задачей квадратичного программирования;</li> <li>- задачей линейного программирования.</li> </ul>	ОПК-2	35
14	<p>Модель Леонтьева является:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- моделью предпочтения потребителей;</li> <li>- моделью денежного обращения в экономике;</li> <li>- производственной моделью межотраслевого баланса.</li> </ul>	ОПК-2	35
15	<p>Системой массового обслуживания является стоматологическая клиника с 4 оборудованными креслами и 8 стульями в приёмной. Сколько каналов обслуживания имеет такая СМО?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 5;</li> <li>- 4;</li> <li>- 12;</li> <li>- 32.</li> </ul>	ОПК-2	35
			У6

16	Системой массового обслуживания является стоматологическая клиника с 4 оборудованными креслами и 8 стульями в приёмной. Сколько состояний может быть у данной СМО? - 13; - 12; - 5; - 4.	ОПК-2	35
			У6
17	Чем отличаются задачи безусловной и условной оптимизации? - числом переменных; - наличием ограничений; - учетом фактора времени.	ОПК-2	35
18	Задача математического программирования не имеет допустимых решений. Выберите ситуацию, возможную при данном условии: - в задаче отсутствуют ограничения; - система ограничений задачи несовместна; - система ограничений задачи совместна.	ОПК-2	35
19	Экстремум функции это: - минимум функции; - максимум функции; - минимум или максимум.	ОПК-2	35
20	Множество точек, в которых функция $f(x)$ принимает постоянное значение, называется линией... - перегиба; - уровня; -соприкосновения.	ОПК-2	35
21	Каким свойством обладает линия уровня в графическом методе решения задачи ЛП? - показывает направление убывания целевой функции; - целевая функция принимает постоянное значение для любой точки линии уровня; - показывает направление возрастания целевой функции.	ОПК-2	35
22	Что в ЛП называют оптимальным планом? - произвольный набор чисел; - набор чисел, доставляющий экстремальное значение целевой функции; - набор чисел, удовлетворяющий системе ограничений задачи; - набор чисел, удовлетворяющий системе ограничений и доставляющий экстремальное значение целевой функции.	ОПК-2	35
23	Что называется планом в задаче ЛП? - набор чисел, доставляющий экстремальное значение целевой функции; - набор чисел, удовлетворяющий системе ограничений задачи; - произвольный набор чисел; - двойственные оценки.	ОПК-2	35
24	В каком случае можно считать, что найдено решение ЗЛП на максимум симплексным методом? - если в строке целевой функции все элементы положительные;	ОПК-2	35



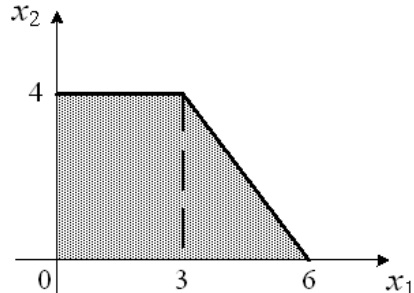
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- если в строке целевой функции все элементы отрицательные;</li> <li>- если в строке целевой функции все элементы равны нулю;</li> <li>- если в строке целевой функции все элементы положительные, либо равны нулю.</li> </ul>		
25	<p>Решение называют оптимальным, ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- если оно по тем или иным признакам предпочтительнее других;</li> <li>- если оно рационально;</li> <li>- если оно согласовано с начальством.</li> </ul>	ОПК-2	35
26	<p>Задача линейного программирования состоит в ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- описании алгоритма решения заданной задачи;</li> <li>- создании программы на языке программирования;</li> <li>- отыскании наибольшего (наименьшего) значения линейной функции при наличии линейных ограничений.</li> </ul>	ОПК-2	35
27	<p>Симплекс-метод – это:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- метод отыскания области допустимых решений задачи линейного программирования;</li> <li>- графический метод решения основной задачи линейного программирования;</li> <li>- метод приведения общей задачи линейного программирования к каноническому виду;</li> <li>- аналитический метод решения основной задачи линейного программирования.</li> </ul>	ОПК-2	35
28	<p>Предприятие производит изделия двух видов. На изготовление одного изделия вида А расходуется 2 кг сырья, на изготовление одного изделия вида В – 1 кг. Всего имеется 60 кг сырья. Требуется составить план производства, обеспечивающий получение наибольшей выручки, если отпускная стоимость одного изделия вида А 3 д. е., вида В – 1 у. е., причем изделий вида А требуется изготовить не более 25, а вида В – не более 30. Данная задача является ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- задачей, решаемой методом динамического программирования;</li> <li>- задачей нелинейного программирования;</li> <li>- задачей линейного программирования;</li> <li>- задачей сетевого планирования.</li> </ul>	ОПК-2	35
29	<p>Предприятие производит изделия двух видов. На изготовление одного изделия вида А расходуется 2 кг сырья, на изготовление одного изделия вида В – 1 кг. Всего имеется 60 кг сырья. Требуется составить план производства, обеспечивающий получение наибольшей выручки, если отпускная стоимость одного изделия вида А 3 д. е., вида В – 1 у. е., причем изделий вида А требуется изготовить не более 25, а вида В – не более 30. Целевой функцией данной задачи является функция:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>F(x_1, x_2) = 25x_1 + 30x_2 \rightarrow \max</math>;</li> <li>- <math>F(x_1, x_2) = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max</math>;</li> <li>- <math>F(x_1, x_2) = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max</math>; - <math>F(x_1, x_2) = 60 - 2x_1 - x_2 \rightarrow \min</math>.</li> </ul>	ОПК-2	35
			У6
30	<p>Исходный опорный план транспортной задачи можно составить ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методом северо-западного угла;</li> </ul>	ОПК-2	35

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методом минимального тарифа;</li> <li>- всеми перечисленными методами.</li> </ul>		
31	<p>Если целевая функция задачи линейного программирования задана на максимум, то...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- целевая функция двойственной задачи задается на минимум;</li> <li>- целевая функция в двойственной задаче отсутствует;</li> <li>- двойственная задача не имеет решений;</li> <li>- двойственная задача имеет бесконечно много решений.</li> </ul>	ОПК-2	35
32	<p>При решении некоторых задач нелинейного программирования применяется ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- метод Гаусса;</li> <li>- метод аппроксимации Фогеля;</li> <li>- метод Гомори;</li> <li>- метод множителей Лагранжа.</li> </ul>	ОПК-2	35
33	<p>Для решения транспортной задачи может применяться...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- метод потенциалов;</li> <li>- метод множителей Лагранжа;</li> <li>- метод Гаусса;</li> <li>- метод Крамера.</li> </ul>	ОПК-2	35
34	<p>В системе ограничений общей задачи линейного программирования ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- могут присутствовать только уравнения;</li> <li>- могут присутствовать только неравенства;</li> <li>- могут присутствовать и уравнения, и неравенства.</li> </ul>	ОПК-2	35
35	<p>Ситуация, в которой участвуют стороны, интересы которых полностью или частично противоположны, называется ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конфликтной;</li> <li>- спорной;</li> <li>-компромиссная.</li> </ul>	ОПК-2	35
36	<p>Действительный или формальный конфликт, в котором имеется по крайней мере два участника (игрока), каждый из которых стремится к достижению собственных целей, называется ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- спор;</li> <li>- игра;</li> <li>- сделка.</li> </ul>	ОПК-2	35
37	<p>Правила игры – это...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- допустимые действия каждого из игроков, направленные на достижение некоторой цели;</li> <li>- количественная оценка результатов игры;</li> <li>- действительный или формальный конфликт, в котором имеется по крайней мере два участника (игрока), каждый из которых стремится к достижению собственных целей.</li> </ul>	ОПК-2	35
38	<p>Платёж – это ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- допустимые действия каждого из игроков, направленные на достижение некоторой цели;</li> <li>- количественная оценка результатов игры;</li> <li>- действительный или формальный конфликт, в котором имеется по крайней мере два участника (игрока), каждый из которых стремится к достижению собственных целей.</li> </ul>	ОПК-2	35

39	<p>Если в игре участвует только две стороны (два лица), то игра называется...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- с нулевой суммой;</li> <li>- с ненулевой суммой;</li> <li>- парной.</li> </ul>	ОПК-2	35
40	<p>Если в парной игре сумма платежей равна нулю, то есть проигрыш одного игрока равен выигрышу другого, то игра называется игрой...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- без выигрыша;</li> <li>- без правил;</li> <li>- с нулевой суммой;</li> <li>- с ненулевой суммой.</li> </ul>	ОПК-2	35
41	<p>Однозначное описание выбора игрока в каждой из возможных ситуаций, при которой он должен сделать личный ход, называется ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правила;</li> <li>- стратегия игрока;</li> <li>- конфликтом.</li> </ul>	ОПК-2	35
42	<p>Пусть <math>a</math> – нижняя цена, <math>a</math> <math>b</math> – верхняя цена парной игры с нулевой суммой. Если <math>a = b = v</math>, то число <math>v</math> называется ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- точкой равновесия;</li> <li>- ценой игры;</li> <li>- оптимальной стратегией;</li> <li>- смешанной стратегией.</li> </ul>	ОПК-2	35
43	<p>Пусть <math>a</math> – нижняя цена, <math>a</math> <math>b</math> – верхняя цена парной игры с нулевой суммой. Если <math>a = b</math>, то игра называется...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- игрой с седловой точкой;</li> <li>- неразрешимым конфликтом;</li> <li>- игрой без правил.</li> </ul>	ОПК-2	35
44	<p>Если в потоке событий события следуют одно за другим через заранее заданные и строго определенные промежутки времени, то такой поток называется ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сложным;</li> <li>- организованным;</li> <li>- простым;</li> <li>- регулярным.</li> </ul>	ОПК-2	35
45	<p>Если вероятность попадания любого числа событий на промежуток времени зависит только от длины этого промежутка и не зависит от того, как далеко расположен этот промежуток от начала отсчета времени, то соответствующий поток событий называется:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- потоком без последствий;</li> <li>- простейшим;</li> <li>- стационарным;</li> <li>- пуассоновским.</li> </ul>	ОПК-2	35
46	<p>Если число событий, попадающих на один из произвольно выбранных промежутков времени, не зависит от числа событий, попавших на другой, также произвольно выбранный промежуток времени при условии, что эти промежутки не пересекаются, то соответствующий поток событий называется ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- регулярным;</li> </ul>	ОПК-2	35

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- показательным;</li> <li>- нормальным;</li> <li>- потоком без последствий.</li> </ul>		
47	<p>Если вероятность попадания на очень малый отрезок времени сразу двух или более событий пренебрежимо мала по сравнению с вероятностью попадания только одного события, то соответствующий поток событий называется...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- неординарным;</li> <li>- нормальным;</li> <li>- ординарным;</li> <li>- пуассоновским.</li> </ul>	ОПК-2	35
48	<p>Если поток событий одновременно обладает свойствами стационарности, ординарности и отсутствием последствия, то он называется:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормальным;</li> <li>- обычным;</li> <li>- простейшим (пуассоновским);</li> <li>- сложным.</li> </ul>	ОПК-2	35
49	<p>В чем отличие критерия Сэвиджа от остальных изученных критериев принятия решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- он минимизируется;</li> <li>- он максимизируется;</li> <li>- он не всегда дает однозначный ответ.</li> </ul>	ОПК-2	35
50	<p>Матричная игра – это частный случай антагонистической игры, при котором обязательно выполняется одно из требований:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- один из игроков имеет бесконечное число стратегий;</li> <li>- оба игрока имеют конечное число стратегий;</li> <li>- оба игрока имеют бесконечно много стратегий;</li> <li>- оба игрока имеют одно и то же число стратегий.</li> </ul>	ОПК-2	35
51	<p>Пусть матричная игра задана матрицей, в которой все элементы положительны. Цена игры положительна:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- да;</li> <li>- нет;</li> <li>- нет однозначного ответа.</li> </ul>	ОПК-2	35
52	<p>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?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2*3;</li> <li>- 3*2;</li> <li>- другая.</li> </ul>	ОПК-2	35
53	<p>В матричной игре, зная стратегии каждого игрока, можно найти цену игры:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- да;</li> <li>- нет;</li> <li>- вопрос некорректен.</li> </ul>	ОПК-2	35
54	<p>Какие стратегии бывают в матричной игре:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- чистые;</li> <li>- смешанные;</li> <li>- и те, и те.</li> </ul>	ОПК-2	35

55	По критерию Вальда каждый игрок исходит из того, что: - все ситуации равновозможны; - все ситуации возможны с некоторыми заданными вероятностями; - случится наиболее плохая для него ситуация.	ОПК-2	35																									
56	Задача принятия решений в условиях неопределенности, когда игрок взаимодействует с окружающей средой называется ... - антагонистической игрой; - игрой в нормальной форме; - игрой с природой; - позиционной игрой.	ОПК-2	35																									
57	Допустимыми решениями системы уравнений $\begin{cases} x_1 + x_2 - x_3 + 3x_4 = 0 \\ 2x_1 + x_2 - 4x_3 - 6x_4 = -2 \end{cases}$ являются: 1) $X_1 = (1, 0, 1, 0)$ 2) $X_2 = (1, 0, 0, 0)$ 3) $X_3 = (1, 3, 1, 0)$ 4) $X_4 = (0, 0, 3, 2)$	ОПК-2	35																									
			У6																									
58	Транспортная задача решается методом потенциалов. Найдено базисное решение:	ОПК-2	35																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>a_i \backslash b_j</math></th> <th>20</th> <th>80</th> <th>100</th> <th><math>V_i</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>2 —</td> <td>4 <b>80</b></td> <td>3 <b>20</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td>50</td> <td><u>5</u></td> <td><u>6</u></td> <td>4 <b>50</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>2 <b>20</b></td> <td>3 —</td> <td>4 <b>30</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>U_j</math></td> <td><b>0</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			$a_i \backslash b_j$	20	80	100	$V_i$	100	2 —	4 <b>80</b>	3 <b>20</b>		50	<u>5</u>	<u>6</u>	4 <b>50</b>		50	2 <b>20</b>	3 —	4 <b>30</b>		$U_j$	<b>0</b>			
	$a_i \backslash b_j$			20	80	100	$V_i$																					
	100			2 —	4 <b>80</b>	3 <b>20</b>																						
	50			<u>5</u>	<u>6</u>	4 <b>50</b>																						
50	2 <b>20</b>	3 —	4 <b>30</b>																									
$U_j$	<b>0</b>																											
Значение потенциала $V_3$ равно:																												
1) $V_3 = 1$ 2) $V_3 = 2$ 3) $V_3 = 0$ 4) $V_3 = -2$																												
У6																												
59	Транспортная задача решается методом потенциалов. Найдено базисное решение:	ОПК-2	35																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>a_i \backslash b_j</math></th> <th>20</th> <th>80</th> <th>100</th> <th><math>V_i</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>100</b></td> <td>2 —</td> <td>4 <b>80</b></td> <td>3 <b>20</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>50</b></td> <td><u>5</u></td> <td><u>6</u></td> <td>4 <b>50</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>50</b></td> <td>2 <b>20</b></td> <td>3 —</td> <td>4 <b>30</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>U_j</math></td> <td><b>0</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			$a_i \backslash b_j$	20	80	100	$V_i$	<b>100</b>	2 —	4 <b>80</b>	3 <b>20</b>		<b>50</b>	<u>5</u>	<u>6</u>	4 <b>50</b>		<b>50</b>	2 <b>20</b>	3 —	4 <b>30</b>		$U_j$	<b>0</b>			
	$a_i \backslash b_j$			20	80	100	$V_i$																					
	<b>100</b>			2 —	4 <b>80</b>	3 <b>20</b>																						
	<b>50</b>			<u>5</u>	<u>6</u>	4 <b>50</b>																						
<b>50</b>	2 <b>20</b>	3 —	4 <b>30</b>																									
$U_j$	<b>0</b>																											
Значение потенциала $U_3$ равно:																												
1) $U_3 = 1$ 2) $U_3 = 2$ 3) $U_3 = 0$ 4) $U_3 = -2$																												
У6																												

60	<p>Транспортная задача решается методом потенциалов. Найдено базисное решение:</p> <table border="1"> <tr> <td><math>a_i \backslash b_j</math></td> <td><b>20</b></td> <td><b>80</b></td> <td><b>100</b></td> <td><math>V_i</math></td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>2 —</td> <td>4 <b>80</b></td> <td>3 <b>20</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td>50</td> <td><u>5</u></td> <td><u>6</u></td> <td>5 <b>50</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>2 <b>20</b></td> <td>3 —</td> <td>4 <b>30</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>U_j</math></td> <td><b>0</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Оценка клетки (1, 1) равна: 1) <math>\delta_{11} = 1</math> 2) <math>\delta_{11} = -3</math> 3) <math>\delta_{11} = 0</math> 4) <math>\delta_{11} = -1</math></p>	$a_i \backslash b_j$	<b>20</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	$V_i$	100	2 —	4 <b>80</b>	3 <b>20</b>		50	<u>5</u>	<u>6</u>	5 <b>50</b>		50	2 <b>20</b>	3 —	4 <b>30</b>		$U_j$	<b>0</b>				ОПК-2	35
	$a_i \backslash b_j$	<b>20</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	$V_i$																							
100	2 —	4 <b>80</b>	3 <b>20</b>																									
50	<u>5</u>	<u>6</u>	5 <b>50</b>																									
50	2 <b>20</b>	3 —	4 <b>30</b>																									
$U_j$	<b>0</b>																											
У6																												
61	<p>Транспортная задача решается методом потенциалов. Найдено базисное решение:</p> <table border="1"> <tr> <td><math>a_i \backslash b_j</math></td> <td><b>20</b></td> <td><b>80</b></td> <td><b>100</b></td> <td><math>V_i</math></td> </tr> <tr> <td><b>100</b></td> <td>2 —</td> <td>4 <b>80</b></td> <td>3 <b>20</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>50</b></td> <td><u>5</u></td> <td><u>6</u></td> <td>5 <b>50</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>50</b></td> <td>2 <b>20</b></td> <td>3 —</td> <td>4 <b>30</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>U_j</math></td> <td><b>0</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Оценка клетки (2, 1) равна: 1) <math>\delta_{21} = 1</math> 2) <math>\delta_{21} = -3</math> 3) <math>\delta_{21} = 2</math> 4) <math>\delta_{21} = -1</math></p>	$a_i \backslash b_j$	<b>20</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	$V_i$	<b>100</b>	2 —	4 <b>80</b>	3 <b>20</b>		<b>50</b>	<u>5</u>	<u>6</u>	5 <b>50</b>		<b>50</b>	2 <b>20</b>	3 —	4 <b>30</b>		$U_j$	<b>0</b>				ОПК-2	35
	$a_i \backslash b_j$	<b>20</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	$V_i$																							
<b>100</b>	2 —	4 <b>80</b>	3 <b>20</b>																									
<b>50</b>	<u>5</u>	<u>6</u>	5 <b>50</b>																									
<b>50</b>	2 <b>20</b>	3 —	4 <b>30</b>																									
$U_j$	<b>0</b>																											
У6																												
62	<p>Область допустимых решений задачи линейного программирования имеет вид:</p>  <p>Тогда максимальное значение функции <math>z = x_1 + 7x_2</math> равно...</p> <p>1) 33 2) 31 3) 28 4) 25</p>	ОПК-2	35																									
	У6																											

63	<p style="text-align: center;"><b>Транспортная задача</b></p> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">100 + b</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">9</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">30 + a</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">8</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;"><b>будет закрытой, если ...</b></p> <p>1) a=60, b=80 2) a=60, b=75 3) a=60, b=85 4) a=60, b=70</p>		30	100 + b	20	3	9	30 + a	4	1	100	6	8	ОПК-2	35
			30	100 + b											
20	3	9													
30 + a	4	1													
100	6	8													
У6															
64	<p>В СМО с отказами – 3 канала. Потоки заявок и обслуживаний – простейшие, интенсивности которых соответственно равны <math>\lambda = 2</math>, <math>\mu = 1</math>.</p> <p>Предельные вероятности состояний, найденные с помощью формул Эрланга равны...</p>	ОПК-2	35												
			У6												
65	<p>В СМО с отказами – 3 канала. Потоки заявок и обслуживаний – простейшие, интенсивности которых соответственно равны <math>\lambda = 2</math>, <math>\mu = 1</math>.</p> <p>Среднее число занятых каналов на стационарном режиме равно...</p>	ОПК-2	35												
			У6												

### 5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Понятие математических методов и моделей	ОПК-2	35
2	Понятие локального экстремума	ОПК-2	35
3	Необходимое условие существования локального экстремума функции многих переменных	ОПК-2	35
4	Достаточное условие существования локального экстремума функции многих переменных	ОПК-2	35
5	Постановка задачи линейного программирования	ОПК-2	35
6	Градиент функции	ОПК-2	35
7	Постановка транспортной задачи	ОПК-2	35
8	Модель открытой транспортной задачи	ОПК-2	35
9	Модель закрытой транспортной задачи	ОПК-2	35
10	Этапы решения транспортной задачи	ОПК-2	35
11	Метод северо-западного угла	ОПК-2	35
12	Метод минимального тарифа	ОПК-2	35
13	Метод потенциалов, его экономический смысл	ОПК-2	35
14	Цель теории игр Понятие игры	ОПК-2	35
15	Ходы и стратегии в теории игр	ОПК-2	35

16	Понятие седловой точки	ОПК-2	35
17	Принцип максимина в теории игр	ОПК-2	35
18	Понятие чистой и смешанной стратегии в теории игр	ОПК-2	35
19	Понятие неопределенности в теории игр	ОПК-2	35
20	Понятие «игры с природой»	ОПК-2	35
21	Критерий Вальда	ОПК-2	35
22	Критерий Сэвиджа	ОПК-2	35
23	Критерий Гурвица	ОПК-2	35
24	Критерий Байеса	ОПК-2	35
25	Критерий Лапласа	ОПК-2	35
26	В чем заключается метод Эйлера?	ОПК-2	35
27	От каких параметров зависит точность решения, полученного с помощью метода Эйлера?	ОПК-2	35
28	Что называют потоком событий?	ОПК-2	35
30	Что представляет собой граф состояний системы?	ОПК-2	35
31	Дайте определение СМО с отказами	ОПК-2	35
32	Дайте определение СМО с ожиданием	ОПК-2	35
33	Как определяются предельные (финальные) вероятности?	ОПК-2	35
34	Что называют относительной пропускной способностью СМО?	ОПК-2	35
35	Что называют абсолютной пропускной способностью СМО?	ОПК-2	35

### 5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Найти локальный экстремум функции $z = x^2 - 2(y - 1)^2 - 3x + 4y - 9$	ОПК-2	Н5
2	Найти наибольшее и наименьшее значения функции $z = x^2 + 2(x - 2)^2 + 3x - 4y + 2$ в области $-1 \leq x \leq 1$ $-1 \leq y \leq 1$	ОПК-2	Н5
3	Найти экстремум функции $z = x^2 + 3(y - 1)^2 + 2x - 3y + 2$ при условии $y = 5x + 2$	ОПК-2	Н5
4	Найти локальный экстремум функции $z = 2x^2 - 4xy + 3y^2 - 5x + 6$	ОПК-2	Н5
5	Найти наибольшее и наименьшее значения функции $z = 4x^2 - 3xy + y^2 - 7x + 3y - 1$ в области $2 \leq x \leq 4$ $2 \leq y \leq 4$	ОПК-2	Н5
6	Найти экстремум функции $z = 2x^2 - 3y^2 - 4x + 5y - 11$ при условии $y = -x + 3$	ОПК-2	Н5



7	Ремонтная мастерская имеет 3 линии (канала) для ремонта автомашин. В мастерскую поступает простейший поток заявок на ремонт с плотностью 0,2 (вызов, поступивший в момент, когда все линии заняты, получает отказ). Из анализа статистических данных известно, что средняя длительность ремонта автомашины (для одного канала) составляет 2 часа. Построить граф состояний системы. Записать уравнения Эрланга-Колмогорова с помощью этого графа.	ОПК-2	Н5
8	Ремонтная мастерская имеет 3 линии (канала) для ремонта автомашин. В мастерскую поступает простейший поток заявок на ремонт с плотностью 0,2 (вызов, поступивший в момент, когда все линии заняты, получает отказ). Из анализа статистических данных известно, что средняя длительность ремонта автомашины (для одного канала) составляет 2 часа. Определить время выхода на стационарный режим. Определить вероятности состояний для стационарного режима.	ОПК-2	Н5
9	Ремонтная мастерская имеет 3 линии (канала) для ремонта автомашин. В мастерскую поступает простейший поток заявок на ремонт с плотностью 0,2 (вызов, поступивший в момент, когда все линии заняты, получает отказ). Из анализа статистических данных известно, что средняя длительность ремонта автомашины (для одного канала) составляет 2 часа. Определить вероятность отказа СМО. Определить среднее время, в течение которого мастерская вообще не загружена.	ОПК-2	Н5
10	Ремонтная мастерская имеет 3 линии (канала) для ремонта автомашин. В мастерскую поступает простейший поток заявок на ремонт с плотностью 0,2 (вызов, поступивший в момент, когда все линии заняты, получает отказ). Из анализа статистических данных известно, что средняя длительность ремонта автомашины (для одного канала) составляет 2 часа. Найти относительную и абсолютную пропускную способность СМО. Определить среднее число занятых каналов и среднее время пребывания заявки в системе.	ОПК-2	Н5
11	Ремонтная мастерская имеет 3 линии (канала) для ремонта автомашин. В мастерскую поступает простейший поток заявок на ремонт с плотностью 0,2 (вызов, поступивший в момент, когда все линии заняты, получает отказ). Из анализа статистических данных известно, что средняя длительность ремонта автомашины (для одного канала) составляет 2 часа. Написать уравнения Эрланга для предельных вероятностей в стационарном режиме. Найти решение системы уравнений Эрланга.	ОПК-2	Н5
12	На предприятии имеется сырьё трех видов. Из него можно изготовить изделия типов А и В. Изделие типа А дает прибыль 5 у.е., изделие типа В – 2 у.е. Запасы сырья на предприятии, а также расход сырья на изготовление одного изделия задан в условных единицах таблицей:	ОПК-2	Н5

	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Изделие</th> <th colspan="3">Расход сырья на одно изделие</th> <th colspan="3">Запасы сырья</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th><math>S_1</math></th> <th><math>S_2</math></th> <th><math>S_3</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>150</td> <td>240</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Целевая функция характеризует прибыль предприятия. Составить математическую модель данной задачи.</p>	Изделие	Расход сырья на одно изделие			Запасы сырья			I	II	III	$S_1$	$S_2$	$S_3$	A	3	4	2	150	240	150	B	1	3	2																								
Изделие	Расход сырья на одно изделие			Запасы сырья																																													
	I	II	III	$S_1$	$S_2$	$S_3$																																											
A	3	4	2	150	240	150																																											
B	1	3	2																																														
13	<p>На предприятии имеется сырьё трех видов. Из него можно изготовить изделия типов А и В. Изделие типа А дает прибыль 5 у.е., изделие типа В – 2 у.е. Запасы сырья на предприятии, а также расход сырья на изготовление одного изделия задан в условных единицах таблицей:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Изделие</th> <th colspan="3">Расход сырья на одно изделие</th> <th colspan="3">Запасы сырья</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th><math>S_1</math></th> <th><math>S_2</math></th> <th><math>S_3</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>150</td> <td>240</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Определить план выпуска изделий, при котором предприятие имеет наибольшую прибыль.</p>	Изделие	Расход сырья на одно изделие			Запасы сырья			I	II	III	$S_1$	$S_2$	$S_3$	A	3	4	2	150	240	150	B	1	3	2				ОПК-2	Н5																			
Изделие	Расход сырья на одно изделие			Запасы сырья																																													
	I	II	III	$S_1$	$S_2$	$S_3$																																											
A	3	4	2	150	240	150																																											
B	1	3	2																																														
14	<p>Дана симплексная таблица:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Базисные переменные</th> <th rowspan="2"><math>b_i</math></th> <th>2</th> <th>3</th> <th>0</th> <th>0</th> <th>0</th> <th>0</th> </tr> <tr> <th><math>x_1</math></th> <th><math>x_2</math></th> <th><math>x_3</math></th> <th><math>x_4</math></th> <th><math>x_5</math></th> <th><math>x_6</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>x_3</math></td> <td>18</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td><math>x_4</math></td> <td>16</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td><math>x_5</math></td> <td>5</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td><math>x_6</math></td> <td>21</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>Проверить выполнение критерия оптимальности (задача максимизации).</p>	Базисные переменные	$b_i$	2	3	0	0	0	0	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_3$	18	1	3	1	0	0	0	$x_4$	16	2	1	0	1	0	0	$x_5$	5	0	1	0	0	1	0	$x_6$	21	3	0	0	0	0	1	ОПК-2	Н5
Базисные переменные	$b_i$			2	3	0	0	0	0																																								
		$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$																																										
$x_3$	18	1	3	1	0	0	0																																										
$x_4$	16	2	1	0	1	0	0																																										
$x_5$	5	0	1	0	0	1	0																																										
$x_6$	21	3	0	0	0	0	1																																										
15	<p>Условие транспортной задачи приведено в таблице:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Поставщики (i)</th> <th rowspan="3">Мощности поставщиков</th> <th colspan="4">Потребители и их спрос (j)</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> <tr> <th>20</th> <th>110</th> <th>40</th> <th>110</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>60</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>5</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>120</td> <td>1</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>100</td> <td>6</td> <td>3</td> <td>7</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table> <p>Проверить, является ли данная задача задачей закрытого типа.</p>	Поставщики (i)	Мощности поставщиков	Потребители и их спрос (j)				1	2	3	4	20	110	40	110	1	60	1	2	5	3	2	120	1	6	5	2	3	100	6	3	7	4	ОПК-2	Н5														
Поставщики (i)	Мощности поставщиков			Потребители и их спрос (j)																																													
				1	2	3	4																																										
		20	110	40	110																																												
1	60	1	2	5	3																																												
2	120	1	6	5	2																																												
3	100	6	3	7	4																																												
16	<p>Условие транспортной задачи приведено в таблице:</p>	ОПК-2	Н5																																														

	Поставщики ( <i>i</i> )	Мощности поставщиков	Потребители и их спрос ( <i>j</i> )			
			1	2	3	4
			20	110	40	110
	1	60	1	2	5	3
	2	120	1	6	5	2
	3	100	6	3	7	4

Распределить перевозки методом северо-западного угла

17	<p>Дана платежная матрица игры <math>\begin{pmatrix} 4 &amp; 5 &amp; 3 \\ 6 &amp; 7 &amp; 4 \\ 5 &amp; 2 &amp; 3 \end{pmatrix}</math>. Найти верхнюю и нижнюю цену игры.</p>	ОПК-2	Н5
18	<p>Дана платежная матрица игры <math>\begin{pmatrix} 4 &amp; 5 &amp; 3 \\ 6 &amp; 7 &amp; 4 \\ 5 &amp; 2 &amp; 3 \end{pmatrix}</math>. Имеет ли данная игра решение в чистых стратегиях?</p>	ОПК-2	Н5
19	<p>Найти оптимальные стратегии первого игрока, исходя из критериев максимина Вальда, и Гурвица в игре с полной неопределенностью относительно поведения второго игрока, заданной платежной матрицей P.</p> $P = \begin{pmatrix} 4 & 15 & 14 & 7 \\ 5 & 6 & 13 & 4 \\ 8 & 23 & 15 & 35 \\ 24 & 26 & 17 & 27 \end{pmatrix}$	ОПК-2	Н5
20	<p>Найти оптимальные стратегии первого игрока, исходя из критериев максима и Сэвиджа в игре с полной неопределенностью относительно поведения второго игрока, заданной платежной матрицей P.</p> $P = \begin{pmatrix} 6 & 13 & 16 & 5 \\ 7 & 4 & 15 & 5 \\ 10 & 21 & 17 & 32 \\ 26 & 23 & 19 & 24 \end{pmatrix}$	ОПК-2	Н5
21	<p>Найти оптимальные стратегии первого игрока, исходя из критериев Гурвица, Сэвиджа и Лапласа в игре с полной неопределенностью относительно поведения второго игрока, заданной платежной матрицей P.</p> $P = \begin{pmatrix} 6 & 7 & 11 & 24 \\ 13 & 4 & 21 & 22 \\ 15 & 23 & 17 & 16 \\ 6 & 12 & 31 & 23 \end{pmatrix}$	ОПК-2	Н5

#### 5.3.2.4. Перечень тем рефератов, контрольных, расчетно-графических работ

Не предусмотрены.

#### 5.3.2.5. Вопросы для контрольной (расчетно-графической) работы

Не предусмотрены.

#### 5.4. Система оценивания достижения компетенций

##### 5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации

<b>ОПК-2</b> Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач		
Индикаторы достижения компетенции ОПК-2		Номера вопросов и задач
Код	Содержание	вопросы к зачету
35	Знать основные математические свойства математических моделей и методов оптимизации, используемых при анализе и решении поставленных экономических задач	1-25
У6	Уметь формулировать поставленные экономические задачи в математической форме с учетом применения основных принципов и инструментов методов оптимальных решений	9-11, 14, 19, 23-25
Н5	Иметь навыки владения стандартным программным обеспечением для решения оптимизационных задач экономического содержания	

<b>ОПК-2</b> Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач				
Индикаторы достижения компетенции ОПК-2		Номера вопросов и задач		
Код	Содержание	вопросы тестов	вопросы устного опроса	задачи для проверки умений и навыков
35	Знать основные математические свойства математических моделей и методов оптимизации, используемых при анализе и решении поставленных экономических задач	1-65	1-35	
У6	Уметь формулировать поставленные экономические задачи в математической форме с учетом применения основных принципов и инструментов методов оптимальных решений	15,16,29, 57-65		
Н5	Иметь навыки владения стандартным программным обеспечением для решения оптимизационных задач экономического содержания			1-21

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Рекомендуемая литература

Тип рекомендаций	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Количество экз. в библиотеке
6.1.1. Учебные издания	Бородин А. В. Методы оптимальных решений [электронный ресурс]: Учебное пособие / А. В. Бородин, К. В. Пителинский; Московский политехнический университет - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022 - 203 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=423197">https://znanium.com/catalog/document?id=423197</a>	-
	Гармаш А. Н. Экономико-математические методы в примерах и задачах [электронный ресурс]: Учебное пособие / А. Н. Гармаш, И. В. Орлова, Н. В. Концевая, Е. Н. Горбатенко - Москва: Вузовский учебник, 2021 - 416 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=414187">https://znanium.com/catalog/document?id=414187</a>	-
	Глухов В. В. Математические методы и модели для менеджмента: учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности 060800 Экономика и управление на предприятии / В. В. Глухов, М. Д. Медников, С. Б. Коробко - СПб. [и др.]: Лань, 2005 - 525 с.	10
	Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] / Н. В. Голубева - Санкт-Петербург: Лань, 2021 - 192 с. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/179611">https://e.lanbook.com/book/179611</a>	-
	Исследование операций в экономике: учебное пособие для вузов, обучающихся по экономическим специальностям и направлениям / [Н.Ш. Кремер [и др.]]; под ред. Н.Ш. Кремера - Москва: Юрайт, 2013 - 438 с.	100
	Кундышева Е. С. Математические методы и модели в экономике [электронный ресурс]: Учебник для бакалавров: Учебник / Е. С. Кундышева, Б. А. Сулаков; Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики" - Москва: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2020 - 286 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=358139">https://znanium.com/catalog/document?id=358139</a>	-
	Мастяева И. Н. Методы оптимальных решений [электронный ресурс]: Учебник / И. Н. Мастяева, Г. И. Горемыкина, О. Н. Семенихина - Москва: ООО "КУРС", 2023 - 384 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=419061">https://znanium.com/catalog/document?id=419061</a>	-
	Слиденко А. М. Методы оптимальных решений в примерах и задачах: учебное пособие / А. М. Слиденко, Е. А. Агапова; Воронежский государственный аграрный университет - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2015 - 163 с. [ЦИТ 13142] [ПТ] URL: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107957.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107957.pdf</a>	122

Тип рекомендаций	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Количество экз. в библиотеке
6.1.2. Методические издания	Методы оптимальных решений. Оптимальные решения с примерами в MS Excel и Mathcad [Электронный ресурс]: методические указания и индивидуальные задания по дисциплине Методы оптимальных решений для направления 38.03.01 Экономика / Воронежский государственный аграрный университет; [сост. : Е. А. Семин, Л. А. Шишкина] - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2021 [ИТ] URL: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m164753.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m164753.pdf</a>	1
6.1.3. Периодические издания	Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 1998-	1
	Информационные технологии и вычислительные системы: ежеквартальный журнал / Учредители : Российская академия наук, Институт системного анализа РАН - М.: РАН, 2012 [ИТ] URL: <a href="https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8746">https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8746</a>	1
	Экономика и математические методы: журнал / учредитель : Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр Российской академии наук "Издательство Наука " - Москва: Наука, 1965-	1

## 6.2. Ресурсы сети Интернет

### 6.2.1. Электронные библиотечные системы

№	Название	Размещение
1	Лань	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
2	ZNANIUM.COM	<a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
3	ЮРАЙТ	<a href="http://www.biblio-online.ru/">http://www.biblio-online.ru/</a>
4	E-library	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
5	Электронная библиотека ВГАУ	<a href="http://library.vsau.ru/">http://library.vsau.ru/</a>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

№	Название	Размещение
1	Справочная правовая система Гарант	<a href="http://ivo.garant.ru">http://ivo.garant.ru</a>
2	Справочная правовая система Консультант Плюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
3	Профессиональные справочные системы «Кодекс»	<a href="https://техэксперт.сайт/sistema-kodeks">https://техэксперт.сайт/sistema-kodeks</a>

### 6.2.3. Сайты и информационные порталы

№	Название	Размещение
1.	Менеджмент качества	<a href="https://www.kpms.ru/QMS_automation.htm">https://www.kpms.ru/QMS_automation.htm</a>
2.	Business Studio	<a href="https://www.businessstudio.ru/article/article/instrumenty_biznes_modelirovaniya_i_osobennosti_eg/">https://www.businessstudio.ru/article/article/instrumenty_biznes_modelirovaniya_i_osobennosti_eg/</a>
3.	Бизнес-инжиниринговые технологии	<a href="http://www.betec.ru/">http://www.betec.ru/</a>
4.	Моделирование, анализ и оптимизация бизнес-процессов (BPM)	<a href="http://arzumanyan.com.ru/activity/9/27.html">http://arzumanyan.com.ru/activity/9/27.html</a>

## 7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом
Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.	394087, Воронежская обл., г. Воронеж, ул. Мичурина, 1
Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows / Linux (ALT Linux)/ Ред ОС, Office MS Windows / OpenOffice / LibreOffice, Adobe Reader / DjVu Reader, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, eLearning server , AST Test, Matlab 6.1/SciLab Matlab 6.1/SciLab, Mathcad? R Studio Desktop.	394087, Воронежская обл., г. Воронеж, ул. Мичурина, 1
Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows / Linux (ALT Linux)/ Ред ОС, Office MS Windows / OpenOffice / LibreOffice, Adobe Reader / DjVu Reader, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, eLearning server , AST Test, Matlab 6.1/SciLab Matlab 6.1/SciLab, Mathcad? R Studio Desktop.	394087, Воронежская обл., г. Воронеж, ул. Мичурина, 1 (ауд. 113, 115, 116, 119 120, 122, 123а, 126, 219, 220, 224, 241, 273 - с 16.00 до 20.00), 232а

## 7.2. Программное обеспечение





### 7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

№	Название	Размещение
1	Операционные системы MS Windows /Linux /Ред ОС	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Пакеты офисных приложений MS Office / OpenOffice/LibreOffice	ПК в локальной сети ВГАУ
3	Программы для просмотра файлов Adobe Reader / DjVu Reader	ПК в локальной сети ВГАУ
4	Браузеры Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Microsoft Edge	ПК в локальной сети ВГАУ
5	Антивирусная программа DrWeb ES	ПК в локальной сети ВГАУ
6	Программа-архиватор 7-Zip	ПК в локальной сети ВГАУ
7	Мультимедиа проигрыватель MediaPlayer Classic	ПК в локальной сети ВГАУ
8	Платформа онлайн-обучения eLearning server	ПК в локальной сети ВГАУ
9	Система компьютерного тестирования AST Test	ПК в локальной сети ВГАУ

### 7.2.2. Специализированное программное обеспечение

№	Название	Размещение
1	ППП для решения задач технических вычислений Matlab 6.1/SciLab Matlab 6.1/SciLab	ПК на кафедре Электротехники
2	Система компьютерной алгебры Mathcad	ПК в локальной сети ВГАУ
3	Среда разработки ПО для языка программирования R Studio Desktop	ПК ауд. 115, 119 (К1)

## 8. Междисциплинарные связи

Дисциплина, с которой необходимо согласование	Кафедра, на которой преподается дисциплина	Подпись заведующего Кафедрой
Б1.О.13 Линейная алгебра	Экономического анализа, статистики и прикладной математики	Л.А. Запорожцева 
Б1.О.17. Теория вероятностей и математическая статистика	Экономического анализа, статистики и прикладной математики	Л.А. Запорожцева 
Б1.О.21 Эконометрика	Экономического анализа, статистики и прикладной математики	Л.А. Запорожцева 
Б1.О.22 Статистика	Экономического анализа, статистики и прикладной математики	Л.А. Запорожцева 



**Лист периодических проверок рабочей программы  
и информация о внесенных изменениях**

Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность	Дата	Потребность в корректировке указанием соответствующих разделов рабочей программы	Информация о внесенных изменениях