

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: **АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ**  
ФИО: Узунов Федор Владимирович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 26.10.2021 14:06:31  
Уникальный программный ключ:  
fd935d10451b860e912264c0378f8448452bfd603f94388008e29877a6bcbf5

**«ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ»**  
**«УНИВЕРСИТЕТ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ»**  
**Факультет экономики и управления**  
**Кафедра «Бизнес-информатика»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебно-методической работе

С.С. Скараник

«01» сентября 2020 г.



Рабочая программа дисциплины  
**Экономико-математическое моделирование**

Направление подготовки  
**38.03.05 Бизнес-информатика**

Квалификация выпускника  
*Бакалавр*

Для всех  
форм обучения

Симферополь 2020

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата	5
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	11
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	22
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины*	23
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	23
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	24
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	24

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

В результате освоения ОПОП бакалавра обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенц	Результаты освоения ОПОП	Перечень планируемых результатов по дисциплине
ОК-3	способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности	<p><b><u>Знать:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основы экономических знаний в различных сферах деятельности ;</li> <li>• Основные принципы самоорганизации и самообразования</li> <li>• методы работы с компьютером как средством управления информацией, работать с информацией из различных источников, в том числе в глобальных компьютерных сетях;</li> <li>• соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования.</li> <li>• Правила подготовки научно-технических отчетов, презентаций, научных публикаций по результатам выполненных исследований</li> </ul> <p><b><u>Уметь:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности;</li> <li>• Основные принципы самоорганизации и самообразования</li> <li>• работать с компьютером как средством управления информацией, работать с информацией из различных источников, в том числе в глобальных компьютерных сетях;</li> <li>• использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования.</li> <li>• готовить научно-технические отчеты, презентации, научные публикации по результатам выполненных исследований</li> </ul> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности;</li> <li>• Методами повышения квалификации, навыками накопления, обработки и использования информации</li> <li>• способностью работать с компьютером как средством управления информацией, работать с информацией из различных источников, в том числе в глобальных компьютерных сетях;</li> <li>• способностью использовать</li> </ul>
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	
ОПК-3	способность работать с компьютером как средством управления информацией, работать с информацией из различных источников, в том числе в глобальных компьютерных сетях	
ПК-18	способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	
ПК-19	умение готовить научно-технические отчеты, презентации, научные публикации по результатам выполненных исследований	

		<p>соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• способностью готовить научно-технические отчеты, презентации, научные публикации по результатам выполненных исследований</li> </ul>
--	--	---

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Б1.В.09 «Экономико-математическое моделирование», входит в вариативную часть дисциплин.

Для освоения дисциплины ЭММ необходимы знания по дисциплинам: «Линейная алгебра», «Математический анализ». Освоение курса теории вероятностей и математической статистики необходимо для дальнейшего изучения таких курсов, как «Анализ, моделирование и управление риском», «Методы оптимальных решений», «Эконометрика», «Статистика».

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц(ЗЕ), 216 академических часов.

### 3.1 Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий (в часах)

#### Для очной формы обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы 216 часов

Объем дисциплины	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	216
Контактная работа	118
Аудиторная работа (всего):	108
Лекции	36
Семинары, практические занятия	72
Самостоятельная работа	98
Зачет	4
Экзамен	6

#### Для заочной формы обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы 216 часов

Объем дисциплины	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	216
Контактная работа	26
Аудиторная работа (всего):	16
Лекции	8
Семинары, практические занятия	8
Самостоятельная работа	190
Зачет	4
Экзамен	6

**4.Содержание дисциплины, структурированное по темам с  
указанием отведенного на них количества академических часов и  
видов учебных занятий**

**4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

№ те м ы	Наименование темы	Всего		Количество часов					
				Контактная работа (аудиторная работа)				Внеаудит. работа	
		ОФО	ЗФО	Лекции		Практические		Самост. работа	
				ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11
	<b>Раздел 1. Концептуальные аспекты математического моделирования экономики.</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>16</b>
1.	Математическое моделирование экономики.	10	10	2	1	2	1	6	8
2.	Оптимизационные экономико- математические модели.	10	10	2	1	2	1	6	8
	<b>Раздел 2. Задачи линейного программирования и методы их решения</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	<b>46</b>
3.	Основы линейного программирования	8	8	2	1	4	1	2	6
4.	Симплексный метод решения задачи линейного программирования	16	16	4	1	6	1	6	14
5.	Метод искусственного базиса.	14	14	2	0	6	0	6	14
6.	Транспортная задача как вид задачи линейного программирования.	16	16	2	2	8	2	6	12
	<b>Раздел 3. Теория двойственности.</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>18</b>
7.	Двойственные задачи линейного программирования	18	18	4	0	8	0	6	18
	<b>Раздел 4.</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>22</b>	<b>42</b>

	<b>Целочисленное, динамическое и нелинейное программирование в экономике</b>								
8.	Целочисленное программирование	14	14	2	0	6	0	6	14
9.	Динамическое программирование	14	14	2	0	4	0	8	14
10.	Нелинейное программирование	14	14	2	0	4	0	8	14
	<b>Раздел 5. Методы и модели управления и принятия решений в экономических системах.</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>28</b>	<b>50</b>
11.	Элементы теории игр	12	12	2		4		6	12
12.	Игры с природой	14	14	2		6		6	14
13.	Системы массового обслуживания	14	14	2		4		8	14
14.	Имитационное и сетевое моделирование	14	14	2		4		8	14
	<b>Раздел 6. Балансовые модели</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>18</b>
15.	Балансовый метод планирования, матричные модели.	18	18	4	0	4	0	10	18
	Зачет	4	4						
	Экзамен	6	6						
	<b>Всего по дисциплине</b>	<b>216</b>	<b>216</b>	<b>36</b>	<b>8</b>	<b>72</b>	<b>8</b>	<b>98</b>	<b>190</b>

#### **4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)**

##### **Раздел 1. Концептуальные аспекты математического моделирования экономики.**

###### **Тема 1. Математическое моделирование экономики.**

Основные понятия и определения: модель, моделирование, математическое моделирование. Классификация экономико-математических моделей. Этапы экономико-математического моделирования. Особенности применения метода математического моделирования в экономике

###### **Тема 2. Оптимизационные экономико-математические модели.**

Экономические основы оптимизации. Принцип оптимальности в планировании и управлении. Общая постановка оптимизационной экономической задачи (ЭММ оптимизации). Основные понятия оптимизационной экономико-математической модели.

Общая классификация оптимизационных моделей и методов их реализации. Примеры экономико-математического моделирования оптимизационных задач. Технология компьютерной реализации

оптимизационных моделей стандартными офисными средствами.

## **Раздел 2. Задачи линейного программирования и методы их решения.**

### **Тема 3. Основы линейного программирования.**

Математическая модель задачи линейного программирования. Формы записи задачи линейного программирования (ЗЛП). Методы решения задач линейного программирования. Графический метод решения задачи линейного программирования. Исследование случаев неразрешимости задачи линейного программирования.

**Тема 4. Симплексный метод решения задачи линейного программирования.** Построение исходного опорного плана в решении ЗЛП симплексным методом. Правила построения первой симплексной таблицы. Критерий оптимальности симплексного метода. Проверка симплексной таблицы на оптимальность. Различные случаи окончания алгоритма симплекс-метода.

### **Тема 5. Метод искусственного базиса.**

Метод искусственного базиса. Построение исходного опорного плана в М-методе. Особые случаи решения задачи линейного программирования.

**Тема 6. Транспортная задача как вид задачи линейного программирования.**

Экономико-математическая модель транспортной задачи, ее модификации. Транспортная задача открытого и закрытого типа. Методы получения опорного решения в задачах транспортного типа: метод минимального элемента, метод северо-западного угла. Метод потенциалов как метод получения оптимального решения транспортной задачи. Понятие цикла в ТЗ. Ацикличность плана ТЗ. Вырожденный и невырожденный план ТЗ. Критерий оптимальности плана ТЗ.

Задача о назначениях, как частный случай транспортной задачи

## **Раздел 3. Теория двойственности.**

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

Симметричные и несимметричные двойственные задачи линейного программирования. Теоремы двойственности. Двойственность в линейном программировании, свойства двойственных оценок и их использование в анализе оптимального плана. Экономическая интерпретация решений прямой и двойственной задачи линейного программирования.

Анализ линейных моделей оптимизационных задач: анализ дефицитности ресурсов и рентабельности продукции.

## **Раздел 4. Целочисленное, динамическое и нелинейное программирование в экономике**

### **Тема 8. Целочисленное программирование**

Форма записи задачи целочисленного программирования. Графический метод решения задачи целочисленного программирования. Метод Гомори решения задачи целочисленного программирования. Задача о коммивояжере

### **Тема 9. Динамическое программирование**

Основные понятия и общие сведения о методах реализации моделей

нелинейного и динамического программирования. Динамическое программирование в экономике. Задача «о кратчайшем пути»: постановка, алгоритм прямой прогонки, алгоритм обратной прогонки. Принцип оптимальности Беллмана. Экономические приложения задачи динамического программирования.

### **Тема 10. Нелинейное программирование**

Виды задач нелинейного программирования. Графический метод решения задач нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа решения задач нелинейного программирования. Метод Куна – Таккера решения задач нелинейного программирования.

## **Раздел 5. Методы и модели управления и принятия решений в экономических системах.**

### **Тема 11. Элементы теории игр.**

Принятие решений в условиях неопределенности. Элементы теории игр. Основные понятия теории игр. Матричные игры. Матричные игры с нулевой суммой. Нижняя и верхняя цены игры. Чистые и смешанные стратегии и их свойства. Основные теоремы теории игр. Принцип  $\min\max$  и  $\max\min$ . Решение матричных игр в смешанных стратегиях. Графическое решение игры  $2 \times n$ . Графическое решение игры  $n \times 2$ . Приведение матричной игры к задаче линейного программирования. Кооперативные игры.

### **Тема 12. Игры с природой.**

Задачи о выборе наилучших стратегий в условиях неопределенности. Критерии оптимальности: критерий Вальда; критерий оптимизма; критерий пессимизма. Критерии оптимальности: миниминный критерий относительно рисков ( $\mu$ -критерий); критерий Сэвиджа; критерий Гурвица. Задачи о выборе наилучших стратегий в условиях риска. Критерий Лапласа. Критерий Гермейера.

### **Тема 13. Системы массового обслуживания**

Задачи систем массового обслуживания (СМО). Классификация, основные понятия, элементы модели, расчет основных характеристик.

### **Тема 14. Имитационное и сетевое моделирование.**

Понятие имитационного моделирования. Типы имитационных моделей. Применение имитационного моделирования.

Сетевое моделирование. Модели сетевого планирования и управления. Сетевое планирование в условиях неопределенности.

## **Раздел 6. Балансовые модели**

### **Тема 15. Балансовый метод планирования, матричные модели.**

Экономико-математическая модель межотраслевого стоимостного баланса, определение объемов валовой и конечной продукции. Матрица коэффициентов прямых материальных затрат, ее продуктивность. Матрица коэффициентов полных материальных затрат, способы ее определения. Межпродуктовый баланс. Динамическая модель межотраслевого баланса. Примеры использования матричных моделей, сведения о компьютерной реализации.

## **4.3. Темы практических занятий**



**Практическое занятие 1.** Построение экономико-математических моделей.

**Практическое занятие 2.** Компьютерная реализация оптимизационных моделей стандартными офисными средствами.

**Практическое занятие 3-4.** Графический метод решения ЗЛП.

**Практическое занятие 5-6.** Симплексный метод решения ЗЛП.

**Практическое занятие 7.** Особые случаи решения ЗЛП.

**Практическое занятие 8-9.** Метод искусственного базиса (М-метод).

**Практическое занятие 10.** Решение ЗЛП с применением стандартных офисных средств

**Практическое занятие 11.** Построение ЭММ транспортной задачи.

Методы построения начального опорного плана ТЗ.

**Практическое занятие 12.** Метод потенциалов решения ТЗ.

**Практическое занятие 13.** Решение транспортной задачи с применением стандартных офисных средств

**Практическое занятие 14.** Решение задачи о назначениях стандартных офисных средств

**Практическое занятие 15-16.** Составление двойственной задачи линейного программирования

**Практическое занятие 17.** Решение двойственных задач с применением стандартных офисных средств

**Практическое занятие 18.** Анализ линейных моделей экономических задач.

**Практическое занятие 19-20.** Решение целочисленных задач линейного программирования.

Формулировка задачи целочисленного программирования. Геометрическая интерпретация. Алгоритм метода Гомори.

**Практическое занятие 21.** Решение задачи о коммивояжере с применением стандартных офисных средств.

**Практическое занятие 22-23.** Решение задач динамического программирования.

**Практическое занятие 24-25.** Нелинейные оптимизационные модели экономических систем.

**Практическое занятие 26.** Решение матричных игр в чистых стратегиях

**Практическое занятие 27.** Решение матричных игр в смешанных стратегиях

**Практическое занятие 28-29.** Принятие решения в условиях риска и неопределенности.

**Практическое занятие 30.** Решение задач о выборе наилучших стратегий с применением стандартных офисных средств

**Практическое занятие 31-32.** Системы массового обслуживания

**Практическое занятие 33.** Применение имитационного моделирования.

**Практическое занятие 34.** Сетевое планирование в условиях неопределенности.

**Практическое занятие 35-36.** Модель межотраслевого баланса.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№ темы	Содержание заданий, выносимых на СРС	Кол-во часов ОФО	Кол-во часов ЗФО	Учебно-методическое обеспечение
1	<b>Раздел 1. Концептуальные аспекты математического моделирования экономики.</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	Учебно- методическое пособие
2	Математическое моделирование экономики.	6	8	Учебно- методическое пособие
3	Оптимизационные экономико-математические модели.	6	8	Учебно- методическое пособие
4	<b>Раздел 2. Задачи линейного программирования и методы их решения</b>	<b>20</b>	<b>46</b>	Учебно- методическое пособие
5	Основы линейного программирования	2	6	Учебно- методическое пособие
6	Симплексный метод решения задачи линейного программирования	6	14	Учебно- методическое пособие
7	Метод искусственного базиса.	6	14	Учебно- методическое пособие
	Транспортная задача как вид задачи линейного программирования.	6	12	Учебно- методическое пособие
	<b>Раздел 3. Теория двойственности.</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	Учебно- методическое пособие
	Двойственные задачи линейного программирования	6	18	Учебно- методическое пособие
	<b>Раздел 4. Целочисленное, динамическое и нелинейное</b>	<b>22</b>	<b>42</b>	Учебно- методическое пособие
	Целочисленное программирование	6	14	Учебно- методическое пособие
	Динамическое программирование	8	14	Учебно- методическое пособие
	Нелинейное программирование	8	14	Учебно- методическое пособие
	<b>Раздел 5. Методы и модели управления и принятия решений в</b>	<b>28</b>	<b>50</b>	Учебно- методическое пособие
	Элементы теории игр	6	12	Учебно- методическое пособие
	Игры с природой	6	14	Учебно- методическое пособие
	Системы массового обслуживания	8	14	Учебно- методическое пособие
	Имитационное и сетевое моделирование	8	14	Учебно- методическое пособие
	<b>Раздел 6. Балансовые модели</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	Учебно- методическое пособие
	Балансовый метод планирования, матричные модели.	10	18	Учебно- методическое пособие

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

#### Компетенция ОК-3

способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности		
<b>Этапы формирования компетенции</b>		
Знает	Умеет	Владеет
основы экономических знаний в различных сферах деятельности 6.2.1 (1-4; 44-50)	использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности 6.2.2 (9,21)	способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности 6.2.3(5,8)
<b>Показатели и критерии оценивания компетенции на различных этапах ее формирования, шкала оценивания</b>		
Знает, если выполнил 6.2.1 (1-4; 44-50) Умеет, если выполнил 6.2.2 (9,21) Владеет, если выполнил 6.2.3(5,8)		

#### Компетенция ОК-7

способностью к самоорганизации и самообразованию		
<b>Этапы формирования компетенции</b>		
Знает	Умеет	Владеет
Основные принципы самоорганизации и самообразования; Знает, если выполнил 6.2.1 (1-9, 14-22, 23-25, 39-43), 6.2.2(1-15, 17-26), 6.2.3(1-13,35-39, 22-32)	Организовать свое время, самостоятельно критически мыслить, формулировать свою точку зрения; Умеет, если выполнил 6.2.1 (10-13, 32-38, 26-31.), 6.2.2(14-20), 6.2.3(14-21)	Методами повышения квалификации, навыками накопления, обработки и использования информации; Владеет, если выполнил 6.2.1 (44-48), 6.2.3(33,34)
<b>Показатели и критерии оценивания компетенции на различных этапах ее формирования, шкала оценивания</b>		
Знает, если выполнил 6.2.1 (1-9, 14-22, 23-25, 39-43), 6.2.2(1-15, 17-26), 6.2.3(1-13,35-39, 22-32) Умеет, если выполнил 6.2.1 (10-13, 32-38, 26-31.), 6.2.2(14-20), 6.2.3(14-21) Владеет, если выполнил 6.2.1 (44-48), 6.2.3(33,34)		

#### Компетенция ОПК-3

способность работать с компьютером как средством управления информацией, работать с информацией из различных источников, в том числе в глобальных компьютерных сетях		
<b>Этапы формирования компетенции</b>		
Знает	Умеет	Владеет
методы работы с компьютером как средством управления информацией, работать с информацией из различных источников, в том числе в глобальных компьютерных сетях 6.2.1(5-8,24-29,35-37)	работать с компьютером как средством управления информацией, работать с информацией из различных источников, в том числе в глобальных компьютерных сетях 6.2.2 (1-8)	способностью работать с компьютером как средством управления информацией, работать с информацией из различных источников, в том числе в глобальных компьютерных сетях 6.2.3 (6-10)

<b>Показатели и критерии оценивания компетенции на различных этапах ее формирования, шкала оценивания</b>
Знает, если выполнил 6.2.1(5-8,24-29,35-37) Умеет, если выполнил 6.2.2 (1-8) Владеет, если выполнил 6.2.3 (6-10)

### Компетенция ПК-18

способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования		
<b>Этапы формирования компетенции</b>		
Знает	Умеет	Владеет
соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования 6.2.1 (9-16,18, 21-23, 30-34,38-50)	использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования 6.2.2 (4-21)	способностью использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования 6.2.4 (1-20)
<b>Показатели и критерии оценивания компетенции на различных этапах ее формирования, шкала оценивания</b>		
Знает, если выполнил 6.2.1 (9-16,18, 21-23, 30-34,38-50) Умеет, если выполнил 6.2.2 (4-21) Владеет, если выполнил 6.2.4 (1-20)		

### Компетенция ПК-19

умение готовить научно-технические отчеты, презентации, научные публикации по результатам выполненных исследований		
<b>Этапы формирования компетенции</b>		
Знает	Умеет	Владеет
Правила подготовки научно-технических отчетов, презентаций, научных публикаций по результатам выполненных исследований; Знает, если выполнил 6.2.1 (1-9, 14-22, 23-25, 39-43), 6.2.2(1-15, 17-26), 6.2.3(1-13,35-39, 22-32)	готовить научно-технические отчеты, презентации, научные публикации по результатам выполненных исследований; Умеет, если выполнил 6.2.1 (10-13, 32-38, 26-31.), 6.2.2(14-20), 6.2.3(14-21)	Способностью готовить научно-технические отчеты, презентации, научные публикации по результатам выполненных исследований; Владеет, если выполнил 6.2.1 (44-48), 6.2.3(33,34)
<b>Показатели и критерии оценивания компетенции на различных этапах ее формирования, шкала оценивания</b>		
Знает, если выполнил 6.2.1 (1-9, 14-22, 23-25, 39-43), 6.2.2(1-15, 17-26), 6.2.3(1-13,35-39, 22-32) Умеет, если выполнил 6.2.1 (10-13, 32-38, 26-31.), 6.2.2(14-20), 6.2.3(14-21) Владеет, если выполнил 6.2.1 (44-48), 6.2.3(33,34)		

## 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы

### 6.1.1. Типовые вопросы к зачету

Типовые вопросы к зачету

1. Классификация экономико-математических моделей.
2. Этапы экономико-математического моделирования.
3. Общая постановка оптимизационной экономической задачи (ЭММ оптимизации). Основные понятия оптимизационной экономико-математической модели.
4. Общая классификация оптимизационных моделей.
5. Классификация методов реализации оптимизационных моделей.
6. Математическая модель задачи линейного программирования.
7. Формы записи задачи линейного программирования.
8. Методы решения задач линейного программирования.
9. Графический метод решения задачи линейного программирования.
10. Исследование случаев неразрешимости задачи линейного программирования.
11. Симплексный метод решения задачи линейного программирования.
12. Правила построения первой симплексной таблицы.
13. Критерий оптимальности симплексного метода.
14. Проверка симплексной таблицы на оптимальность.
15. Различные случаи окончания алгоритма симплекс-метода.
16. Метод искусственного базиса.
17. Построение исходного опорного плана в М-методе
18. Особые случаи решения задачи линейного программирования.
19. Транспортная задача, как вид задачи линейного программирования.
20. Экономико-математическая модель транспортной задачи, ее модификации.
21. Транспортная задача открытого и закрытого типа.
22. Методы получения опорного решения в задачах транспортного типа: метод минимального элемента, метод северо-западного угла.
23. Метод потенциалов как метод получения оптимального решения транспортной задачи.
24. Задача о назначениях, как частный случай транспортной задачи
25. Двойственность в линейном программировании
26. Симметричные и несимметричные двойственные задачи линейного программирования
27. Теоремы двойственности.
28. Свойства двойственных оценок и их использование в анализе оптимального плана.
29. Экономическая интерпретация решений прямой и двойственной задачи линейного программирования
30. Анализ линейных моделей оптимизационных задач: анализ дефицитности ресурсов и рентабельности продукции.

### **6.1.2. Типовые вопросы к экзамену**

1. Классификация экономико-математических моделей.
2. Этапы экономико-математического моделирования.
3. Общая постановка оптимизационной экономической задачи (ЭММ оптимизации). Основные понятия оптимизационной экономико-

- математической модели.
4. Общая классификация оптимизационных моделей.
  5. Классификация методов реализации оптимизационных моделей.
  6. Математическая модель задачи линейного программирования.
  7. Формы записи задачи линейного программирования.
  8. Методы решения задач линейного программирования.
  9. Графический метод решения задачи линейного программирования.
  10. Исследование случаев неразрешимости задачи линейного программирования.
  11. Симплексный метод решения задачи линейного программирования.
  12. Правила построения первой симплексной таблицы.
  13. Критерий оптимальности симплексного метода.
  14. Проверка симплексной таблицы на оптимальность.
  15. Различные случаи окончания алгоритма симплекс-метода.
  16. Метод искусственного базиса.
  17. Построение исходного опорного плана в М-методе
  18. Особые случаи решения задачи линейного программирования.
  19. Транспортная задача, как вид задачи линейного программирования.
  20. Экономико-математическая модель транспортной задачи, ее модификации.
  21. Транспортная задача открытого и закрытого типа.
  22. Методы получения опорного решения в задачах транспортного типа: метод минимального элемента, метод северо-западного угла.
  23. Метод потенциалов как метод получения оптимального решения транспортной задачи.
  24. Задача о назначениях, как частный случай транспортной задачи
  25. Двойственность в линейном программировании
  26. Симметричные и несимметричные двойственные задачи линейного программирования
  27. Теоремы двойственности.
  28. Свойства двойственных оценок и их использование в анализе оптимального плана.
  29. Экономическая интерпретация решений прямой и двойственной задачи линейного программирования
  30. Анализ линейных моделей оптимизационных задач: анализ дефицитности ресурсов и рентабельности продукции.
  31. Форма записи задачи целочисленного программирования.
  32. Графический метод решения задачи целочисленного программирования.
  33. Метод Гомори решения задачи целочисленного программирования.
  34. Основные понятия и общие сведения о методах реализации моделей нелинейного и динамического программирования.
  35. Динамическое программирование в экономике.
  36. Задача «о кратчайшем пути»: постановка, алгоритм прямой прогонки, алгоритм обратной прогонки.
  37. Принцип оптимальности Беллмана. Экономические приложения задачи динамического программирования.
  38. Виды задач нелинейного программирования.

- 39.Графический метод решения задач нелинейного программирования.
- 40.Метод множителей Лагранжа решения задач нелинейного программирования.
- 41.Метод Куна – Таккера решения задач нелинейного программирования.
- 42.Принятие решений в условиях неопределенности. Элементы теории игр.
- 43.Основные понятия теории игр. Матричные игры. Матричные игры с нулевой суммой. Нижняя и верхняя цены игры.
- 44.Чистые и смешанные стратегии и их свойства. Основные теоремы теории игр.
- 45.Решение матричных игр в смешанных стратегиях.
- 46.Графическое решение игры  $2 \times n$ .
- 47.Графическое решение игры  $m \times 2$ .
- 48.Приведение матричной игры к задаче линейного программирования.
- 49.Игры с природой.
- 50.Задачи о выборе наилучших стратегий в условиях неопределенности.
- 51.Критерии оптимальности: критерий Вальда; критерий оптимизма; критерий пессимизма.
- 52.Критерии оптимальности: миниминный критерий относительно рисков ( $\mu$ -критерий); критерий Сэвиджа; критерий Гурвица.
- 53.Задачи о выборе наилучших стратегий в условиях риска. Критерий Лапласа. Критерий Гермейера.
- 54.Модели систем массового обслуживания (СМО). Классификация, основные понятия, элементы модели, расчет основных характеристик.
- 55.Понятие имитационного моделирования. Типы имитационных моделей. Применение имитационного моделирования.
- 56.Сетевое моделирование. Модели сетевого планирования и управления.
- 57.Сетевое планирование в условиях неопределенности.
- 58.Экономико-математическая модель межотраслевого стоимостного баланса, определение объемов валовой и конечной продукции.
- 59.Матрица коэффициентов прямых материальных затрат, ее продуктивность. Матрица коэффициентов полных материальных затрат, способы ее определения.
- 60.Динамическая модель межотраслевого баланса.

### 6.2.2 Темы рефератов:

1. История развития математического моделирования экономики.
2. ЭММ в трудах зарубежных и отечественных экономистов.
3. Значение экономико-математического моделирования для экономической науки и практики.
4. Математические методы, используемые в ЭММ.
5. Экономические основы оптимизации.
6. Принцип оптимальности в планировании и управлении.
7. Графический метод решения с тремя переменными, с четырьмя переменными, если число свободных переменных равно двум.
8. Транспортная задача с ограничениями на пропускную способность.

9. Транспортная задача по критерию времени.
10. Решение транспортной задачи симплексным методом.
11. История возникновения и использования в экономических исследованиях двойственных оценок.
12. Использование теорем двойственности в экономических исследованиях.
13. Метод ветвей и границ решения задачи целочисленного программирования..
14. Метод Куна-Таккера решения задачи нелинейного программирования.
15. Неконечные антагонистические игры.
16. Кооперативные игры
17. Использование теории игр в практике управления
18. Динамическое программирование для задачи управления запасами.
19. Современные подходы имитационного моделирования.
20. Имитационное моделирование - инструмент прогнозирования результатов деятельности предприятий
21. Экономические задачи, решаемые с помощью модели межотраслевого баланса.

### 6.2.3 Примеры заданий итогового контроля

1. Решить задачу графическим методом:

$$F = x_1 - 5x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 \leq 0 \\ 3x_1 + 5x_2 \leq 33 \\ x_1 + 3x_2 \geq 3 \\ x_1 - x_2 \geq -5 \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0; x_2 \geq 0$$

2. Решить задачу симплексным методом:

$$L = x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 - 1 \leq 0 \\ x_1 + 2x_2 + 1 \geq 0 \\ 2x_1 - x_2 + 1 \geq 0 \\ x_2 \leq 4 \end{cases}$$

$$x_j \geq 0; j = \overline{1,2}$$

3. Решить транспортную задачу:

$$A = (30; 50; 90; 90) \quad B = (90; 60; 70; 40) \quad C = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 1 & 4 \\ 4 & 7 & 3 & 5 \\ 5 & 6 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 2 & 6 \end{pmatrix}$$

4. Проверить игру на наличие седловой точки. Решить игру 2x2 графическим и аналитическим методами, найдя оптимальные стратегии игрока А. Добавить к данной матрице 2x2 доминируемые стратегии так, чтобы получилась матрица 4x6. Для полученной матрицы 4x6 составить взаимодвойственные задачи ЛП для нахождения оптимальных стратегий обоих игроков.



	B1	B2
A1	3	9
A2	7	5

5. Фирма производит продукцию с ограниченным сроком годности. Поставка её производится контейнерами. Затраты на производство и транспортировку продукции в одном контейнере составляют 25 тыс. ден. ед. Фирма продаёт каждый новый контейнер за 55 тыс. ден. ед. Если в течение срока годности продукция не продаётся, то она портится и фирма не получает дохода. Количества контейнеров продукции и соответствующие вероятности спроса на продукцию в течение срока годности даны в таблице. Определить, сколько контейнеров продукции нужно производить в течение срока годности.

$Q_i$  – количества контейнеров готовой продукции.

$P_i$  – вероятности спроса на продукцию в течение срока годности.

$Q_i$	3	4	5	6
$P_i$	0,1	0,2	0,4	0,3

6. Предприятие выпускает три вида изделий. При производстве используются комплектующие детали одного набора наименований, которые находятся на общем складе. Количество деталей на складе ограничено. Предложить оптимальный план производства продукции при минимальном выпуске 100 ед. изделий каждого вида. Количественные данные указаны в таблице:

Наименование комплектующего	Количество на складе	Количество комплектующих для данного изделия		
		Домашний кинотеатр	телевизор	аудиоцентр
Кинескоп	250	1	1	0
Динамик	800	2	2	1
Блок питания	450	1	1	0
Плата	600	2	1	1
шасси	450	1	1	0
Цена изделия		975	450	350
Ориентировочный выпуск		100	100	100

Решить задачу в MS Excel, используя ИТ «Поиск решения»

7. На заводе выпускают изделия четырех типов. От реализации 1 ед. каждого изделия завод получает прибыль соответственно 4, 2, 3, 5 у. е. На изготовление изделий расходуются ресурсы трех типов: энергия, материалы, труд. Данные о технологическом процессе приведены в следующей таблице:

ресурсы	Затраты ресурсов на единицу изделия				Запасы ресурсов, ед.
	I	II	III	IV	
Энергия	2,5	1,5	2	3	300
Материалы	1,8	2	1,5	2	400

ТРУД	0,75	2	1,2	3	250
------	------	---	-----	---	-----

Спланировать производство изделий так, чтобы прибыль от их реализации была наибольшей

Решить задачу в MS Excel, используя ИТ «Поиск решения»

8. Предприятие планирует выпуск двух видов продукции: холодильник *A* и стиральную машину *B*. возможности фирмы ограничены инвестиционным фондом 5000 у. е. Однако, его можно увеличить на 10000 у. е., если использовать банковский кредит. Процентная ставка по кредиту 20% годовых. Затраты на единицу *A* составляют 50 у. е., а на единицу *B* - 100 у. е. Ожидаемая прибыль соответственно 100 и 150 у. е. С каждой единицы продукции. Предварительный заказ сделан на не менее 100 изделий *A* и 50 изделий *B*. Максимизировать прибыль.

Решить задачу в MS Excel, используя ИТ «Поиск решения»

9. Фирма реализует изделия четырех типов. От реализации 1 ед. каждого изделия фирма получает прибыль соответственно 25, 15, 13, 21 у. е. На транспортировку и хранения изделий производятся следующие затраты: энергия, аренда складских помещений, транспортные затраты. Данные о технологическом процессе приведены в следующей таблице:

затраты	Затраты на единицу изделия по видам				Максимальные затраты по
	I	II	III	IV	
Энергия	2,5	1,5	2	3	300
Аренда	0,8	1	1,5	0,8	400
транспорт	0,75	1	1,2	0,6	250

Спланировать объем изделий каждого вида так, чтобы прибыль от их реализации была наибольшей

Решить задачу в MS Excel, используя ИТ «Поиск решения».

10. Продукция четырех видов *A, B, C, D* проходит последовательную обработку на трех линиях. Продолжительность обработки единицы продукции каждого вида задана таблицей:

Линия	Продолжительность обработки единицы продукции, час			
	A	B	C	D
1	2	3	4	2
2	3	2	1	2

Затраты на производство единицы продукции каждого вида определяют как величины, прямо пропорциональные времени использования линий. Стоимость одного машино-часа 10 у.е. для линии 1 и 15 у.е. - для линии 2. Максимальное время использования оборудования для линии 1 составляет 450 машино-часов, для линии 2-380 машино-часов. Цена единицы продукции каждого вида соответственно 73, 70, 55, 45 у.е. Определить оптимальный план производства продукции всех четырех видов, дающий максимальную прибыль.

Решить задачу в MS Excel, используя ИТ «Поиск решения».

## 6.2.4 Примерный вариант теста

**1. Что является объектом и языком исследования в экономико-математическом моделировании:**

- а) различные типы производственного оборудования и методы его конструирования;
- б) экономические процессы и специальные математические методы;
- в) компьютерные программы и языки программирования.

**2. На каком из этапов рационально использовать ЭВМ?**

- а) Численное решение
- б) Математический анализ модели
- в) Постановка экономической проблемы и ее качественный анализ
- г) Построение математической модели

**3. Если целевая функция и все ограничения выражаются с помощью линейных уравнений, то рассматриваемая задача является задачей**

- а) динамического программирования
- б) линейного программирования
- в) целочисленного программирования
- г) нелинейного программирования

**4. Симплексный метод решения задач линейного программирования включает**

- а) определение одного из допустимых базисных решений поставленной задачи (опорного плана)
- б) определение правила перехода к нехудшему решению
- в) определение одного из допустимых базисных решений поставленной задачи (опорного плана), определение правила перехода к не худшему решению, проверка оптимальности найденного решения
- г) проверку оптимальности найденного решения

**5. Если задача линейного программирования имеет оптимальное решение, то целевая функция достигает нужного экстремального значения в одной из**

- а) вершин многоугольника (многогранника) допустимых решений
- б) внутренних точек многоугольника (многогранника) допустимых решений
- в) точек многоугольника (многогранника) допустимых решений

**6. Множество всех допустимых решений системы задачи линейного программирования является**

- а) выпуклым
- б) вогнутым
- в) одновременно выпуклым и вогнутым

**7. Задача линейного программирования называется канонической, если система ограничений включает в себя:**

- а) только неравенства;
- б) равенства и неравенства;
- в) только равенства.

**8. Тривиальными ограничениями задачи линейного программирования называются условия:**

- а) ограниченности и монотонности целевой функции;
- б) не отрицательности всех переменных;
- в) не пустоты допустимого множества.

**9. Если в задаче линейного программирования допустимое множество не пусто и целевая функция ограничена, то:**

- а) допустимое множество не ограничено;
- б) оптимальное решение не существует;
- в) существует хотя бы одно оптимальное решение.

**10. Симплекс-метод предназначен для решения задачи линейного программирования:**

- а) в стандартном виде;
- б) в каноническом виде;
- в) в тривиальном виде.

**11. Неизвестные в допустимом виде системы ограничений задачи линейного программирования, которые выражены через остальные неизвестные, называются:**

- а) свободными;
- б) базисными;
- в) небазисными.

**12. Правильным отсечением в задаче целочисленного программирования называется дополнительное ограничение, обладающее свойством:**

- а) оно должно быть линейным;
- б) оно должно отсекал хотя бы одно целочисленное решение;
- в) оно не должно отсекал найденный оптимальный нецелочисленный план.

**13. Какой из методов целочисленного программирования является комбинированным:**

- а) симплекс-метод;
- б) метод Гомори;
- в) метод ветвей и границ.

**14. Какую особенность имеет динамическое программирование как многошаговый метод оптимизации управления:**

- а) отсутствие последствия;
- б) наличие обратной связи;
- в) управление зависит от бесконечного числа переменных.

**15. Вычислительная схема метода динамического программирования:**

- а) зависит от способов задания функций;
- б) зависит от способов задания ограничений;
- в) связана с принципом оптимальности Беллмана.

**16. Какую задачу можно решить методом динамического программирования:**

- а) транспортную задачу;
- б) задачу о замене оборудования;
- в) принятия решения в конфликтной ситуации.

**17. Метод скорейшего спуска является:**

1. методом множителей Лагранжа;
2. градиентным методом;
3. методом кусочно-линейной аппроксимации.

**18..Множители Лагранжа в экономическом смысле характеризуют:**

- а) доход, соответствующий плану;
- б) издержки ресурсов;
- в) цену (оценку) ресурсов.

**19.Какие математические методы можно применять для принятия хозяйственных решений в условиях неопределенности:**

- а) линейного программирования;
- б) массового обслуживания;
- в) динамического программирования.

**20.Платежной матрицей называется матрица, элементами которой являются:**

- а) годовые прибыли отраслевых предприятий;
- б) выигрыши, соответствующие стратегиям игроков;
- в) налоговые платежи предприятий.

**21. Верхней ценой парной игры является:**

- а) гарантированный выигрыш игрока А при любой стратегии игрока В;
- б) гарантированный выигрыш игрока В;
- в) гарантированный проигрыш игрока В.

**22.Чистой ценой игры называется:**

- а) верхняя цена игры;
- б) нижняя цена игры;
- в) общее значение верхней и нижней ценой игры.

**23.Главными элементами сетевой модели являются:**

- а) игровые ситуации и стратегии;
- б) состояния и допустимые управления;
- в) события и работы.

**24.Среди критериев выбора оптимального решения при играх с природой наиболее осторожным (с минимальным риском) является критерий:**

- а) Вальда
- б) Лапласа
- в) Сэвиджа
- г) Гурвица

**25.Какому условию должна удовлетворять целевая функция при ее решении методами динамического программирования:**

- а) Непрерывности
- б) Аддитивности
- в) Линейности
- г) Нелинейности

**26.Критическим путем в сетевом графике называется:**

- а) самый короткий путь;
- б) самый длинный путь;
- в) замкнутый путь.

**27.Математической основой методов сетевого планирования является:**

- а) аналитическая геометрия;
- б) теория электрических цепей;
- в) теория графов.

**28. Согласно принципу оптимальности Беллмана, оптимальное управление на данном шаге зависит от оптимального управления на ...**

- а) Предыдущих шагах
- б) Последующих шагах
- в) Первом шаге
- г) Последнем шаге

**29. Экономико-математическая модель – это**

- а) математическое представление экономической системы (объектов, задачи, явлений, процессов и т. п.)
- б) качественный анализ и интуитивное представление объектов, задач, явлений, процессов экономической системы и ее параметров
- в) эвристическое описание экономической системы (объектов, задачи, явлений, процессов и т. п.)

**30. Методы теории игр предназначены для решения задач**

- а) с конфликтными ситуациями в условиях неопределенности
- б) с полностью детерминированными условиями
- в) статистического моделирования

### Ключ к тесту

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
б	а	б	в	а	а	в	б	в	б	б	а	в	а	в	б	б	в	б	в
21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.										
в	в	в	а	б	б	в	б	а	а										

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) основная литература:

1. Экономико-математические методы и прикладные модели : учебное пособие для вузов / В. В. Федосеев, А. Н. Гармаш, И. В. Орлова, В. А. Половников ; под редакцией В. В. Федосеева. — 2-е изд. — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 302 с. — ISBN 5-238-00819-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/81727.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Алексеев, Г. В. Численное экономико-математическое моделирование и оптимизация : учебное пособие / Г. В. Алексеев, И. И. Холявин. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 195 с. — ISBN 978-5-4487-0451-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/79692.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Яроцкая, Е. В. Экономико-математические методы и моделирование : учебное пособие / Е. В. Яроцкая. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 196 с. — ISBN 978-5-4497-0270-8. — Текст : электронный // Электронно-

библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/90006.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

**б) дополнительная литература:**

4. Самков, Т. Л. Математические методы исследования экономики и математическое программирование : учебное пособие / Т. Л. Самков. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 115 с. — ISBN 978-5-7782-3479-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91232.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Катаргин, Н. В. Экономико-математическое моделирование в Excel : учебно-методическое пособие / Н. В. Катаргин. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 83 с. — ISBN 978-5-4487-0456-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/79835.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
6. Тарасов, В. Н. Математическое программирование. Теория, алгоритмы, программы : учебное пособие / В. Н. Тарасов, Н. Ф. Бахарева. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 222 с. — ISBN 5-7410-0559-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/73832.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
7. Ващекин, А. Н. Математические методы и модели в экономике : учебное пособие / А. Н. Ващекин, В. Ю. Квачко, Е. В. Царькова ; под редакцией Е. В. Царьковой. — Москва : Российский государственный университет правосудия, 2019. — 158 с. — ISBN 978-5-93916-716-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/94185.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
8. Симак, Р. С. Экономико-математические методы и модели в социально-экономических исследованиях : учебно-методический комплекс / Р. С. Симак, Д. И. Васильев, Г. Г. Левкин. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 152 с. — ISBN 978-5-4486-0387-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/76890.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1) <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно-библиотечная система IPRbooks

- 2) <http://www.window.edu.ru> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Полнотекстовая электронная библиотека учебных и учебно-методических материалов (федеральный ресурс)
- 3) ЭММ – <http://www.aup.ru/books/i008.htm> .

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

При проведении лекций, лабораторных занятий, самостоятельной работе студентов применяются интерактивные формы проведения занятий с целью погружения студентов в реальную атмосферу профессионального сотрудничества по разрешению проблем, оптимальной выработки навыков и качеств будущего специалиста. Интерактивные формы проведения занятий предполагают обучение в сотрудничестве. Все участники образовательного процесса (преподаватель и студенты) взаимодействуют друг с другом, обмениваются информацией, совместно решают проблемы, моделируют ситуацию.

В учебном процессе используются интерактивные формы занятий:

1. Творческое задание. Выполнение творческих заданий требуют от студента воспроизведение полученной ранее информации в форме, определяемой преподавателем, и требующей творческого подхода.

2. Групповое обсуждение. Групповое обсуждение кого-либо вопроса направлено на достижение лучшего взаимопонимания и способствует лучшему усвоению изучаемого материала.

### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

В процессе лекционных и практических занятий используется следующее программное обеспечение:

- программы, обеспечивающие доступ в сеть Интернет (например, «Google chrome»);
- программы, демонстрации видео материалов (например, проигрыватель «Windows Media Player»);
- программы для демонстрации и создания презентаций (например, «Microsoft PowerPoint»).

### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для преподавания дисциплины не требуется специальных материально-технических средств (лабораторного оборудования, компьютерных классов и т.п.). Однако во время лекционных занятий, которые проводятся в большой аудитории, использовать проектор для демонстрации слайдов, схем, таблиц и прочего материала.