

АНО ВО «Межрегиональный открытый социальный институт»

УТВЕРЖДЕНО  
на заседании Совета факультета  
экономики и информационной безопасности  
Протокол заседания Совета факультета  
№ 12 «15» июня 2018 г.  
Декан факультета экономики и  
информационной безопасности  
\_\_\_\_\_ Т.А. Сафина

ОДОБРЕНО  
на заседании кафедры информационной  
безопасности  
Протокол заседания кафедры  
№ 10 «08» июня 2018 г.  
Зав. кафедрой информационной  
безопасности \_\_\_\_\_ Т.М. Гусакова

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине \_\_\_\_\_ Исследование операций  
(наименование)  
образовательная программа 38.03.05 Бизнес-информатика, «Электронный бизнес»  
форма обучения \_\_\_\_\_ очная, заочная

ПРОГРАММА РАЗРАБОТАНА



доцент, канд. физ.-мат. наук,  
доцент  
Микка К.В.  
(должность, Ф. И. О., ученая  
степень, звание автора(ов)  
программы)

Йошкар-Ола, 2018

## Содержание

1. Пояснительная записка .....	3
2. Структура и содержания дисциплины .....	5
3. Оценочные средства и методические рекомендации по проведению промежуточной аттестации .....	26
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	35
5. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	36
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	38

## 1. Пояснительная записка

**Цель изучения дисциплины:** формирование у студентов научного представления о методах, моделях и приемах, позволяющих выбирать оптимальные решения в условиях использования аналитических моделей.

**Место дисциплины в учебном плане:**

Предлагаемый курс относится к базовой части образовательной программы 38.03.05 Бизнес-информатика. Электронный бизнес.

**Дисциплина «Исследование операций» обеспечивает овладение следующими компетенциями:**

продолжает формирование общепрофессиональной компетенции:

способностью находить организационно-управленческие решения и готов нести за них ответственность; готов к ответственному и целеустремленному решению поставленных профессиональных задач во взаимодействии с обществом, коллективом, партнерами (ОПК-2) – 3/2 этап.

### Этапы формирования компетенции (очная форма обучения)

Код компетенции	Формулировка компетенции	Учебная дисциплина	Семестр	Этап
ОПК-2	способностью находить организационно-управленческие решения и готов нести за них ответственность; готов к ответственному и целеустремленному решению поставленных профессиональных задач во взаимодействии с обществом, коллективом, партнерами	Менеджмент	1	1
		Информационный менеджмент	3	2
		Инновационный менеджмент		
		Исследование операций	4	3
		Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)	7	4
		Производственная практика (преддипломная)	8	5
	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты			

### Этапы формирования компетенции (заочная форма обучения)

Код компетенции	Формулировка компетенции	Учебная дисциплина	Семестр	Этап
ОПК-2	способностью находить	Менеджмент	2	1
		Исследование	4	2

<p>организационно-управленческие решения и готов нести за них ответственность; готов к ответственному и целеустремленному решению поставленных профессиональных задач во взаимодействии с обществом, коллективом, партнерами</p>	операций		
	Информационный менеджмент	6	3
	Инновационный менеджмент		
	Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)	8	4
	Производственная практика (преддипломная)	10	5
	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты		

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

ОПК-2	<p><b>Знать:</b>          -основных понятий дисциплины исследование операций;          -постановку основных задач исследования операций</p> <p><b>Уметь:</b>          -выбирать метод решения поставленной задачи исследования операций;          -строить математические модели различных практических задач и проводить анализ этих моделей.</p> <p><b>Владеть:</b>          -основными понятиями теории игр и исследования операций;          -навыками решения оптимизационных задач с ограничениями.</p>
-------	---

**Формы текущего контроля успеваемости студентов:** устный опрос, практические задания.

**Формы промежуточной аттестации:** экзамен.

## 2. Структура и содержания дисциплины

Трудоемкость 3 зачетные единицы, 108 часов, из них:

очная форма обучения: 16 лекционных, 30 практических занятий, 26 часов самостоятельной работы, 36 часов контроль.

заочная форма обучения: 2 лекционных, 6 практических, 91 час самостоятельной работы, 9 часов контроль.

### 2.1. Тематический план учебной дисциплины (очная форма обучения)

№ п/п раздела	Наименование разделов и тем	Количество часов по учебному плану				
		Всего	Виды учебной работы			
			Аудиторная работа			Самостоятельная работа
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия		
1	2	3	4	5	6	7
1	Основы теории принятия решений	6	2	-	-	4
2	Экономико–математическое моделирование	6	2	-	-	4
3	Линейное программирование	8	2	4	-	2
4	Транспортная задача	6	-	4	-	2
5	Целочисленное программирование	8	2	4	-	2
6	Динамическое программирование	8	2	4	-	2
7	Управление производством	6	2	2	-	2
8	Теория игр	6	-	4	-	2
9	Системы массового обслуживания	6	2	2	-	2
10	Сетевое планирование	6	-	4	-	2
11	Нелинейное программирование	6	2	2	-	2
	<b>Итого по курсу:</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>26</b>

## (заочная форма обучения)

№ п/п раздела	Наименование разделов и тем	Количество часов по учебному плану				
		Всего	Виды учебной работы			
			Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	
1	2	3	4	5	6	7
1	Основы теории принятия решений	12	2	-	-	10
2	Экономико–математическое моделирование	9	-	-	-	9
3	Линейное программирование	10	-	2	-	8
4	Транспортная задача	10	-	2	-	8
5	Целочисленное программирование	10	-	2	-	8
6	Динамическое программирование	8	-	-	-	8
7	Управление производством	8	-	-	-	8
8	Теория игр	8	-	-	-	8
9	Системы массового обслуживания	8	-	-	-	8
10	Сетевое планирование	8	-	-	-	8
11	Нелинейное программирование	8	-	-	-	8
	<b>Итого по курсу:</b>	<b>99</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>91</b>

## 2.2. Тематический план лекций:

№ п/п раздела	Наименование разделов и тем	Количество часов
1	2	3
1	Основы теории принятия решений	2/2
2	Экономико–математическое моделирование	2/-
3	Линейное программирование	2/-
4	Транспортная задача	-/-
5	Целочисленное программирование	2/-
6	Динамическое программирование	2/-
7	Управление производством	2/-
8	Теория игр	-/-
9	Системы массового обслуживания	2/-
10	Сетевое планирование	-/-
11	Нелинейное программирование	2/-
	<b>Итого по курсу</b>	<b>16/2</b>

### Содержание лекционных занятий Тема 1. Основы теории принятия решений.

**План:**

- 1.1. Общие положения
- 1.2. Основные понятия системного анализа
- 1.3. Основные понятия исследования операций
- 1.4. Постановка задач принятия оптимальных решений
- 1.5. Методология и методы принятия решений.

### Тема 2. Экономико-математическое моделирование

**План:**

- 2.1 Основные понятия.
- 2.2 Классификация моделей
- 2.3 Классификация решаемых экономических задач.

### **Тема 3. Линейное программирование.**

#### **План:**

- 3.1 Общая постановка задачи
- 3.2 Двойственность в задачах линейного программирования
- 3.3 Теоремы двойственности.
- 3.4 Решение задач линейного программирования геометрическим методом
- 3.5 Симплексный метод решения задач ЛП

### **Тема 4. Транспортная задача**

#### **План:**

- 4.1 Постановка задачи. Математическая модель транспортной задачи.
- 4.2 Алгоритм решения транспортных задач.
  - 4.2.1 Метод наименьшего элемента.
  - 4.2.2 Метод потенциалов.
- 4.3 Примеры решения транспортных задач.

### **Тема 5. Целочисленное программирование.**

#### **План:**

- 5.1 Постановка задачи целочисленного программирования.
- 5.2 Графический метод решения задач целочисленного программирования.
- 5.3 Пример решения задачи целочисленного программирования.
- 5.4 Задача коммивояжера.

### **Тема 6. Динамическое программирование.**

#### **План:**

- 6.1. Постановка задачи.
- 6.2. Принцип оптимальности Беллмана.
- 6.3. Задача распределения средств на 1 год.
- 6.4. Задача распределения средств на два года

### **Тема 7. Управление производством. Управление запасами.**

#### **План:**

- 7.1 Задача о замене оборудования.
- 7.2 Управление запасами. Складская задача.

### **Тема 8. Теория игр.**

#### **План:**

- 8.1 Основные понятия.
- 8.2 Антагонистические игры.
- 8.3 Игры с «природой».

### **Тема 9. Системы массового обслуживания.**

#### **План:**

- 9.1. Формулировка задачи и характеристики СМО
- 9.2 СМО с отказами.
  - 9.2.1 Основные понятия
- 9.3 СМО с неограниченным ожиданием
  - 9.3.1 Основные понятия
  - 9.3.2 Формулы для расчета установившегося режима
- 9.4 СМО с ожиданием и с ограниченной длиной очереди
  - 9.4.1 Основные понятия
  - 9.4.2 Формулы для установившегося режима



## 9.5 Примеры решения задач.

### Тема 10. Сетевое планирование.

#### План:

- 10.1 Основные понятия метода сетевого планирования
- 10.2 Расчет сетевых графиков

### Тема 11. Нелинейное программирование.

#### План:

- 11.1. Основные понятия.
- 11.2. Безусловный экстремум
- 11.3. Условный экстремум

#### Основная литература

1. Шапкин, А.С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. - 7-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К<sup>о</sup>», 2017. - 398 с. : табл., схем., граф. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=452649> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

#### Дополнительная литература

1. Исследование операций : учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет» ; сост. А.С. Адамчук, С.Р. Амироков и др. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 178 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457348> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)
2. Ловяников, Д.Г. Исследование операций : учебное пособие / Д.Г. Ловяников, И.Ю. Глазкова ; Министерство образования РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2017. - 110 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467012> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

#### Информационно-справочные системы, профессиональные базы данных и интернет-ресурсы

1. Freecodecamp [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.freecodecamp.org/>
2. The Odin Project [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.theodinproject.com/>
3. Udacity [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.udacity.com/>
4. Treehouse [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://teamtreehouse.com/build>
5. Профессиональная база данных по бизнес-информатике [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://dorlov.blogspot.ru/p/blog-page\\_3151.html](http://dorlov.blogspot.ru/p/blog-page_3151.html)
6. СПС «Консультант Плюс», СПС «Гарант» (договор о сотрудничестве от 23.09.2013 г. с ЗАО «Компьютерные технологии» (ПС Гарант)), регистрационный лист зарегистрированного пользователя ЭПС «Система ГАРАНТ» от 16.02.2012 г. №12-40272-000944; договоры с ООО «КонсультантПлюс Марий Эл» №2017-СВ-4 от 28.12.2016 г

### 2.3. Тематический план практических (семинарских) занятий

№ п/п раздела	Наименование разделов и тем	Количество часов
1	2	3
1	Основы теории принятия решений	-/-
2	Экономико–математическое моделирование	-/-
3	Линейное программирование	4/2
4	Транспортная задача	4/2
5	Целочисленное программирование	4/2
6	Динамическое программирование	4/-
7	Управление производством	2/-
8	Теория игр	4/-
9	Системы массового обслуживания	2/-
10	Сетевое планирование	4/-
11	Нелинейное программирование	2/-
	<b>Итого по курсу</b>	<b>30/6</b>

#### Содержание практических занятий Тема 3. Линейное программирование.

**План:**

1. Двойственность в задачах линейного программирования теоремы двойственности.
2. Решение задач линейного программирования геометрическим методом
3. Симплексный метод решения задач ЛП

#### Тема 4. Транспортная задача

**План:**

1. Математическая модель транспортной задачи.
2. Алгоритм решения транспортных задач.
3. Примеры решения транспортных задач.

#### Тема 5. Целочисленное программирование.

**План:**

1. Графический метод решения задач целочисленного программирования.

2. Пример решения задачи целочисленного программирования.
3. Задача коммивояжера.

### **Тема 6. Динамическое программирование.**

#### **План:**

1. Принцип оптимальности Беллмана.
2. Задача распределения средств на 1 год.
3. Задача распределения средств на два года

### **Тема 7. Управление производством. Управление запасами.**

#### **План:**

1. Задача о замене оборудования.
2. Управление запасами. Складская задача.

### **Тема 8. Теория игр.**

#### **План:**

1. Антагонистические игры.
2. Игры с «природой».

### **Тема 9. Системы массового обслуживания.**

#### **План:**

1. Формулировка задачи и характеристики СМО
2. СМО с отказами.
3. СМО с неограниченным ожиданием
4. СМО с ожиданием и с ограниченной длиной очереди
5. Примеры решения задач.

### **Тема 10. Сетевое планирование.**

#### **План:**

1. Основные понятия метода сетевого планирования
2. Расчет сетевых графиков

### **Тема 11. Нелинейное программирование.**

#### **План:**

1. Безусловный экстремум
2. Условный экстремум

## **Практическое занятие 1**

### **ТЕМА 3. «ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ».**

#### **Задача 1.1.**

Предприятие планирует выпускать  $n$  видов продукции  $P_i$  ( $i=1, 2, \dots, n$ ). При её изготовлении используются ресурсы  $P_1, P_2,$  и  $P_3$ . прямые затраты ресурсов ограничены соответственно величинами  $b_1, b_2,$  и  $b_3$ . Расход  $j$ -го ресурса ( $j=1, 2, 3$ ) на единицу продукции  $i$ -го вида составляет  $a_{ij}$  ед. Цена единицы продукции  $i$ -го вида равна  $C_i$  денежных единиц.

#### **Требуется:**

- 1) Составить математическую модель прямой и двойственной задачи. Раскрыть экономический смысл всех переменных, принятых в задаче;
- 2) Симплексным методом рассчитать план выпуска продукции по видам с учетом имеющихся ограничений ресурсов, который обеспечивал бы предприятию максимальный доход;

- 3) Используя решение исходной задачи и соответствия между прямыми и двойственными переменными, найти параметры оптимального плана двойственной задачи;
- 4) Указать наиболее дефицитный и недефицитный (избыточный) ресурс, если он имеется;
- 5) С помощью двойственных оценок  $u_j$  обосновать эффективность оптимального плана, сопоставить оценку израсходованных ресурсов и максимальный доход.  $Z_{max}$  от реализации готовой продукции по всему оптимальному плану и по каждому виду продукции отдельно;
- 6) Оценить целесообразность приобретения  $\Delta b_k$  единиц ресурса  $K$  по цене  $C_k$ .  
Необходимые исходные числовые данные приведены в табл. 1.1.

### Задача 1.2.

Составить диету включающие белки, жиры и углеводы в количестве не менее  $b_i$  ( $i = 1, 2, 3$ ). Для составления смеси можно использовать три вида продуктов  $B_j$  ( $j = 1, 2, 3$ ), содержащую белки жиры и углеводы в количестве  $a_{ij}$ . Цена продуктов  $C_j$ . Необходимо определить такой набор продуктов, который обеспечил бы необходимое содержание питательных веществ, и полная стоимость его при этом была бы наименьшей.

Требуется:

- 1) Составить математическую модель прямой и двойственной задач. Раскрыть экономический смысл всех переменных, принятых в задаче;
- 2) Симплекс – методом решить двойственную задачу;

Необходимые исходные числовые данные приведена в табл. 1.2. **Табл. 1.1.**

Параметр	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$a_{11}$	5	2	7	4	10	4	10	2	7	4
$a_{12}$	4	2	10	5	1	1	4	6	6	10
$a_{13}$	7	5	4	9	9	5	1	9	5	2
$a_{21}$	1	7	2	7	7	3	5	8	8	9
$a_{22}$	9	0	5	4	3	6	3	7	1	1
$a_{23}$	9	3	2	5	4	6	5	5	3	2
$a_{31}$	2	2	3	9	5	4	2	10	3	7
$a_{32}$	1	4	8	2	6	5	0	6	6	8
$a_{33}$	5	4	3	9	3	1	4	2	10	1
$b_1$	57	53	58	63	70	58	80	86	65	71
$b_2$	58	97	95	72	96	66	89	77	97	81
$b_3$	57	97	68	86	80	57	73	56	97	90
$C_1$	13	28	17	27	18	14	23	19	19	27
$C_2$	19	11	29	20	28	21	24	16	13	25
$C_3$	20	18	21	20	21	17	27	23	24	17
$K$	2	2	2	3	3	3	2	1	3	2
$\Delta b_k$	5	5	10	3	1	2	4	4	5	1
$C_k$	22	39	28	19	18	17	37	13	11	23

Таблица 1.2.

Параметр	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$b_1$	10	8	22	19	1	1	2	17	14	22
$b_2$	3	5	0	9	14	13	9	3	6	13
$b_3$	13	15	9	15	12	0	14	6	17	6
$a_{11}$	3	2	0	1	5	6	10	3	6	1
$a_{12}$	2	2	1	1	7	5	5	9	3	5
$a_{13}$	7	9	5	4	7	4	6	4	4	6
$a_{21}$	9	5	8	0	7	5	2	4	7	3
$a_{22}$	4	7	9	5	6	8	10	0	0	4
$a_{23}$	8	6	0	2	6	8	4	7	1	10
$a_{31}$	3	5	7	3	7	18	1	3	2	10
$a_{32}$	9	14	9	8	12	11	6	9	12	0
$a_{33}$	8	11	0	11	10	3	20	9	2	4
$C_1$	29	20	26	18	16	23	29	26	26	11
$C_2$	28	25	27	25	15	10	30	20	16	25
$C_3$	25	13	20	15	19	22	10	26	13	24

## Практическое занятие 2 ТЕМА 4. «ТРАНСПОРТНАЯ ЗАДАЧА»

### Задача 2.1

В пунктах  $A_i$  ( $i=1, 2, 3$ ) производится однородная продукция в количестве  $a_i$  единиц. Себестоимость единицы продукции в  $i$ -м пункте равна  $C_i$ . Готовая продукция поставляется в пункты  $B_j$  ( $j=1, 2, 3, 4$ ), потребности которых составляют  $b_j$  ед. стоимость перевозки единицы продукции из пункта  $A_i$  в пункт  $B_j$  задана матрицей  $C_{ij}$ .

Требуется:

- 1) Написать математическую модель прямой и двойственной задач с указанием экономического смысла всех переменных;
- 2) Составить план перевозки продукции, при котором минимизируются суммарные затраты по ее изготовлению и доставке потребителям для условия что продукция произведенная в пункте  $A_i$ , где себестоимость её производства наименьшая, распределяется полностью;
- 3) Вычислить суммарные минимальные затраты  $Z_{min}$ ;
- 4) Узнать в какие пункты развозится продукция от поставщиков;
- 5) Установить пункты, в которых останется нераспределенная продукция, и указать её объем.

Необходимые исходные числовые данные приведены в таблице 2.1.

### Задача 2.2.

Трудовые бригады  $B_1, B_2, B_3$  численностью,  $a_1, a_2$ , и  $a_3$  человек, сформированы для уборки картофеля.

Для уборки картофеля на четырех полях  $П_1, П_2, П_3$  и  $П_4$  необходимо выделить  $b_1, b_2, b_3$ , и  $b_4$  работников. Производительность труда работника зависит от урожайности картофеля, а так же от численности бригады и характеризуется для указанных бригад и полей элементами матрицы  $P_{ij}$  (в центнерах на человека за рабочий день).

Требуется:

- 1) Распределить работников каждой трудовой бригады по полям так, чтобы за рабочий день было убрано максимально возможное количество картофеля;
- 2) Определить сколько центнеров картофеля будет убрано с четырех полей при оптимальном распределении работников.

Необходимые исходные числовые данные приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.1.

Параметр	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$a_1$	449	152	492	283	393	461	320	476	115	420
$a_2$	230	401	472	442	369	113	198	469	470	388
$a_3$	439	358	232	118	136	300	305	185	373	342
$C_1$	2	1	5	2	3	1	6	2	4	4
$C_2$	3	1	5	5	5	4	2	2	3	2
$C_3$	5	1	4	1	1	3	1	5	4	3
$b_1$	122	211	164	195	296	279	146	144	187	291
$b_2$	188	200	166	232	270	110	131	196	147	175
$b_3$	135	144	103	131	140	162	201	123	161	196
$b_4$	294	279	211	163	114	298	178	170	220	114
$C_{11}$	4	3	10	8	9	7	2	6	9	4
$C_{12}$	4	8	2	2	4	10	9	6	6	9
$C_{13}$	3	6	9	7	4	9	2	1	4	1
$C_{14}$	2	7	9	8	9	3	3	4	3	7
$C_{21}$	2	6	4	6	10	5	9	9	2	2
$C_{22}$	8	3	5	2	10	2	10	3	3	2
$C_{23}$	7	9	5	7	8	7	1	6	5	6
$C_{24}$	2	6	7	2	8	7	2	7	8	9
$C_{31}$	4	10	6	10	3	3	10	2	9	4
$C_{32}$	2	8	3	4	6	7	6	8	10	3
$C_{33}$	2	5	7	4	7	4	3	9	6	9
$C_{34}$	10	3	5	6	8	7	4	10	2	3

Таблица 2.2.

Параметр	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$A_1$	82	99	99	45	54	70	49	73	92	79
$A_2$	42	34	57	69	73	99	87	51	51	60
$A_3$	63	72	31	76	86	80	75	67	81	33
$B_1$	47	66	77	49	75	47	45	72	79	83
$B_2$	45	32	97	71	43	59	77	65	93	68
$B_3$	41	46	67	58	42	49	74	36	45	84
$B_4$	81	95	61	93	41	43	100	83	52	53
$P_{11}$	5	5	4	6	8	3	4	4	6	10
$P_{12}$	9	8	3	7	6	7	3	10	7	10
$P_{13}$	4	2	7	6	2	2	4	8	8	6
$P_{14}$	7	4	6	5	6	5	4	2	1	5
$P_{21}$	8	7	7	3	5	2	8	2	2	9
$P_{22}$	4	6	9	10	7	3	8	5	2	6
$P_{23}$	2	7	5	4	5	4	2	9	9	7
$P_{24}$	3	1	1	8	6	6	4	3	8	2
$P_{31}$	4	5	6	6	6	6	8	7	3	5
$P_{32}$	8	4	5	8	7	4	8	8	3	7
$P_{33}$	2	3	5	9	8	3	4	8	6	9
$P_{34}$	4	4	8	4	3	5	8	7	7	3

**Практическое занятие 3**  
**ТЕМА 5. «ЦЕЛОЧИСЛЕННОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ»**

**Задача 3.1.**

Решить задачу методом ветвей и границ. Данные необходимые для решения, приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Вариант	Математическая модель задачи		
	Целевая функция	Ограничения	Условие неотрицательности
1	$Z = 4x_1 + 3x_2 \longrightarrow \max$	$3x_1 + 2x_2 \leq 16; 2x_1 + 3x_2 \leq 18; x_1, x_2 - \text{целые числа}$	$x_1, x_2 \geq 0$
2	$Z = 3x_1 + 5x_2 \longrightarrow \max$	$2x_1 + 3x_2 \leq 10; 4x_1 + 3x_2 \leq 13; x_1, x_2 - \text{целые числа}$	$x_1, x_2 \geq 0$
3	$Z = 6x_1 + 7x_2 \longrightarrow \max$	$3x_1 + 5x_2 \leq 15; 6x_1 + 3x_2 \leq 19; x_1, x_2 - \text{целые числа}$	$x_1, x_2 \geq 0$
4	$Z = 2x_1 + 3x_2 \longrightarrow \max$	$2x_1 + 7x_2 \leq 20; 5x_1 + 4x_2 \leq 15; x_1, x_2 - \text{целые числа}$	$x_1, x_2 \geq 0$
5	$Z = 4x_1 + 3x_2 \longrightarrow \max$	$3x_1 + 2x_2 \leq 16; 2x_1 + 3x_2 \leq 18; x_1, x_2 - \text{целые числа}$	$x_1, x_2 \geq 0$
6	$Z = 3x_1 + 5x_2 \longrightarrow \max$	$5x_1 + 2x_2 \leq 14; 2x_1 + 5x_2 \leq 16; x_1, x_2 - \text{целые числа}$	$x_1, x_2 \geq 0$
7	$Z = 5x_1 + 4x_2 \longrightarrow \max$	$9x_1 + 4x_2 \leq 31; 8x_1 + 6x_2 \leq 39; x_1, x_2 - \text{целые числа}$	$x_1, x_2 \geq 0$
8	$Z = 4x_1 + 2x_2 \longrightarrow \max$	$4x_1 + 7x_2 \leq 16; 9x_1 + 4x_2 \leq 21; x_1, x_2 - \text{целые числа}$	$x_1, x_2 \geq 0$
9	$Z = 4x_1 + 3x_2 \longrightarrow \max$	$4x_1 + 5x_2 \leq 19; 6x_1 + 2x_2 \leq 25; x_1, x_2 - \text{целые числа}$	$x_1, x_2 \geq 0$
0	$Z = 2x_1 + 4x_2 \longrightarrow \max$	$5x_1 + 6x_2 \leq 24; 7x_1 + 5x_2 \leq 30; x_1, x_2 - \text{целые числа}$	$x_1, x_2 \geq 0$

**Практическое занятие 4**  
**ТЕМА 6. ДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ.**

**Задача 4.1.**

Выделены денежные средства  $S_0=100$  д.ед. для вложения в инвестиционные проекты для реконструкции и модернизации производства на четырех предприятиях.

По каждому предприятию известен возможный прирост  $f_i(x)$  ( $i=1, 2, 3, 4$ ) выпуска продукции в зависимости от выделенной суммы.

Требуется:

1. Распределить средства  $S_0$  между предприятиями так, чтобы суммарный прирост продукции на всех четырех предприятиях достиг максимальной величины;

2. Используя решение основной задачи, найти оптимальное распределение между тремя предприятиями.

Данные необходимо для решения, приведены в таблице 4.1.

**Таблица 4.1.**

Параметр	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$f_1(20)$	4	2	4	2	2	2	2	2	4	4
$f_2(20)$	2	3	4	4	2	4	2	2	5	2
$f_3(20)$	4	4	4	5	2	3	4	1	4	2
$f_4(20)$	1	2	2	2	3	2	4	2	2	3
$f_1(40)$	4	4	6	6	7	6	3	4	3	6
$f_2(40)$	4	4	4	6	5	5	6	6	6	7
$f_3(40)$	6	3	3	4	6	3	4	4	3	4
$f_4(40)$	4	4	5	5	5	5	6	4	4	4

$f_1(60)$	9	7	9	8	7	9	5	6	4	8
$f_2(60)$	6	4	6	5	8	10	8	9	7	8
$f_3(60)$	10	8	5	6	5	10	5	4	9	9
$f_4(60)$	9	5	7	9	8	5	5	6	9	4
$f_1(80)$	12	11	7	11	12	7	11	7	7	7
$f_2(80)$	11	11	9	5	13	8	11	8	10	8
$f_3(80)$	5	8	8	12	7	7	12	7	6	10
$f_4(80)$	6	5	13	7	9	11	9	8	12	12
$f_1(100)$	15	14	14	14	14	15	11	15	14	11
$f_2(100)$	12	11	10	10	12	12	15	15	10	14
$f_3(100)$	12	13	13	10	10	12	11	10	12	15
$f_4(100)$	13	14	12	13	14	14	13	12	14	12

## Практическое занятие 5

### ТЕМА 7. УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ. УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ.

#### ЗАДАЧА 5.1

В начале планового периода продолжительностью 6 лет имеется оборудование, возраст которого  $t$ .

Оборудование не должно быть старше 6 лет.

#### ИЗВЕСТНЫ:

- стоимость  $r(t)$  продукции, произведенной в течение года с помощью этого оборудования;
- ежегодные расходы  $u(t)$ , связанные с эксплуатацией этого оборудования;
- его остаточная стоимость  $s$ ;
- стоимость  $p$  нового оборудования, включающая расходы, связанные с установкой, наладкой и запуском оборудования.

#### ТРЕБУЕТСЯ:

- 1) составить матрицу максимальных прибылей за 6 лет;
- 2) составить по матрице максимальных прибылей оптимальные стратегии замены оборудования возрастов  $t_1$  и  $t_2$  лет в плановом периоде продолжительностью 6 и  $N$  лет.

#### **ВАРИАНТЫ ЗАДАЧ**

Для всех вариантов  $r(t) = 20 - 2t$ ,  $u(t) = 2 + 2t$

Таблица 5.1

Параметр	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$s$	4	2	4	6	6	6	2	4	5	3
$p$	8	4	9	9	9	10	5	8	9	7
$N$	5	4	4	4	6	5	6	4	3	3
$t_1$	4	2	2	4	5	2	4	4	2	5
$t_2$	1	5	1	2	2	1	2	3	5	5

#### **СКЛАДСКАЯ ЗАДАЧА**

Складская задача относится к динамическим детерминированным задачам управления запасами. Следовательно, для решения этой задачи можно применить принцип Беллмана.

#### ЗАДАЧА 5.2

Торговое предприятие должно в течение 3-х месяцев отпустить со склада некоторое количество товара  $d_i$ , ( $i = 1, 2, 3$ ). Предприятие имеет возможность докупать необходимое количество товара.

#### ИЗВЕСТНО:

- первоначальное количество товара  $S_0$
- затраты на пополнение  $f(x)$
- затраты на хранение  $\psi(y)$  в данном периоде в зависимости от  $y$  - среднего уровня хранимого товара.

#### ТРЕБУЕТСЯ:



- 1) решить задачу
  - 2) определить размеры покупки товара в каждом месяце для пополнения и удовлетворения заданного расхода  $d_i$  из условий минимизации затрат и что на конец третьего месяца склад должен быть пуст ( $S_3 = 0$ )
- Необходимые числовые данные приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2

Параметр	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$S_0$	5	4	6	6	4	5	7	7	4	5
$d_1$	5	4	4	7	5	5	4	6	6	5
$d_2$	5	7	7	7	3	4	4	6	6	5
$d_3$	6	4	7	4	6	4	4	7	4	3
$f(x)$	0,4	0,5	0,4	0,2	0,2	0,4	0,8	0,7	0,4	0,4
$\psi(y)$	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,6	0,7	0,6

### ЗАДАЧА 5.3

Торговое предприятие должно в течение 3-х месяцев отпустить со склада некоторое количество товара  $d_i$ , ( $i = 1, 2, 3$ ). Предприятие имеет возможность докупать необходимое количество товара.

#### ИЗВЕСТНО:

- первоначальное количество товара  $S_0$
- затраты на пополнение  $f(x)$
- затраты на хранение  $\psi(y)$  в данном периоде в зависимости от  $y$  - среднего уровня хранимого товара.

#### ТРЕБУЕТСЯ:

- 1) решить задачу
  - 2) определить размеры покупки товара в каждом месяце для пополнения и удовлетворения заданного расхода  $d_i$  из условий минимизации затрат и что на конец третьего месяца склад должен быть пуст ( $S_3 = 0$ )
- Необходимые числовые данные приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3

Параметр	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$S_0$	5	4	6	6	4	5	7	7	4	5
$d_1$	5	4	4	7	5	5	4	6	6	5
$d_2$	5	7	7	7	3	4	4	6	6	5
$d_3$	6	4	7	4	6	4	4	7	4	3
$f(x)$	0,4	0,5	0,4	0,2	0,2	0,4	0,8	0,7	0,4	0,4
$\psi(y)$	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,6	0,7	0,6

## Практическое занятие 6 ТЕМА 8. ТЕОРИЯ ИГР. АНТАГОНИСТИЧЕСКИЕ ИГРЫ

### ЗАДАЧА 6.1

Из платежной матрицы найти нижнюю и верхнюю цену игры. Упростить матрицу, решить графически. Данные в таблице 6.1

Таблица 6.1

Параметр	Номер варианта										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
a <sub>11</sub>	5	2	7	4	2	4	2	2	7	4	
a <sub>12</sub>	4	2	10	4	1	1	4	6	6	10	
a <sub>13</sub>	7	5	4	9	4	5	1	4	5	2	
a <sub>21</sub>	5	1	2	7	7	3	4	8	8	9	
a <sub>22</sub>	9	0	5	4	3	6	3	7	1	1	
a <sub>23</sub>	9	3	2	5	4	6	2	5	3	2	
a <sub>31</sub>	2	2	3	9	5	4	5	5	3	7	
a <sub>32</sub>	1	4	8	2	3	5	5	6	6	8	
a <sub>33</sub>	5	4	3	9	3	1	4	2	2	1	

## ИГРЫ С ПРИРОДОЙ

### ЗАДАЧА 6.2

Найти оптимальные стратегии 1-го игрока (игрок А) исходя из различных критериев в игре с полной неопределенностью относительно второго игрока (игрок В- природа). Данные даны в таблице 6.2

Таблица 6.2

Параметр	Номер варианта										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
a <sub>11</sub>	4	4	8	5	4	7	5	8	1	5	
a <sub>12</sub>	2	2	2	7	7	3	2	2	7	4	
a <sub>13</sub>	6	6	2	7	1	2	3	9	6	5	
a <sub>21</sub>	3	3	3	10	6	1	7	8	4	1	
a <sub>22</sub>	6	7	7	4	4	6	6	8	7	6	
a <sub>23</sub>	10	10	6	5	4	3	4	4	1	6	
a <sub>31</sub>	1	1	6	6	4	7	8	8	4	2	
a <sub>32</sub>	5	5	6	6	2	9	1	2	5	7	
a <sub>33</sub>	9	9	4	9	5	2	5	9	2	6	
γ	0,9	0,2	0,7	0,6	0,8	0,1	0,5	0,6	0,7	0,9	
p <sub>1</sub>	0,36	0,67	0,40	0,23	0,31	0,16	0,37	0,70	0,13	0,25	
p <sub>2</sub>	0,53	0,15	0,08	0,54	0,12	0,40	0,37	0,03	0,74	0,35	
p <sub>3</sub>	0,11	0,18	0,52	0,23	0,57	0,44	0,26	0,28	0,13	0,40	

### ЗАДАЧА 6.3

Предприятие имеет возможность самостоятельно планировать объемы выпуска сезонной продукции A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>. Не проданная в течении сезона продукция позже реализуется по сниженной цене. Данные о себестоимости продукции, отпускных ценах и объемах реализации в зависимости от уровня спроса приведены в таблице:

Вид продукции	Себестоимость	Цена единицы Продукции		Объем реализации При уровне спроса		
		В течение сезона	После уценки	Повышенном	среднем	Пониженном
A <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	p <sub>1</sub>	q <sub>1</sub>	a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>
A <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	p <sub>2</sub>	q <sub>2</sub>	a <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	c <sub>2</sub>
A <sub>3</sub>	d <sub>3</sub>	p <sub>3</sub>	q <sub>3</sub>	a <sub>3</sub>	b <sub>3</sub>	c <sub>3</sub>

Требуется:

- 1) придать описанной ситуации игровую схему, указать допустимые стратегии сторон, составить платежную матрицу
- 2) дать рекомендации об объемах выпуска продукции по видам, обеспечивающих предприятию наивысшую прибыль.

**Указание.** Для уменьшения размерности платежной матрицы считать, что одновременно на все три вида продукции уровень спроса одинаков: повышенный, средний или пониженный.

Числовые данные приведены в таблице 6.3.

Таблица 6.3

Параметр	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
d <sub>1</sub>	1,5	2,2	0,7	3,4	1,8	3,2	2,6	3,8	4,4	1,3
d <sub>2</sub>	2,1	1,6	2,4	1,7	2,5	1,8	3,7	2,6	2,1	1,7
d <sub>3</sub>	1,4	3,4	1,8	2,5	0,9	2,7	1,5	3,2	3,5	0,9
p <sub>1</sub>	2,3	3,7	1,8	4,5	2,7	4,7	3,4	4,7	5,2	2,6
p <sub>2</sub>	3,4	2,4	3,7	2,8	3,8	2,5	4,2	3,9	3,5	3,0
p <sub>3</sub>	2,8	4,5	2,5	3,2	1,5	3,8	2,8	4,5	4,7	1,8
q <sub>1</sub>	1,8	3,2	1,2	3,2	1,4	3,5	2,8	3,5	4,1	2,1
q <sub>2</sub>	2,2	1,6	2,3	1,4	2,6	1,2	3,2	2,8	2,6	1,8
q <sub>3</sub>	1,6	3,2	1,2	1,8	0,8	2,1	1,7	3,2	3,2	0,7
a <sub>1</sub>	22	17	28	18	24	36	14	26	38	19
a <sub>2</sub>	32	18	19	36	24	46	38	42	16	28
a <sub>3</sub>	44	29	37	26	41	18	24	28	39	32
b <sub>1</sub>	17	12	16	13	17	25	8	16	22	14
b <sub>2</sub>	18	9	20	19	14	28	22	29	9	16
b <sub>3</sub>	28	17	21	14	22	12	13	17	24	18
c <sub>1</sub>	12	6	7	5	9	10	5	8	12	8
c <sub>2</sub>	10	4	8	9	7	12	9	19	4	7
c <sub>3</sub>	13	8	10	6	9	5	7	11	13	9

## Практическое занятие 7

### ТЕМА 9. СИСТЕМЫ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

#### ЗАДАЧА 7.1

##### Вариант 1.

Дежурный по администрации города имеет 8 телефонов. Телефонные звонки поступают с интенсивностью 120 заявок в час. Средняя продолжительность разговора составляет 2 мин. Определить показатели дежурного администратора как объекта СМО.

##### Вариант 2.

На стоянке автомобилей возле магазина имеются 3 места, каждое из которых отводится под один автомобиль. Автомобили прибывают на стоянку с интенсивностью 20 автомобилей в час. Продолжительность пребывания автомобилей на стоянке составляет в среднем 15 мин. Стоянка на проезжей части не разрешается.

Определить среднее количество мест, не занятых автомобилями, и вероятность того, что прибывший автомобиль не найдет на стоянке свободного места.

##### Вариант 3.

В службе «Скорой помощи» поселка круглосуточно дежурят 3 диспетчера, обслуживающие 3 телефонных аппарата. Если заявка на вызов врача к больным поступает, когда диспетчеры заняты, то абонент получает отказ. Поток заявок составит 4 вызова в минуту. Оформление заявки длится в среднем 1,5 мин.

Определить основные показатели работы службы «Скорой помощи» как объекта СМО и рассчитать, сколько потребуется телефонных аппаратов, чтобы удовлетворить не менее 90% поступающих вызовов врачей.

Вариант 4.

АТС предприятия обеспечивает не более 5 переговоров, одновременно. Средняя продолжительность разговоров составляет 1 мин. На станцию поступает в среднем 10 вызовов в секунду.

Определить характеристики АТС как объекта СМО.

Вариант 5.

В морской порт поступает в среднем 6 сухогрузов в сутки. В порту имеются 3 крана, каждый из которых обслуживает 1 сухогруз в среднем за 8 часов. Краны работают круглосуточно.

Определить характеристики работы порта как объекта СМО и в случае необходимости дать рекомендации по улучшению его работы.

Вариант 6.

В магазине покупателей обслуживают 2 продавца. Среднее время обслуживания одного покупателя – 4 мин. Интенсивность потока покупателей – 3 человека в минуту.

Вместимость магазина такова, что одновременно в нем в очереди могут находиться не более 5 человек. Покупатель, пришедший в переполненный магазин, когда в очереди уже стоит 5 человек, не ждет снаружи и уходит.

Определить вероятность того, что пришедший в магазин покупатель покинет магазин необслуженным.

Вариант 7.

Морской вокзал г. Североморск обслуживает касса с двумя окнами. В выходные дни, когда население активно морским сообщением, интенсивность потока сообщений составляет 0,9 человек/мин. Кассир затрачивает на обслуживание пассажира в среднем 2 мин.

Определить среднее число пассажиров у кассы и среднее время, затрачиваемое пассажиром на приобретение билета.

Вариант 8.

На АЗС имеются 3 колонки. Площадка при станции, на которой машины ожидают заправку, может вместить не более одной машины, и если она занята, то очередная машина, прибывшая к станции, в очередь не становится, а проезжает на соседнюю АЗС. В среднем машины прибывают на станцию каждые 2 мин. Процесс заправки одной машины продолжается в среднем 2,5 мин.

Определить вероятность отказа, абсолютную пропускную способность АЗС, среднее число машин, ожидающих заправку, среднее время ожидания машины в очереди, среднее время пребывания машины на АЗС (включая обслуживание).

Вариант 9.

Салон – парикмахерская имеет 4 мастера. Входящий поток посетителей имеет 5 человек в час. Среднее время обслуживания одного клиента составляет 40 мин.

Определить среднюю очередь на обслуживание, считая ее неограниченной.

Вариант 10.

В мастерской бытового обслуживания работают 3 мастера. Если клиент заходит в мастерскую, когда все мастера заняты, то он уходит из мастерской, не ожидая обслуживания.

Среднее число клиентов, обращающихся в мастерскую за 1 час, равно 20. Среднее время, которое затрачивает мастер на обслуживание одного клиента, равно 6 мин.

Определить вероятность того, что клиент получит отказ, будет обслужен, а также среднее число клиентов, обслуживаемых мастерской в течении 1 часа, и среднее число занятых мастеров.

**Практическое занятие 8**  
**ТЕМА 10. СЕТЕВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ.**

**ЗАДАЧА 8.1**

Построить сетевой график и указать критические работы.

Таблица 8.1

Параметр	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
0-1	6	3	7	3	1	5	6	1	3	3
1-2	3	2	1	6	8	5	8	1	8	8
1-3	3	5	5	7	2	7	5	6	7	5
2-4	10	10	7	10	3	10	6	9	2	8
2-6	8	2	9	8	6	5	5	4	5	7
3-5	9	3	7	1	1	10	10	2	2	8
3-6	3	9	6	6	8	4	2	2	6	10
4-5	7	2	10	4	7	6	2	8	3	7
5-6	9	1	7	9	4	5	4	3	4	2
6-7	3	9	8	9	8	4	9	8	7	1
7-8	8	3	2	8	4	8	1	9	4	4

**Практическое занятие 9**  
**ТЕМА 11. НЕЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАМИРОВАНИЕ.**

**ЗАДАЧА 10.1**

Определить безусловный экстремум для целевой функции, заданной в таблице 4.1

Таблица 4.1

Номер варианта	Функция
1	$x^2+y^2+xy-4x-5y$
2	$xy(1-x-y)$
3	$3x+6y-x^2-xy+y^2$
4	$2xy-4x-2y$
5	$y^2-x^2+xy-2x-6y$
6	$x^3-y^3-3xy$
7	$x^3+8y^3-6xy+1$
8	$2x^3-xy^2+5x^2+y^2$
9	$6x+12y-2x^2-2xy+2y^2$
0	$2x^2+y^2-4xy-2x-y+1$

**Основная литература**

1. Шапкин, А.С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. - 7-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К<sup>о</sup>», 2017. - 398 с. : табл., схем., граф. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=452649> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

**Дополнительная литература**

1. Исследование операций : учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет» ; сост. А.С. Адамчук, С.Р. Амироков и др. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 178 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457348> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

2. Ловянников, Д.Г. Исследование операций : учебное пособие / Д.Г. Ловянников, И.Ю. Глазкова ; Министерство образования РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2017. - 110 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467012> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

### **Информационно-справочные системы, профессиональные базы данных и интернет-ресурсы**

1. Freecodecamp [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.freecodecamp.org/>

2. The Odin Project [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.theodinproject.com/>

3. Udacity [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.udacity.com/>

4. Treehouse [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://teamtreehouse.com/build>

5. Профессиональная база данных по бизнес-информатике [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://dorlov.blogspot.ru/p/blog-page\\_3151.html](http://dorlov.blogspot.ru/p/blog-page_3151.html)

6. СПС «Консультант Плюс», СПС «Гарант» (договор о сотрудничестве от 23.09.2013 г. с ЗАО «Компьютерные технологии» (ПС Гарант)), регистрационный лист зарегистрированного пользователя ЭПС «Система ГАРАНТ» от 16.02.2012 г. №12-40272-000944; договоры с ООО «КонсультантПлюс Марий Эл» №2017-СВ-4 от 28.12.2016 г

## 2.4. Тематический план самостоятельной работы

№ п/п раздела	Наименование разделов и тем	Количество часов
1	2	3
1	Основы теории принятия решений	4/10
2	Экономико–математическое моделирование	4/9
3	Линейное программирование	2/8
4	Транспортная задача	2/8
5	Целочисленное программирование	2/8
6	Динамическое программирование	2/8
7	Управление производством	2/8
8	Теория игр	2/8
9	Системы массового обслуживания	2/8
10	Сетевое планирование	2/8
11	Нелинейное программирование	2/8
	<b>Итого по курсу</b>	<b>26/91</b>

### Содержание самостоятельной работы

#### Тема 1. Основы теории принятия решений

- 1.История развития исследования операций.
- 2.Моделирование как метод познания и его применение в исследовании операций

#### Тема 2. Экономико–математическое моделирование

- 1.Принципиальная схема моделирования.
- 2.Этапы математического моделирования и исследования операции.

#### Тема 3. Линейное программирование

- 1.Экспертные системы
- 2.Метод анализа иерархий Саати

#### Тема 4. Транспортная задача

- 1.Общая характеристика метода динамического программирования
- 2.Применения метода динамического программирования в исследовании операций

#### Тема 5. Целочисленное программирование

1. Условия, допускающие применение методов линейного программирования в исследовании операций
2. Идея симплекс-метода.

### **Тема 6. Динамическое программирование**

1. Геометрическая интерпретация симплекс-метода.
2. История возникновения симплекс-метода

### **Тема 7. Управление производством**

1. Программное обеспечение решения задач исследования операций
2. Общая характеристика оптимизационных методов.

### **Тема 8. Теория игр**

1. Двойственные задачи и двойственные оценки их использование в экономике.
2. Транспортные задачи с дополнительными условиями.

### **Тема 9. Системы массового обслуживания**

1. Решение транспортных задач на персональном компьютере.
2. Венгерский метод.

### **Тема 10. Сетевое планирование**

1. Решение задачи о назначениях на персональном компьютере.
2. Использование целочисленного программирования в решении задач исследования операций
3. Задачи исследования операций, решаемые методом динамического моделирования.

### **Тема 11. Нелинейное программирование**

1. Теории игр в решении задач исследования операций
2. Сетевые модели и методы исследования операций
3. Основные правила построения сетевых графиков и расчет их параметров



### Основная литература

1. Шапкин, А.С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. - 7-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 398 с. : табл., схем., граф. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=452649> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

### Дополнительная литература

1. Исследование операций : учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет» ; сост. А.С. Адамчук, С.Р. Амироков и др. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 178 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457348> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

2. Ловянников, Д.Г. Исследование операций : учебное пособие / Д.Г. Ловянников, И.Ю. Глазкова ; Министерство образования РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2017. - 110 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467012> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

### Информационно-справочные системы, профессиональные базы данных и интернет-ресурсы

1. Freecodecamp [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.freecodecamp.org/>

2. The Odin Project [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.theodinproject.com/>

3. Udacity [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.udacity.com/>

4. Treehouse [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://teamtreehouse.com/build>

5. Профессиональная база данных по бизнес-информатике [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://dorlov.blogspot.ru/p/blog-page\\_3151.html](http://dorlov.blogspot.ru/p/blog-page_3151.html)

6. СПС «Консультант Плюс», СПС «Гарант» (договор о сотрудничестве от 23.09.2013 г. с ЗАО «Компьютерные технологии» (ПС Гарант)), регистрационный лист зарегистрированного пользователя ЭПС «Система ГАРАНТ» от 16.02.2012 г. №12-40272-000944; договоры с ООО «КонсультантПлюс Марий Эл» №2017-СВ-4 от 28.12.2016 г

### Распределение трудоемкости СРС при изучении дисциплины

Вид самостоятельной работы	Трудоемкость (час)
Подготовка к экзамену	8/25
Проработка конспекта лекций	6/26
Подготовка к практическим (семинарским) занятиям	2/22
Проработка учебного материала	6/6
Решение отдельных задач	4/12

### 3. Оценочные средства и методические рекомендации по проведению промежуточной аттестации

При проведении экзамена по дисциплине «Исследование операций» может использоваться устная или письменная форма проведения.

#### Примерная структура экзамена по дисциплине «Исследование операций»:

##### 1. устный ответ на вопросы

Студенту на экзамене дается время на подготовку вопросов теоретического характера.

##### 2. выполнение тестовых заданий

Тестовые задания выполняются в течение 30 минут и состоят из 25 вопросов разных типов. Преподаватель готовит несколько вариантов тестовых заданий.

##### 3. выполнение практических заданий

Практических задания выполняются в течение 30 минут. Бланки с задачами готовит и выдает преподаватель.

**Устный ответ студента на экзамене должен отвечать следующим требованиям:**

- научность, знание и умение пользоваться понятийным аппаратом;
- изложение вопросов в методологическом аспектах, аргументация основных положений ответа примерами из современной практики, а также из личного опыта работы;
- осведомленность в важнейших современных проблемах исследования операций, знание классической и современной литературы.

**Выполнение практического задания должно отвечать следующим требованиям:**

- Владение профессиональной терминологией;
- Последовательное и аргументированное изложение решения.

#### Критерии оценивания ответов

	Устный ответ	Практическое задание	Тестовые задания
<i>Отлично</i>	знание учебного материала в пределах программы; логическое, последовательное изложение вопроса с опорой на разнообразные источники, с использованием знаний других наук; определение своей позиции в раскрытии различных подходов к рассматриваемой проблеме; показ значения разработки данного теоретического вопроса для практики	свободное владение профессиональной терминологией; умение высказывать и обосновать свои суждения; студент дает четкий, полный анализ ситуации.	90–100 % правильно выполненных заданий
<i>Хорошо</i>	знание учебного материала в пределах программы; раскрытие различных подходов к рассматриваемой	студент владеет профессиональной терминологией, осознанно применяет	70–90 % правильно выполненных заданий

	проблеме; опора при рассмотрении вопроса на обязательную литературу, включение соответствующих примеров из практики	теоретические знания для решения практического задания, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности; ответ правильный, полный, с незначительными неточностями или недостаточно полный.	
<b>Удовлетворительно</b>	знание учебного материала в пределах программы на основе изучения какого-либо одного подхода к рассматриваемой проблеме	студент допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения практического задания, не может доказательно обосновать свои суждения; обнаруживается недостаточно глубокое понимание материала.	50–70 % правильно выполненных заданий
<b>Неудовлетворительно</b>	пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий	допущены ошибки в определении понятий, искажен их смысл; студент не может применять знания для решения практического задания.	менее 50% правильно выполненных заданий

**Итоговая отметка** за экзамен по предмету выставляется с учетом полученных отметок в соответствии с правилами математического округления.

#### **Рекомендации по проведению экзамена**

1. Студенты должны быть заранее ознакомлены с требованиями к экзамену, критериями оценивания. В результате экзамена студент должен обязательно четко понять, почему он получил именно ту экзаменационную отметку, которая была ему поставлена за его ответ, а не другую.

2. Необходимо выяснить на экзамене, формально или нет владеет студент знаниями по данному предмету. Вопросы при ответе по билету помогут выяснить степень понимания студентом материала, знание им связей излагаемого вопроса с другими изучавшимися им понятиями, а практические задания – умения применять знания на практике.

3. На экзамене следует выяснить, как студент знает программный материал, как он им овладел к моменту экзамена, как он продумал его в процессе обучения и подготовки к экзамену.

4. При устном опросе целесообразно начинать с легких, простых вопросов, ответы на которые помогут подготовить студента к спокойному размышлению над дальнейшими более трудными вопросами и практическими заданиями.

5. Тестирование по дисциплине проводится либо в компьютерном классе, либо в аудитории на бланке с тестовыми заданиями.

Во время тестирования обучающиеся могут пользоваться калькулятором. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с оценочной шкалой, приведенной в пункте 3.

6. Выполнение практических заданий осуществляется в учебной аудитории. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с оценочной шкалой, приведенной в пункте 3

### **Перечень вопросов к экзамену по курсу «Исследование операций»**

1. Основные принципы применения методов математического моделирования в экономике. Основные определения.

2. Построение математических моделей и их особенности. Постановкам задачи об оптимальном плане производства.

3. Общая задача ЛП, стандартный вид задачи ЛП.

4. Понятие двойственности в задачах линейного программирования, правила построения двойственной задачи.

5. Экономический смысл двойственных задач.

6. Экономический смысл теорем двойственности.

7. Задача о плане производства при условии ограниченных ресурсов (графический метод).

8. Понятие целевой функции задачи линейного программирования. Ее экономический смысл.

9. Системы линейных неравенств в математических моделях. Их решение графическим методом.

10. Решение задач ЛП симплекс-методом. Графическое решение.

11. Анализ решения задач ЛП.

12. Транспортные задачи. Экономическая постановка ТЗ. Математическая модель прямой и двойственной задачи.

13. Транспортная задача. Построение начального допустимого плана. Сбалансированность ТЗ.

14. Метод наименьшего элемента ТЗ.

15. Метод потенциалов ТЗ.

16. Транспортная задача на максимум целевой функции.

17. Транспортная задача с возможностью расширения производства.

18. Пояснить понятие: план выпуска продукции, оптимальный план производства, целевой функции

19. Какие переменные называются базисными, какие свободными. Показать их в модели и в плане производства.

20. Пояснить экономический смысл всех переменных в математической модели. Какова их размерность.

21. Общая постановка задачи целочисленного программирования. Особенности задачи и ее решения.

22. Решение задачи целочисленного программирования методом ветвей и границ. Задача о коммивояжере.

23. Математическая постановка задачи о оптимальном размещении капитальных вложений, ее решение.
24. Математическая постановка задачи о составлении оптимального меню, ее решение.
25. Сетевое планирование.
26. Основные понятия теории игр. Классификация задач теории игр.
27. Решение задачи игры с нулевой суммой в чистых стратегиях.
28. Решение задачи игры с нулевой суммой в смешанных стратегиях.
29. Решение задачи игры с нулевой суммой в смешанных стратегиях геометрическим способом.
30. Критерии Байеса и Лапласа для выбора оптимальной стратегии при “играх с природой”.
31. Критерии Вальда, Севиджа и Гурвица для выбора оптимальной стратегии при “играх с природой”.
32. Решения задач теории игр. Решение задач графическим методом.
33. Платежная матрица и ее построение.
34. Динамическое программирование и его задачи.
35. Общие уравнения алгоритма, реализующие принцип Беллмана в задачах ДП.
36. Задача распределения ресурсов.
37. Задача распределения средств между предприятиями.
38. Задача о замене оборудования.

### **Примерный перечень практических заданий**

- Ситуация 1. Производство обмоточной проволоки. Определение узких мест и плана производства компании, занимающейся выпуском обмоточной проволоки.
- Ситуация 2. Западносибирская корпорация «Химикаты и удобрения». Определение плана производства химикатов в условиях снижения поставок энергоресурсов.
- Ситуация 3. Компания «Синьор Помидор». Определение плана производства продуктов из урожая томатов текущего года.
- Ситуация 4. Минимизация целевого фонда для займа на закупку оборудования.
- Ситуация 5. «Фургоны под жилье». Выбор места размещения завода для производства душевых кабин, монтируемых в жилых фургонах.
- Ситуация 6. «Мечта автомобилиста» Формирование плана производства стекол для грузовых автомобилей.
- Ситуация 7. Профессиональные видеосистемы.
- Ситуация 8. Супермаркет «Север».
- Ситуация 9. Создание фирмой нового безалкогольного напитка.
- Ситуация 10. Выбор оборудования для производства нового продукта.
- Ситуация 11. Поиски и подъем затонувшего судна с кладом.

### **Тест по дисциплине «Исследование операций»**

#### **0 вариант**

1. Термин "исследование операций" появился ...  
в годы второй мировой войны  
в 50-ые годы XX века  
в 60-ые годы XX века  
в 70-ые годы XX века  
в 90-ые годы XX века  
в начале XXI века
2. Под исследованием операций понимают (выберите наиболее подходящий вариант) ...

комплекс научных методов для решения задач эффективного управления  
организационными системами

комплекс мер, предпринимаемых для реализации определенных операций

комплекс методов реализации задуманного плана

научные методы распределения ресурсов при организации производства

3. Упорядочьте этапы, через которые, как правило, проходит любое операционное исследование:

постановка задачи

построение содержательной (вербальной) модели рассматриваемого объекта  
(процесса)

построение математической модели

решение задач, сформулированных на базе построенной математической модели

проверка полученных результатов на адекватность природе изучаемой системы

реализация полученного решения на практике

4. В исследовании операций под операцией понимают...

всякое мероприятие (систему действий), объединенное единым замыслом и  
направленное на достижение какой-либо цели

всякое неуправляемое мероприятие

комплекс технических мероприятий, обеспечивающих производство продуктов

потребления

5. Решение называют оптимальным, ...

если оно по тем или иным признакам предпочтительнее других

если оно рационально

если оно согласовано с начальством

если оно утверждено общим собранием

6. Математическое программирование ...

занимается изучением экстремальных задач и разработкой методов их решения

представляет собой процесс создания программ для компьютера под руководством  
математиков

занимается решением математических задач на компьютере

7. Задача линейного программирования состоит в ...

отыскании наибольшего (наименьшего) значения линейной функции при наличии  
линейных ограничений

создании линейной программы на избранном языке программирования,

предназначенной для решения поставленной задачи

описании линейного алгоритма решения заданной задачи

8. В задаче квадратичного программирования...

целевая функция является квадратичной

область допустимых решения является квадратом

ограничения содержат квадратичные функции

9. В задачах целочисленного программирования...

неизвестные могут принимать только целочисленные значения

целевая функция должна обязательно принять целое значение, а неизвестные могут  
быть любыми

целевой функцией является числовая константа

10. В задачах параметрического программирования...

целевая функция и/или система ограничений содержит параметр(ы)

область допустимых решения является параллелограммом или параллелепипедом

количество переменных может быть только четным

11. В задачах динамического программирования...

процесс нахождения решения является многоэтапным

необходимо рационализировать производство динамита

требуется оптимизировать использование динамиков

12. Поставлена следующая задача линейного программирования:

$$F(x_1, x_2) = 5x_1 + 6x_2 \rightarrow \max$$

$$0.2x_1 + 0.3x_2 \leq 1.8,$$

$$0.2x_1 + 0.1x_2 \leq 1.2,$$

$$0.3x_1 + 0.3x_2 \leq 2.4,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

Выберите задачу, которая эквивалентна этой задаче.

$$F(x_1, x_2) = 5x_1 + 6x_2 \rightarrow \max,$$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 18,$$

$$2x_1 + x_2 \leq 12,$$

$$x_1 + x_2 \leq 8,$$

$$x_1 \geq 0,$$

$$x_2 \geq 0.$$

$$F(x_1, x_2) = 6x_1 + 5x_2 \rightarrow \min,$$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 18,$$

$$2x_1 + x_2 \leq 12,$$

$$x_1 + x_2 \leq 8,$$

$$x_1 \geq 0,$$

$$x_2 \geq 0.$$

$$F(x_1, x_2) = 50x_1 + 60x_2 \rightarrow \max,$$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 18,$$

$$2x_1 + x_2 \leq 12,$$

$$x_1 + x_2 \leq 8,$$

$$x_1 \geq 0,$$

$$x_2 \geq 0.$$

$$F(x_1, x_2) = 5x_1 + 6x_2 \rightarrow \max,$$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 18,$$

$$2x_1 + x_2 \leq 12,$$

$$3x_1 + x_2 \leq 2.4,$$

$$x_1 \geq 0,$$

$$x_2 \geq 0.$$

13. Целевой функцией задачи линейного программирования может являться функция:

$$F = 12x_1 + 20x_2 - 30x_3 \rightarrow \min$$

$$F = \sqrt{x_1^2 + x_2^2} \rightarrow \min$$

$$F = 3x_1 - 4x_2 + \sqrt{x_3} \rightarrow \max$$

$$F = x_1^2 - 2x_2 \rightarrow \max.$$

14. Системой ограничений задачи линейного программирования может являться система:

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \geq 3, \\ x_1 + x_2 \leq 0. \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 \geq 3, \\ x_1 - x_2 \leq 2. \end{cases}$$

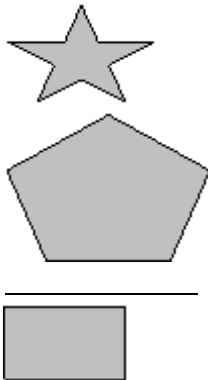
$$\begin{cases} \sqrt{x_1 + x_2} = 4, \\ x_1 + x_2^2 \leq 6. \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_2^3 - x_1 = 4, \\ x_1^2 - x_2^2 \geq 4. \end{cases}$$

15. Симплекс-метод - это:  
 аналитический метод решения основной задачи линейного программирования  
 метод отыскания области допустимых решений задачи линейного программирования;  
 графический метод решения основной задачи линейного программирования;  
 метод приведения общей задачи линейного программирования к каноническому виду.

16. Задача линейного программирования состоит в:  
 отыскании наибольшего или наименьшего значения линейной функции при наличии линейных ограничений  
 разработке линейного алгоритма и реализации его на компьютере  
 составлении и решении системы линейных уравнений  
 поиске линейной траектории развития процесса, описываемого заданной системой ограничений.

17. Область допустимых решений задачи линейного программирования **не может** выглядеть так:



18. Целевой функцией задачи линейного программирования может являться функция:

$$F = 12x_1 + 20x_2 - 30x_3 \rightarrow \min$$

$$F = \sqrt{x_1^2 + x_2^2} \rightarrow \min$$

$$F = 3x_1 - 4x_2 + \sqrt{x_3} \rightarrow \max$$

$$F = x_1^2 - 2x_2 \rightarrow \max.$$

19. Системой ограничений задачи линейного программирования может являться система:

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \geq 3, \\ x_1 + x_2 \leq 0. \end{cases}$$

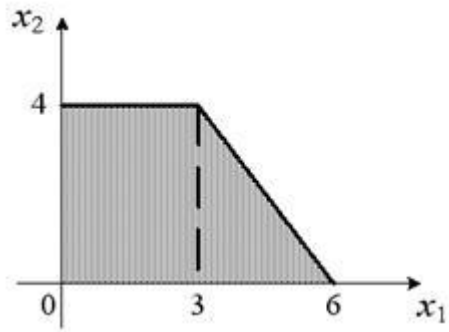
$$\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 \geq 3, \\ x_1 - x_2 \leq 2. \end{cases}$$

$$\begin{cases} \sqrt{x_1 + x_2} = 4, \\ x_1 + x_2^2 \leq 6. \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_2^3 - x_1 = 4, \\ x_1^2 - x_2^2 \geq 4. \end{cases}$$

20. Область допустимых решений задачи линейного программирования имеет вид:





Тогда максимальное значение функции  $F(x_1, x_2) = 3x_1 + 5x_2$  равно...

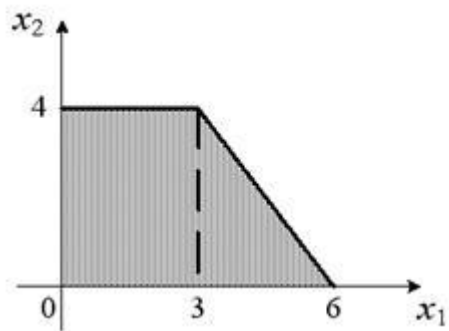
29

20

27

31

21. Область допустимых решений задачи линейного программирования имеет вид:



Тогда максимальное значение функции  $F(x_1, x_2) = 5x_1 + 3x_2$  равно...

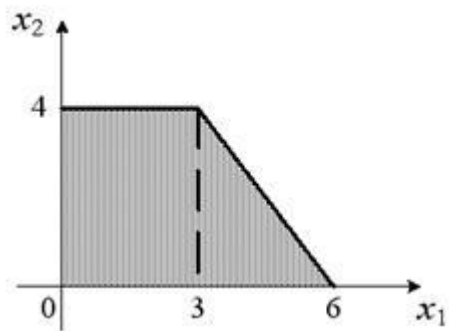
30

32

12

27

22. Область допустимых решений задачи линейного программирования имеет вид:



Тогда максимальное значение функции  $F(x_1, x_2) = 2x_1 - 2x_2$  равно...

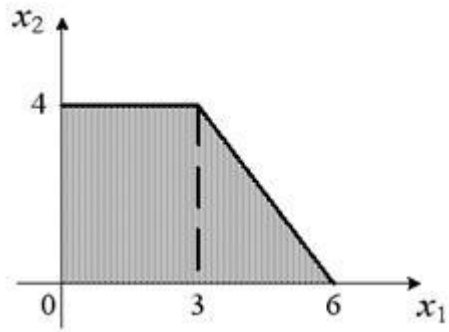
12

14

8

20

23. Область допустимых решений задачи линейного программирования имеет вид:



Тогда минимальное значение функции  $F(x_1, x_2) = 2x_1 - 2x_2$  равно...

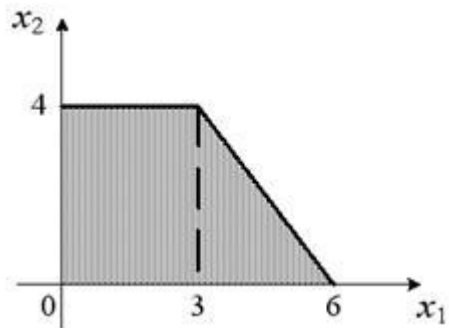
-8

-12

2

0

24. Область допустимых решений задачи нелинейного программирования имеет вид:



Тогда максимальное значение функции  $F(x_1, x_2) = x_2 - x_1^2$  равно...

4

6

-5

12

25. Максимальное значение целевой функции  $F(x_1, x_2) = 5x_1 + 2x_2$  при ограничениях

$$x_1 + x_2 \leq 6,$$

$$x_1 \leq 4,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \text{ равно } \dots$$

24

18

26

12

#### **4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

##### **Основная литература**

1. Шапкин, А.С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. - 7-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 398 с. : табл., схем., граф. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=452649> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

##### **Дополнительная литература**

3. Исследование операций : учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет» ; сост. А.С. Адамчук, С.Р. Амироков и др. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 178 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457348> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

4. Ловянников, Д.Г. Исследование операций : учебное пособие / Д.Г. Ловянников, И.Ю. Глазкова ; Министерство образования РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2017. - 110 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467012> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

##### **Информационно-справочные системы, профессиональные базы данных и интернет-ресурсы**

7. Freecodecamp [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.freecodecamp.org/>

8. The Odin Project [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.theodinproject.com/>

9. Udacity [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.udacity.com/>

10. Treehouse [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://teamtreehouse.com/build>

11. Профессиональная база данных по бизнес-информатике [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://dorlov.blogspot.ru/p/blog-page\\_3151.html](http://dorlov.blogspot.ru/p/blog-page_3151.html)

12. СПС «Консультант Плюс», СПС «Гарант» (договор о сотрудничестве от 23.09.2013 г. с ЗАО «Компьютерные технологии» (ПС Гарант)), регистрационный лист зарегистрированного пользователя ЭПС «Система ГАРАНТ» от 16.02.2012 г. №12-40272-000944; договоры с ООО «КонсультантПлюс Марий Эл» №2017-СВ-4 от 28.12.2016 г

## 5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (в соответствии с расписанием)	Специализированная мебель, технические средства обучения: переносной ноутбук, мультимедийный проектор, экран	СПС «Консультант Плюс», СПС «Гарант» (договор о сотрудничестве от 23.09.2013 г. с ЗАО «Компьютерные технологии» (ПС Гарант)), регистрационный лист зарегистрированного пользователя ЭПС «Система ГАРАНТ» от 16.02.2012 г. №12-40272-000944; договоры с ООО «КонсультантПлюс Марий Эл» №2017-СВ-4 от 28.12.2016 г., Windows 10 Education, Windows 8, Windows 7 Professional (Microsoft Open License), Office Standart 2007, 2010 (Microsoft Open License), Office Professional Plus 2016 (Microsoft Open License), Kaspersky Endpoint Security (Лицензия №17Е0-171117-092646-487-711, договор №Tr000171440 от 17.07.2017 г.).
Компьютерный класс, каб. 303	Специализированная мебель, технические средства обучения: Автоматизированные рабочие места (ASUSTeK Computer INC. P5KPL-AM SE/Pentium (R) Dual-Core CPU E5300 2.60GHz/512)	СПС «Консультант Плюс», СПС «Гарант» (договор о сотрудничестве от 23.09.2013 г. с ЗАО «Компьютерные технологии» (ПС Гарант)), регистрационный лист зарегистрированного пользователя ЭПС «Система ГАРАНТ» от 16.02.2012 г. №12-40272-000944; договоры с ООО «КонсультантПлюс Марий Эл» №2017-СВ-4 от 28.12.2016 г. Windows 7 Professional (Microsoft Open License). Sys Ctr Endpoint Protection ALNG Subscriptions VL OLVS E 1Month AcademicEdition Enterprise Per User (Сублиц. договор № Tr000171440 17.07.2017). Office Prosessional 2010 (Microsoft Open License). Архиватор 7-zip (GNU LGPL). Adobe Acrobat Reader DC (Бесплатное ПО). Adobe Flash Player (Бесплатное ПО). Deductor Academic (Бесплатное ПО). FreeCommander (Бесплатное ПО). Inkscape (GNU GPL 2). Notepad++ (GNU GPL 2). freePascal (Бесплатное ПО). Lazarus (Бесплатное ПО). Microsoft Visual Studio 2010 (Бесплатно в рамках подписки Imagine Premium T89-00394 от 10.02.2017). Система виртуализации Oracle VM VirtualBox (GNU LGPL).
Помещение для самостоятельной работы, каб. 114	Специализированная мебель, технические средства обучения: автоматизированные рабочие места, с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационную образовательную среду	СПС «Консультант Плюс», СПС «Гарант» (договор о сотрудничестве от 23.09.2013 г. с ЗАО «Компьютерные технологии» (ПС Гарант)), регистрационный лист зарегистрированного пользователя ЭПС «Система ГАРАНТ» от 16.02.2012 г. №12-40272-000944; договоры с ООО «КонсультантПлюс Марий Эл» №2017-СВ-4 от 28.12.2016 г. Windows 7 Professional (Microsoft Open License). Sys Ctr Endpoint Protection ALNG Subscriptions VL OLVS E

	<p>организации (AsusTeK COMPUTER INC H110M-R/ Itmel(R) Core(TM) i3-7100 CPU @ 3.90GHz/8192.00 Gb)</p>	<p>1Month AcademicEdition Enterprise Per User (Сублиц. договор № Tr000171440 17.07.2017). Office Standart 2010 (Microsoft Open License). Архиватор 7-zip (GNU LGPL). Adobe Acrobat Reader DC (Бесплатное ПО). Adobe Flash Player (Бесплатное ПО). 1С:Бухгалтерия государственного учреждения 8 ПРОФ (Лиценз. договор 011/216 от 01.09.2017). 1С:Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях (Лиценз. договор 011/216 от 01.09.2017)</p>
--	---	--

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

### **Методические указания для подготовки к лекционным занятиям**

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные для понимания темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на семинарское занятие и указания на самостоятельную работу.

В ходе лекционных занятий необходимо:

– вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

– задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

– дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой – в ходе подготовки к семинарам изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы.

– подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на семинар. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращаться за методической помощью к преподавателю, составить план-конспект своего выступления, продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью.

– своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании контрольных (РГР), курсовых и выпускных квалификационных работ.

### **Методические указания для подготовки к практическим (семинарским) занятиям**

Начиная подготовку к семинарскому занятию, необходимо, прежде всего, обратить внимание на конспект лекций, разделы учебников и учебных пособий, которые способствуют общему представлению о месте и значении темы в изучаемом курсе. Затем следует поработать с дополнительной литературой, сделать записи по рекомендованным источникам. Подготовка к семинарскому занятию включает 2 этапа:

- 1й этап - организационный;
- 2й этап - закрепление и углубление теоретических знаний. На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:
  - уяснение задания, выданного на самостоятельную работу;
  - подбор рекомендованной литературы;
  - составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.

Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе. Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная её часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных

положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам. В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь. При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Готовясь к консультации, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале занятия студенты под руководством преподавателя более глубоко осмысливают теоретические положения по теме занятия, раскрывают и объясняют основные положения выступления.

Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы обучающихся. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения и проследить их логику. Ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует помнить: у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд подсобных материалов для быстрого повторения прочитанного, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе. Важно развивать умение сопоставлять источники, продумывать изучаемый материал.

Большое значение имеет совершенствование навыков конспектирования. Преподаватель может рекомендовать студентам следующие основные формы записи план (простой и развернутый), выписки, тезисы. Результаты конспектирования могут быть представлены в различных формах.

План - это схема прочитанного материала, краткий (или подробный) перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала. Подробно составленный план вполне заменяет конспект.

Конспект - это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов.

План-конспект - это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.

Текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника.

Свободный конспект - это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.

Тематический конспект составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то схеме (вопросу).

Ввиду трудоемкости подготовки к семинару следует продумать алгоритм действий, еще раз внимательно прочитать записи лекций и уже готовый конспект по теме семинара, тщательно продумать свое устное выступление.

На семинаре каждый его участник должен быть готовым к выступлению по всем поставленным в плане вопросам, проявлять максимальную активность при их рассмотрении. Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. Необходимо следить, чтобы выступление не сводилось к репродуктивному уровню (простому воспроизведению текста), не допускать и простое чтение конспекта. Необходимо, чтобы выступающий проявлял собственное отношение к тому, о чем он говорит, высказывал свое личное мнение, понимание, обосновывал его и мог сделать

правильные выводы из сказанного.

Выступления других обучающихся необходимо внимательно и критически слушать, подмечать особенное в суждениях обучающихся, улавливать недостатки и ошибки. При этом обратить внимание на то, что еще не было сказано, или поддержать и развить интересную мысль, высказанную выступающим студентом. Изучение студентами фактического материала по теме практического занятия должно осуществляться заблаговременно. Под фактическим материалом следует понимать специальную литературу по теме занятия, систему нормативных правовых актов, а также арбитражную практику по рассматриваемым проблемам. Особое внимание следует обратить на дискуссионные теоретические вопросы в системе изучаемого вопроса: изучить различные точки зрения ведущих ученых, обозначить противоречия современного законодательства. Для систематизации основных положений по теме занятия рекомендуется составление конспектов.

Обратить внимание на:

- составление списка нормативных правовых актов и учебной и научной литературы по изучаемой теме;
- изучение и анализ выбранных источников;
- изучение и анализ арбитражной практики по данной теме, представленной в информационно- справочных правовых электронных системах и др.;
- выполнение предусмотренных программой заданий в соответствии с тематическим планом;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы;

Семинарские занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности обучающихся по изучаемой дисциплине.

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

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных особенностей студентов и условий учебной деятельности.

При этом преподаватель назначает студентам варианты выполнения самостоятельной работы, осуществляет систематический контроль выполнения студентами графика самостоятельной работы, проводит анализ и дает оценку выполненной работы.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа обучающихся в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций, выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;



- защиту выполненных работ;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа обучающихся во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- подготовки к семинарам устных докладов (сообщений);
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов;
- написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.
- подготовки к семинарам устных докладов (сообщений);
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
- выполнения выпускных квалификационных работ и др.
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов;
- написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.