

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО**  
**Е.Н. Быкова**

---

**Проректор по образовательной**  
**деятельности**  
**Д.Г. Петраков**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

***СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ В КАДАСТРЕ И***  
***ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВЕ***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Магистратура
<b>Направление подготовки:</b>	21.04.02 Землеустройство и кадастры
<b>Направленность (профиль):</b>	Управление объектами недвижимости и комплексное развитие территорий
<b>Квалификация выпускника:</b>	магистр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доц. Балтыжакова Т.И.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Статистический анализ данных в кадастре и землеустройстве» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки «21.04.02 Землеустройство и кадастры», утвержденного приказом Минобрнауки России № 945 от 11.08.2020 г.;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки «21.04.02 Землеустройство и кадастры» направленность (профиль) «Управление объектами недвижимости и комплексное развитие территорий».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доц. Балтыжакова Т.И.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры землеустройства и кадастров от 06.02.2023 г., протокол № 11.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.э.н., доц. Быкова Е.Н.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – изучение статистических методов, применяемых в практике землеустройства и кадастра, получение навыков статистического программирования.

Основные задачи дисциплины:

- изучение статистических методов, применяемых при кадастровой оценке;
- изучение статистических методов, применяемых при мониторинге объектов недвижимости;
- приобретение навыков статистического программирования;
- приобретение навыков практического применения полученных знаний; способностей для самостоятельной работы

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Статистический анализ данных в кадастре и землеустройстве» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «21.04.02. Землеустройство и кадастры» и изучается в 3 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Статистический анализ данных в кадастре и землеустройстве» являются «Прикладная математика», «Информационные компьютерные технологии».

Дисциплина «Статистический анализ данных в кадастре и землеустройстве» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Массовая оценка и ценовое зонирование городских территорий», «Кадастровая оценка объектов недвижимости», «Производственная практика - научно-исследовательская работа - Научно-исследовательская работа», «Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы»

Особенностью дисциплины является использование методов математической статистики для решения специальных задач в сфере кадастра и землеустройства.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Статистический анализ данных в кадастре и землеустройстве» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1	УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации
		УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации
		УК-1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2	УК-2.1. Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами
		УК-2.2. Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
		УК-2.3. Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта
Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6	УК-6.1. Знать: методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения
		УК-6.2. Уметь: решать задачи собственного личного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности; применять методики самооценки и самоконтроля; применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности
		УК-6.3. Владеть: технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик
Способен строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ	ПКС-1	ПКС-1.1. Знает основные методы построения моделей для описания явлений в сфере землеустройства и кадастров
		ПКС-1.2. Умеет строить и интерпретировать статистические и прочие модели явлений
		ПКС-1.3. Умеет осуществлять количественный и качественный анализ построенных моделей
Способен организовывать и поддерживать единое информационное пространство планирования и управления земельными ресурсами и объектами недвижимости	ПКС-3	ПКС-3.1. Знает основные принципы управления базами данных
		ПКС-3.2. Умеет составлять инструкции по эксплуатации баз данных о состоянии земельных и природных ресурсов

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 1 зачётная единица, 36 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		3
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
Лекции (Л)	4	4
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>26</b>	<b>26</b>
Подготовка к лекциям	2	2
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	-	-
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат	-	-
Домашнее задание	6	6
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	-	-
Аналитический информационный поиск	12	12
Работа в библиотеке	-	-
Подготовка к зачету	6	6
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>		
	<b>ак. час.</b>	<b>36</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>1</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

##### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента,
Раздел 1 «Статистические методы в землеустройстве и кадастре»	10	4	-	-	6
Раздел 2 «Основы статического программирования»	26	-	6	-	20
<b>Итого:</b>	<b>36</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>26</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Статистические методы в землеустройстве	Методы, применяемые при кадастровой оценке объектов недвижимости. Методы, применяемые при мониторинге земель. Методы машинного обучения. Геопространственная статистика	4
2	Основы статистического программирования	Не предусмотрены	-
<b>Итого:</b>			4

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
2	Раздел 2	Изучение основ статистического программирования	6
<b>Итого:</b>			6

#### 4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне *зачета*) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости**

#### **Раздел 1. Статические методы в землеустройстве и кадастре**

1. Применение методов кластерного анализа в землеустройстве и кадастре.
2. Основные статистические методы, применяемые при кадастровой оценке объектов недвижимости.
3. Регрессионный анализ в кадастровой оценке.
4. Методы геопространственной статистики.
5. Возможности использования нейронных сетей при кадастровой оценке.

#### **Раздел 2. Основы статистического программирования**

1. История статистического программирования.
2. Регрессионный анализ с использованием языка статистического программирования R.
3. Методы машинного обучения.
4. Визуализация данных с использованием языка статистического программирования R.
5. Основные принципы работы с языком статистического программирования R.

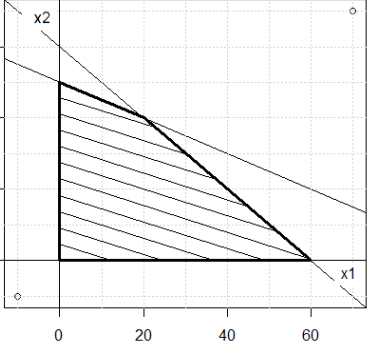
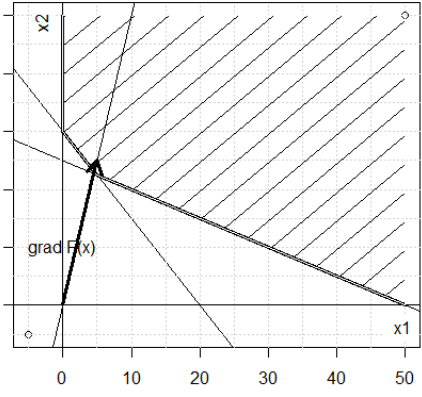
### **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета)**

#### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к зачету (по дисциплине):**

1. Функция распределения случайной величины.
2. Численные методы определения значимости факторов.
3. Что такое машинное обучение?
4. Оценка качества построенной модели.
5. Характеристики выборки.
6. Методы обучения без учителя.
7. Определение достаточности размера выборки и ее репрезентативности.
8. Основные критерии статической значимости регрессионной модели.
9. Методы обучения с учителем.
10. Использование статистических методов при прогнозировании развития территорий.
11. Что вы понимаете под параметрическими и непараметрическими методами?
12. Каким образом экономико-математических модели применяются в оценке земель?
13. Факторный анализ данных.
14. Какие методы относятся к методам data mining?
15. Методы контролируемого обучения
16. Какие модели нейронных сетей вам известны?
17. Основные этапы анализа данных
18. Анализ временных рядов
19. Опишите метод деревьев решений
20. Перечислите методы экономико-статистической обработки данных.
21. Математические методы прогнозирования. Детальная классификация.
22. Какова особенность синхронных нейронных сетей?
23. Какие методы машинного обучения могут быть использованы при оценочном зонировании территории?
24. Классификация методов машинного обучения
25. Какие требования предъявляют к исходным данным для экономико-статистического моделирования?
26. Структура языка статистического программирования R.
27. История создания и развития языка статистического программирования R.
28. Возможности применения статистического программирования в сфере кадастровой оценки недвижимости.
29. Кластерный анализ данных.

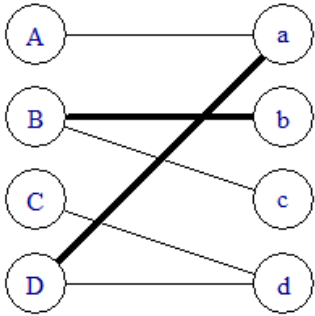
30. Нейронные сети.

**6.2.2. Примерные тестовые задания к зачету**  
Вариант №1

№ п.п	Вопрос	Варианты ответа																		
1.	<p>Область допустимых решений (заштрихована) задачи линейного программирования приведена на рисунке</p>  <p>Если целевая функция имеет вид: <math>F(x_1, x_2) = 3x_1 + 4x_2</math>, то её максимальное значение равно</p>	<p>1 250 2 220 3 180 4 200</p>																		
2.	<p>Область допустимых решений (заштрихована) и градиент целевой функции задачи линейного программирования приведены на рисунке. Если <math>F(x_1, x_2) \rightarrow \max</math>, тогда задача имеет ...</p> 	<p>1 единственное решение 2 множество решений 3 не имеет решения 4 ровно два решения</p>																		
3.	<p>Для производства двух видов продукции фирма использует два вида ресурсов: <math>r_1</math> и <math>r_2</math>. Запасы ресурсов на день, нормы затрат каждого ресурса на единицу каждого продукта и рыночные цены заданы в таблице. Пусть <math>x_1=10</math> – план выпуска Продукта 1, <math>x_2=10</math> – план выпуска Продукта 2.</p> <table border="1" data-bbox="236 1765 927 2069"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Ресурсы</th> <th colspan="2">Нормы затрат на ед. продукции</th> <th rowspan="2">Запасы ресурсов</th> </tr> <tr> <th>Продукт 1</th> <th>Продукт 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Время (<math>r_1</math>)</td> <td>0,2</td> <td>0,3</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Сырье (<math>r_2</math>)</td> <td>4</td> <td>8</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>Цена за ед. продукции</td> <td>40</td> <td>100</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Ресурсы	Нормы затрат на ед. продукции		Запасы ресурсов	Продукт 1	Продукт 2	Время ( $r_1$ )	0,2	0,3	30	Сырье ( $r_2$ )	4	8	500	Цена за ед. продукции	40	100		<p>1 1. <math>r_1 = 11</math>; <math>r_2 = 200</math> 2 2. <math>r_1 = 7</math>; <math>r_2 = 150</math> 3 3. <math>r_1 = 5</math>; <math>r_2 = 120</math> 4 4. <math>r_1 = 40</math>; <math>r_2 = 500</math></p>
Ресурсы	Нормы затрат на ед. продукции		Запасы ресурсов																	
	Продукт 1	Продукт 2																		
Время ( $r_1$ )	0,2	0,3	30																	
Сырье ( $r_2$ )	4	8	500																	
Цена за ед. продукции	40	100																		

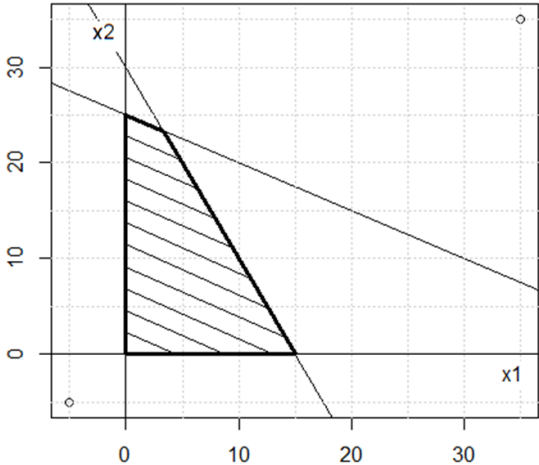
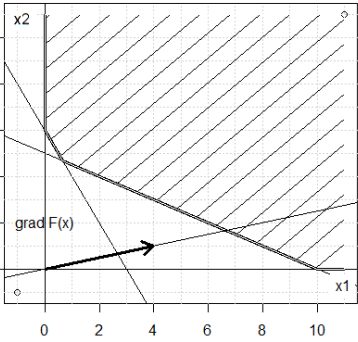


№ п.п	Вопрос	Варианты ответа																																
	Найти затраты обоих ресурсов при заданном плане.																																	
4.	<p>При решении симплекс-методом задачи линейного программирования с системой ограничений</p> $\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 + x_3 = 5 \\ 2x_1 + 5x_2 + x_4 = 7 \end{cases}$ <p>начальное допустимое базисное решение имеет вид ...</p>	<p>1 <math>x_1 = 0, x_2 = 0, x_3 = 5, x_4 = 7</math>  2 <math>x_1 = 3, x_2 = 7, x_3 = 0, x_4 = 2</math>  3 <math>x_1 = 7, x_2 = 5, x_3 = -3, x_4 = 0</math>  4 <math>x_1 = 5, x_2 = 6, x_3 = -4, x_4 = 1</math></p>																																
5.	<p>Исходная симплекс-таблица производственной задачи линейного программирования задачи о распределении ресурсов имеет вид:</p> <table border="1" data-bbox="228 734 790 913"> <thead> <tr> <th rowspan="2">№</th> <th rowspan="2">Базисные переменные</th> <th rowspan="2">Значения</th> <th colspan="4">Коэффициенты</th> </tr> <tr> <th><math>x_1</math></th> <th><math>x_2</math></th> <th><math>x_3</math></th> <th><math>x_4</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td><math>x_3</math></td> <td>5</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td><math>x_4</math></td> <td>8</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Z</td> <td>0</td> <td>-6</td> <td>-4</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Тогда переменную ... следует ввести в базис, а переменную ... вывести из базиса</p>	№	Базисные переменные	Значения	Коэффициенты				$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	1	$x_3$	5	1	4	1	0	2	$x_4$	8	2	1	0	1	3	Z	0	-6	-4	0	0	<p>1 <math>x_2</math> ввести, <math>x_4</math> вывести  2 <math>x_1</math> ввести, <math>x_4</math> вывести  3 <math>x_2</math> ввести, <math>x_3</math> вывести  4 <math>x_1</math> ввести, <math>x_3</math> вывести</p>
№	Базисные переменные				Значения	Коэффициенты																												
		$x_1$	$x_2$	$x_3$		$x_4$																												
1	$x_3$	5	1	4	1	0																												
2	$x_4$	8	2	1	0	1																												
3	Z	0	-6	-4	0	0																												
6.	<p>Оптимальная симплекс-таблица задачи линейного программирования (задачи о распределении ресурсов) имеет вид:</p> <table border="1" data-bbox="300 1099 847 1279"> <thead> <tr> <th rowspan="2">№</th> <th rowspan="2">Базисные переменные</th> <th rowspan="2">Значения</th> <th colspan="4">Коэффициенты</th> </tr> <tr> <th><math>x_1</math></th> <th><math>x_2</math></th> <th><math>x_3</math></th> <th><math>x_4</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td><math>x_3</math></td> <td>6,0</td> <td>0,3</td> <td>0,0</td> <td>1,0</td> <td>-0,7</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td><math>x_2</math></td> <td>3,0</td> <td>1,3</td> <td>1,0</td> <td>0,0</td> <td>0,3</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Z</td> <td>24</td> <td>6,7</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>2,7</td> </tr> </tbody> </table> <p>Тогда оптимальный план выпуска продукции равен ...</p>	№	Базисные переменные	Значения	Коэффициенты				$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	1	$x_3$	6,0	0,3	0,0	1,0	-0,7	2	$x_2$	3,0	1,3	1,0	0,0	0,3	3	Z	24	6,7	0,0	0,0	2,7	<p>1 <math>x_1 = 0; x_2 = 0.</math>  2 <math>x_1 = 0; x_2 = 3</math>  3 <math>x_1 = 3; x_2 = 6</math>  4 <math>x_1 = 6; x_2 = 3</math></p>
№	Базисные переменные				Значения	Коэффициенты																												
		$x_1$	$x_2$	$x_3$		$x_4$																												
1	$x_3$	6,0	0,3	0,0	1,0	-0,7																												
2	$x_2$	3,0	1,3	1,0	0,0	0,3																												
3	Z	24	6,7	0,0	0,0	2,7																												
7.	<p>При решении задачи многокритериальной оптимизации слагаемые входят в аддитивную функцию ценности:</p>	<p>1 всегда со знаком "+"  2 всегда со знаком "-"  3 "+", если значение критерия следует увеличить, и "-", если значение критерия следует уменьшить  4 знаки чередуются</p>																																
8.	<p>Матрица назначений имеет вид X, а затраты на выполнение каждой работы задаются матрицей тарифов C: Тогда затраты на выполнение всех работ равны</p> <table border="1" data-bbox="268 1765 517 1973"> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table> <p>X</p> <table border="1" data-bbox="655 1765 904 1973"> <tr><td>7</td><td>2</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>6</td><td>3</td><td>4</td><td>7</td></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td></tr> <tr><td>6</td><td>3</td><td>5</td><td>6</td></tr> </table> <p>C</p>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	7	2	6	8	6	3	4	7	1	4	3	2	6	3	5	6	<p>1 73.  2 66.  3 26.  4 14.</p>
0	1	0	0																															
0	0	1	0																															
0	0	0	1																															
1	0	0	0																															
7	2	6	8																															
6	3	4	7																															
1	4	3	2																															
6	3	5	6																															

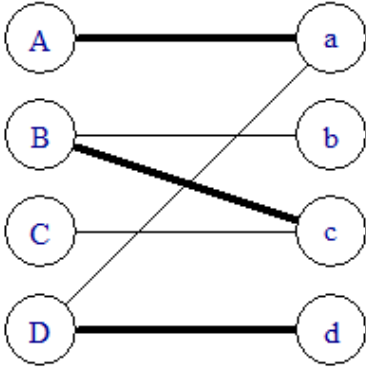
№ п.п	Вопрос	Варианты ответа
9.	<p>Паросочетание в двудольном графе показано жирными ребрами.</p>  <p>Укажите увеличивающийся чередующийся путь</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 A-&gt;a-&gt;D-&gt;d</li> <li>2 C-&gt;c-&gt;B-&gt;b</li> <li>3 A-&gt;a-&gt;B-&gt;b</li> <li>4 Такого пути нет</li> </ol>
10.	<p>Опорное решение транспортной задачи при решении методом потенциалов может содержать:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 <math>2(m+n)-1</math> перевозки</li> <li>2 ровно <math>m+n-1</math> перевозку</li> <li>3 <math>m*n</math> перевозки</li> <li>4 более <math>m+n</math> перевозок</li> </ol>
11.	<p>В ходе решения транспортной задачи методом потенциалов при построении контура нужно пользоваться следующим правилом:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 все вершины контура должны содержать перевозки.</li> <li>2 все вершины контура не должны содержать перевозок.</li> <li>3 одна вершина контура содержит перевозку, остальные не содержат.</li> <li>4 одна вершина контура не содержит перевозку, остальные содержат.</li> </ol>
12.	<p>При проверке статистической гипотезы по критерию согласия Пирсона величина <math>\alpha</math> - уровень значимости – характеризует:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 вероятность того, что мы отвергаем неправильную гипотезу</li> <li>2 вероятность того, что мы принимаем неправильную гипотезу</li> <li>3 вероятность того, что мы принимаем правильную гипотезу</li> <li>4 вероятность того, что мы отвергаем правильную гипотезу</li> </ol>
13.	<p>Согласно методу наименьших квадратов в качестве оценок параметров парной регрессии <math>\hat{y} = b_0 + b_1 \cdot x</math> принимают величины <math>b_0</math> и <math>b_1</math>, минимизирующие выражение:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 <math>\sum_{i=1}^n (y_i - (b_0 + b_1 x_i))^2</math>.</li> <li>2 <math>\sum_{i=1}^n (y_i - (b_0 + b_1 x_i))</math></li> <li>3 <math>\sum_{i=1}^n (y_i^2 - (b_0 + b_1 x_i)^2)</math></li> <li>4 <math>\sum_{i=1}^n  y_i - (b_0 + b_1 x_i) </math>.</li> </ol>

№ п.п	Вопрос	Варианты ответа
14.	Уравнение регрессии имеет вид $\hat{y} = 6,5 + 0,7 \cdot x$ . Определите величину модуля остатка для наблюдения $x = 5$ , $y = 10,4$ .	1 6,5 2 0,4 3 3,2 4 4,8
15.	В зависимости от типа взаимосвязи между факторной и результативной переменными регрессионные модели подразделяются на:	1 статические и динамические 2 парные и множественные 3 стационарные и нестационарные 4 линейные и нелинейные
16.	Пусть $\hat{Y} = \hat{a} + \hat{b}X$ – выборочное уравнение регрессии. Коэффициент регрессии $\hat{b}$ оказался равным 0. Выберите наиболее полное утверждение о коэффициенте линейной корреляции - $r$ между признаками $Y$ и $X$ .	1 $r$ равно 1; 2 $r$ равно 0; 3 $r$ равно -1; 4 нельзя сказать ничего определенного
17.	На основании данных по семи однородным предприятиям концерна построено уравнение регрессии, описывающее зависимость объема продаж $y$ (тыс. шт.) от расходов на рекламу $x$ (усл. ед.): $\hat{y} = 4,8 + 0,4 \cdot x$ . При этом сумма квадратов остатков составила $\sum e_i^2 = 1,1$ . Определите несмещенную оценку дисперсии случайной составляющей.	1 0,220. 2 0,469. 3 0,248. 4 0,396.
18.	Средняя ошибка аппроксимации $\bar{A}$ вычисляется по формуле ...	1 $\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left  \frac{e_i}{y_i} \right $ . 2 $\sum_{i=1}^n \left  \frac{e_i}{y_i} \right $ . 3 $\frac{1}{n-3} \sum_{i=1}^n \left  \frac{e_i}{y_i} \right $ . 4 $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left  \frac{e_i}{y_i} \right $ .
19.	Для проверки значимости коэффициента детерминации уравнения регрессии $\hat{y} = b_0 + b_1 \cdot x$ используется статистика с распределением:	1 Стьюдента 2 Гаусса 3 Фишера 4 Хи-квадрат
20.	Для оценки гетероскедастичности остатков может использоваться тест ...	1 Гольдфельда-Квандта (Goldfeld-Quandt) 2 Дарбина-Уотсона 3 Стьюдента 4 $\chi^2$

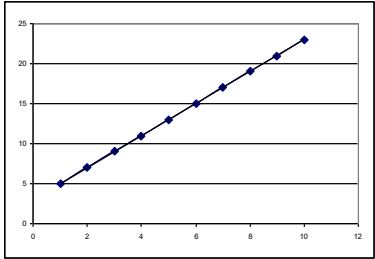
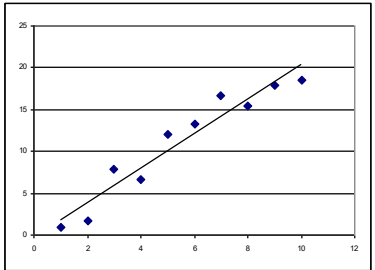
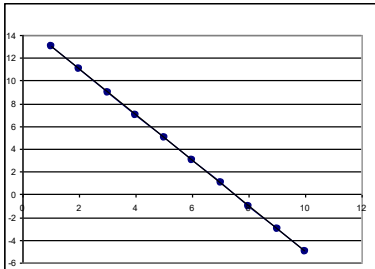
Вариант №2

№ п.п	Вопрос	Варианты ответа
1.	<p>Выберите правильное утверждение относительно направления градиента функции. Направление градиента ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 противоположно направлению наибыстрейшего роста функции в данной точке</li> <li>2 совпадает с направлением наибыстрейшего роста функции в данной точке</li> <li>3 перпендикулярно направлению наибыстрейшего роста функции в данной точке</li> <li>4 никак не связано с направлением роста функции в данной точке</li> </ol>
2.	<p>Область допустимых решений (заштрихована) задачи линейного программирования приведена на рисунке</p>  <p>Если целевая функция имеет вид:  <math>F(x_1, x_2) = 3x_1 + x_2</math>, то её максимальное значение равно</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 25</li> <li>2 45</li> <li>3 33</li> <li>4 50</li> </ol>
3.	<p>Область допустимых решений (заштрихована) и градиент целевой функции задачи линейного программирования приведены на рисунке. Если <math>F(x_1, x_2) \rightarrow \min</math>, тогда задача имеет ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 единственное решение</li> <li>2 множество решений</li> <li>3 не имеет решения</li> <li>4 ровно два решения</li> </ol>
4.	<p>Если ограничения в задаче линейного программирования заданы неравенствами, то для приведения к канонической форме их</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 введения новых неотрицательных переменных</li> <li>2 введения новых отрицательных переменных</li> </ol>

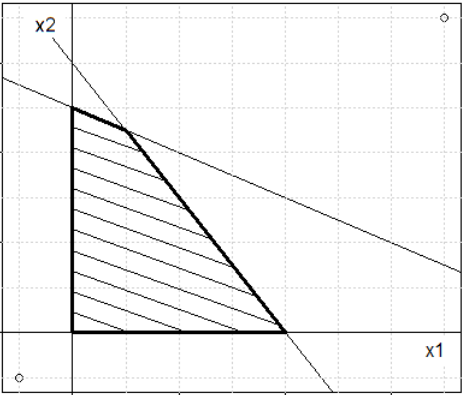
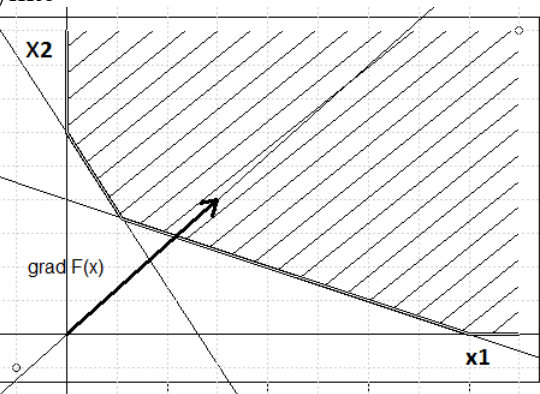
№ п.п	Вопрос	Варианты ответа																												
	нужно преобразовать в равенства путем	3 введения новых положительных переменных 4 введения новых неположительных переменных																												
5.	При решении симплекс-методом задачи линейного программирования с системой ограничений $\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 + x_3 = 9 \\ 2x_1 + 3x_2 + x_4 = 8 \end{cases}$ начальное допустимое базисное решение имеет вид ...	1 $x_1 = 4, x_2 = 0, x_3 = -3, x_4 = 0$ 2 $x_1 = 4, x_2 = 6, x_3 = -4, x_4 = 1$ 3 $x_1 = 0, x_2 = 0, x_3 = 9, x_4 = 8$ 4 $x_1 = 3, x_2 = 0, x_3 = 0, x_4 = 2$																												
6.	Исходная симплекс-таблица производственной задачи линейного программирования имеет вид: <table border="1" data-bbox="260 723 804 884"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Базисные переменные</th> <th colspan="4">Коэффициенты</th> <th rowspan="2">Свободная переменная</th> </tr> <tr> <th><math>x_1</math></th> <th><math>x_2</math></th> <th><math>x_3</math></th> <th><math>x_4</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>x_3</math></td> <td>5</td> <td>10</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td><math>x_4</math></td> <td>1</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>-40</td> <td>-100</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> Тогда переменную ... следует ввести в базис, а переменную ... вывести из базиса.	Базисные переменные	Коэффициенты				Свободная переменная	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_3$	5	10	1	0	1000	$x_4$	1	3	0	1	250	F	-40	-100	0	0	0	1 $x_2$ ввести, $x_3$ вывести 2 $x_1$ ввести, $x_4$ вывести 3 $x_2$ ввести, $x_4$ вывести 4 $x_1$ ввести, $x_3$ вывести
Базисные переменные	Коэффициенты				Свободная переменная																									
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$																										
$x_3$	5	10	1	0	1000																									
$x_4$	1	3	0	1	250																									
F	-40	-100	0	0	0																									
7.	Оптимальная симплекс-таблица задачи линейного программирования (планирования производства продукции) имеет вид: <table border="1" data-bbox="244 1075 799 1236"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Базисные переменные</th> <th colspan="4">Коэффициенты</th> <th rowspan="2">Свободная переменная</th> </tr> <tr> <th><math>x_1</math></th> <th><math>x_2</math></th> <th><math>x_3</math></th> <th><math>x_4</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>x_1</math></td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0,6</td> <td>-2</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td><math>x_2</math></td> <td>0</td> <td>1</td> <td>-0,2</td> <td>4</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>320</td> <td>9000</td> </tr> </tbody> </table> Тогда оптимальный план выпуска продукции равен	Базисные переменные	Коэффициенты				Свободная переменная	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_1$	1	0	0,6	-2	100	$x_2$	0	1	-0,2	4	50	F	0	0	4	320	9000	1 $x_1 = 0; x_2 = 0$ 2 $x_1 = 1; x_2 = 0.$ 3 $x_1 = 4; x_2 = 320$ 4 $x_1 = 100; x_2 = 50$
Базисные переменные	Коэффициенты				Свободная переменная																									
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$																										
$x_1$	1	0	0,6	-2	100																									
$x_2$	0	1	-0,2	4	50																									
F	0	0	4	320	9000																									
8.	Оптимальная симплекс-таблица задачи линейного программирования (планирования производства продукции) имеет вид: <table border="1" data-bbox="244 1467 799 1628"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Базисные переменные</th> <th colspan="4">Коэффициенты</th> <th rowspan="2">Свободная переменная</th> </tr> <tr> <th><math>x_1</math></th> <th><math>x_2</math></th> <th><math>x_3</math></th> <th><math>x_4</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>x_1</math></td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0,6</td> <td>-2</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td><math>x_2</math></td> <td>0</td> <td>1</td> <td>-0,2</td> <td>4</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>320</td> <td>9000</td> </tr> </tbody> </table> Тогда остатки запасов первого и второго ресурсов соответственно равны ...	Базисные переменные	Коэффициенты				Свободная переменная	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_1$	1	0	0,6	-2	100	$x_2$	0	1	-0,2	4	50	F	0	0	4	320	9000	1 0; 1 2 0; 0 3 100; 50 4 4; 320
Базисные переменные	Коэффициенты				Свободная переменная																									
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$																										
$x_1$	1	0	0,6	-2	100																									
$x_2$	0	1	-0,2	4	50																									
F	0	0	4	320	9000																									
9.	Матрица назначений имеет вид X, а затраты на выполнение каждой работы задаются матрицей тарифов C. Тогда затраты на выполнение всех работ равны	1 18 2 66 3 26 4 19																												

№ п.п	Вопрос	Варианты ответа																																
	<p>X</p> <table border="1" data-bbox="229 259 491 479"> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table> <p>C</p> <table border="1" data-bbox="560 224 821 443"> <tr><td>8</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>5</td><td>3</td><td>2</td><td>7</td></tr> <tr><td>2</td><td>4</td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>5</td></tr> </table>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	8	4	6	8	5	3	2	7	2	4	1	2	4	3	2	5	
0	0	0	1																															
0	0	1	0																															
0	1	0	0																															
1	0	0	0																															
8	4	6	8																															
5	3	2	7																															
2	4	1	2																															
4	3	2	5																															
10.	<p>Паросочетание в двудольном графе показано жирными ребрами.</p>  <p>Укажите увеличивающий чередующийся путь</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 A-&gt;a-&gt;D-&gt;d</li> <li>2 C-&gt;c-&gt;B-&gt;b</li> <li>3 A-&gt;a-&gt;B-&gt;b</li> <li>4 такого пути нет</li> </ol>																																
11.	<p>Данная транспортная задача</p> <table border="1" data-bbox="225 1227 660 1505"> <thead> <tr> <th></th> <th>B1</th> <th>B2</th> <th>B3</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>A1</th> <td>6</td> <td>8</td> <td>12</td> <td>55</td> </tr> <tr> <th>A2</th> <td>2</td> <td>1</td> <td>8</td> <td>X</td> </tr> <tr> <th>A3</th> <td>3</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>25</td> </tr> <tr> <th></th> <td>45</td> <td>40</td> <td>15</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>является закрытой при:</p>		B1	B2	B3		A1	6	8	12	55	A2	2	1	8	X	A3	3	5	10	25		45	40	15		<ol style="list-style-type: none"> <li>1 X=10</li> <li>2 X=20</li> <li>3 X=25</li> <li>4 X=30</li> </ol>							
	B1	B2	B3																															
A1	6	8	12	55																														
A2	2	1	8	X																														
A3	3	5	10	25																														
	45	40	15																															
12.	<p>Какой из данных планов перевозок является допустимым для транспортной задачи?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1</li> </ol> <table border="1" data-bbox="954 1657 1433 1859"> <thead> <tr> <th></th> <th>B1</th> <th>B2</th> <th>B3</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>A1</th> <td>25</td> <td>35</td> <td>12</td> <td>60</td> </tr> <tr> <th>A2</th> <td>3</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>30</td> </tr> <tr> <th></th> <td>25</td> <td>45</td> <td>20</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		B1	B2	B3		A1	25	35	12	60	A2	3	10	5	30		25	45	20													
	B1	B2	B3																															
A1	25	35	12	60																														
A2	3	10	5	30																														
	25	45	20																															

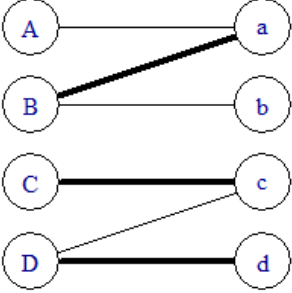
№ п.п	Вопрос	Варианты ответа																																																												
		<p>2</p> <table border="1" data-bbox="959 255 1422 465"> <thead> <tr> <th></th> <th>B1</th> <th>B2</th> <th>B3</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A1</td> <td>15 6</td> <td>8</td> <td>20 12</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>A2</td> <td>10 3</td> <td>45 5</td> <td>10</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td></td> <td>25</td> <td>45</td> <td>20</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>3</p> <table border="1" data-bbox="948 517 1433 728"> <thead> <tr> <th></th> <th>B1</th> <th>B2</th> <th>B3</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A1</td> <td>25 6</td> <td>8</td> <td>35 12</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>A2</td> <td>3</td> <td>45 5</td> <td>-15 10</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td></td> <td>25</td> <td>45</td> <td>20</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>4</p> <table border="1" data-bbox="944 766 1434 965"> <thead> <tr> <th></th> <th>B1</th> <th>B2</th> <th>B3</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A1</td> <td>10 6</td> <td>40 8</td> <td>10 12</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>A2</td> <td>15 3</td> <td>5 5</td> <td>10 10</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td></td> <td>30</td> <td>45</td> <td>20</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		B1	B2	B3		A1	15 6	8	20 12	60	A2	10 3	45 5	10	30		25	45	20			B1	B2	B3		A1	25 6	8	35 12	60	A2	3	45 5	-15 10	30		25	45	20			B1	B2	B3		A1	10 6	40 8	10 12	60	A2	15 3	5 5	10 10	30		30	45	20	
	B1	B2	B3																																																											
A1	15 6	8	20 12	60																																																										
A2	10 3	45 5	10	30																																																										
	25	45	20																																																											
	B1	B2	B3																																																											
A1	25 6	8	35 12	60																																																										
A2	3	45 5	-15 10	30																																																										
	25	45	20																																																											
	B1	B2	B3																																																											
A1	10 6	40 8	10 12	60																																																										
A2	15 3	5 5	10 10	30																																																										
	30	45	20																																																											
13.	Согласно методу наименьших квадратов минимизируется выражение ... , где $y_i, x_i, i = 1, \dots, n$ - выборочные данные отклика и фактора, $\hat{y}_i$ - значение функции регрессии при аргументе равном $x_i$ .	<p>1 <math>F = \sum_{i=1}^n (y_i^2 - \hat{y}_i^2)</math></p> <p>2 <math>F = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)</math></p> <p>3 <math>F = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2</math></p> <p>4 <math>F = \sum_{i=1}^n  y_i - \hat{y}_i </math></p> <p>5</p>																																																												
14.	Коэффициент при факторе $x$ в уравнении парной линейной регрессии называется коэффициентом ...	<p>1 детерминации</p> <p>2 корреляции</p> <p>3 регрессии</p> <p>4 частной корреляции</p>																																																												
15.	Уравнение регрессии имеет вид $\hat{y} = 4,8 + 0,4 \cdot x$ . Определите величину модуля остатка для наблюдения $x = 4, y = 6,9$ .	<p>1 2,1</p> <p>2 1,7</p> <p>3 1,6</p> <p>4 0,5</p>																																																												
16.	Укажите, на каком рисунке представлена линейная регрессия с коэффициентом корреляции $r_{xy} = 1$ .	<p>1 а</p> <p>2 б</p> <p>3 в</p> <p>4 а и в</p>																																																												

№ п.п	Вопрос	Варианты ответа
	<p>а</p>  <p>б</p>  <p>вв</p> 	
17.	<p>Укажите значение, которое не может принимать парный коэффициент корреляции:</p>	<p>1 0,22 2 1,05 3 0,98 4 0,42</p>
18.	<p>Уравнение регрессии, построенное на основе десяти измерений, имеет вид <math>\hat{y} = 3,45 + 0,75 \cdot x</math>. Определите среднюю ошибку аппроксимации <math>\bar{A}</math>, если <math>\sum_{i=1}^n \frac{e_i}{ y_i } = 0,5</math></p>	<p>1 2,5% 2 5% 3 10,2% 4 7,35%</p>
19.	<p>Для проверки значимости коэффициента регрессии <math>\hat{y} = b_0 + b_1 \cdot x</math> используется статистика с распределением...</p>	<p>1 Стьюдента 2 Фишера 3 Гаусса 4 хи-квадрат</p>
20.	<p>Пусть уравнение регрессии имеет вид <math>Y = f(X) + \varepsilon</math>. Если выполнено условие <math>M(\varepsilon_i \cdot \varepsilon_j) = 0</math> для разных наблюдений (при <math>i \neq j</math>), то ошибки ...</p>	<p>1 гомоскедастичны 2 гетероскедастичны 3 автокоррелированы 4 некоррелированы</p>



№ п.п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Математическая модель задачи линейного программирования имеет вид: $Z = 8 - x_1 - 2x_2$ $x_1 + x_2 \leq 6$ $x_1 \leq 4$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ Тогда максимальное значение функции $Z$ при заданных ограничениях равно ...	1 6 2 8 3 12 4 13
2.	Множество точек, в которых произвольная функция двух переменных принимает фиксированное значение, называется	1 изотермой 2 эквидистантой 3 изокостой 4 линией уровня
3.	Область допустимых решений (заштрихована) задачи линейного программирования приведена на рисунке  Если целевая функция имеет вид: $F(x_1, x_2) = x_1 + 5x_2$ , то её максимальное значение равно	1 250 2 40 3 280 4 235
4.	Область допустимых решений (заштрихована) и градиент целевой функции задачи линейного программирования приведены на рисунке  Если $F(x_1, x_2) \rightarrow \max$ , тогда задача имеет	1 единственное решение 2 множество решений 3 не имеет решения 4 ровно два решения.
5.	Для производства двух видов продукции фирма использует два вида ресурсов: $r_1$ и $r_2$ .	1 $r_1 = 11; r_2 = 200$ 2 $r_1 = 7; r_2 = 150$

№ п.п	Вопрос	Варианты ответа																																
	<p>Запасы ресурсов на день, нормы затрат каждого ресурса на единицу каждого продукта и рыночные цены заданы в таблице. Пусть <math>x_1=20</math> – план выпуска продукции 1, <math>x_2=20</math> – план выпуска продукции 2.</p> <table border="1" data-bbox="228 477 842 869"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Ресурсы</th> <th colspan="2">Нормы затрат на единицу продукции</th> <th rowspan="2">Запасы ресурсов</th> </tr> <tr> <th>Прод. 1</th> <th>Прод. 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Время (<math>r_1</math>)</td> <td>0,4</td> <td>0,8</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>Сырье (<math>r_2</math>)</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>600</td> </tr> <tr> <td>Цена за единицу продукции</td> <td>40</td> <td>100</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Найти затраты обоих ресурсов при заданном плане.</p>	Ресурсы	Нормы затрат на единицу продукции		Запасы ресурсов	Прод. 1	Прод. 2	Время ( $r_1$ )	0,4	0,8	40	Сырье ( $r_2$ )	8	10	600	Цена за единицу продукции	40	100		<p>3 <math>r_1 = 5; r_2 = 120</math>  4 <math>r_1 = 24; r_2 = 360</math></p>														
Ресурсы	Нормы затрат на единицу продукции		Запасы ресурсов																															
	Прод. 1	Прод. 2																																
Время ( $r_1$ )	0,4	0,8	40																															
Сырье ( $r_2$ )	8	10	600																															
Цена за единицу продукции	40	100																																
6.	<p>Дана задача линейного программирования:</p> $2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 3x_1 + 3x_2 \leq 6 \\ x_1 + x_2 \geq 1 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$ <p>Какой из указанных планов является допустимым?</p>	<p>1 <math>(0, 3)^T</math>  2 <math>(3, 0)^T</math>.  3 <math>(1, 2)^T</math>.  4 <math>(1, 1)^T</math>.</p>																																
7.	<p>Исходная симплекс-таблица производственной задачи линейного программирования имеет вид:</p> <table border="1" data-bbox="244 1509 826 1733"> <thead> <tr> <th rowspan="2">№</th> <th rowspan="2">Базисные переменные</th> <th rowspan="2">Значения</th> <th colspan="4">Коэффициенты</th> </tr> <tr> <th><math>x_1</math></th> <th><math>x_2</math></th> <th><math>x_3</math></th> <th><math>x_4</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td><math>x_3</math></td> <td>12</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td><math>x_4</math></td> <td>10</td> <td>5</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Z</td> <td>0</td> <td>-4</td> <td>-6</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Тогда переменную ... следует ввести в базис, а переменную ... вывести из базиса.</p>	№	Базисные переменные	Значения	Коэффициенты				$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	1	$x_3$	12	3	4	1	0	2	$x_4$	10	5	2	0	1	3	Z	0	-4	-6	0	0	<p>1 <math>x_1</math> ввести, <math>x_4</math> вывести  2 <math>x_2</math> ввести, <math>x_3</math> вывести  3 <math>x_2</math> ввести, <math>x_4</math> вывести  4 <math>x_1</math> ввести, <math>x_3</math> вывести</p>
№	Базисные переменные				Значения	Коэффициенты																												
		$x_1$	$x_2$	$x_3$		$x_4$																												
1	$x_3$	12	3	4	1	0																												
2	$x_4$	10	5	2	0	1																												
3	Z	0	-4	-6	0	0																												
8.	<p>Оптимальная симплекс-таблица задачи линейного программирования (планирования производства продукции) имеет вид:</p>	<p>1 <math>x_1 = 1,25; x_2 = 0</math>  2 <math>x_1 = 10; x_2 = 2</math>  3 <math>x_1 = 0; x_2 = 2</math>  4 <math>x_1 = 6; x_2 = 1</math></p>																																

№ п.п	Вопрос	Варианты ответа																																
	<table border="1" data-bbox="220 226 842 421"> <thead> <tr> <th rowspan="2">№</th> <th rowspan="2">Базисные переменные</th> <th rowspan="2">Значения</th> <th colspan="4">Коэффициенты</th> </tr> <tr> <th><math>x_1</math></th> <th><math>x_2</math></th> <th><math>x_3</math></th> <th><math>x_4</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td><math>x_2</math></td> <td>2,00</td> <td>0,67</td> <td>1,00</td> <td>0,33</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td><math>x_4</math></td> <td>4,00</td> <td>2,67</td> <td>0,00</td> <td>-0,67</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Z</td> <td>10</td> <td>0,33</td> <td>0</td> <td>1,67</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="220 427 821 499">Тогда оптимальный план выпуска продукции равен ...</p>	№	Базисные переменные	Значения	Коэффициенты				$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	1	$x_2$	2,00	0,67	1,00	0,33	0,00	2	$x_4$	4,00	2,67	0,00	-0,67	1,00	3	Z	10	0,33	0	1,67	0	
№	Базисные переменные				Значения	Коэффициенты																												
		$x_1$	$x_2$	$x_3$		$x_4$																												
1	$x_2$	2,00	0,67	1,00	0,33	0,00																												
2	$x_4$	4,00	2,67	0,00	-0,67	1,00																												
3	Z	10	0,33	0	1,67	0																												
9.	Линии уровня для линейной функции двух переменных являются	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 прямыми, которые пересекаются под произвольным углом</li> <li>2 перпендикулярными прямыми</li> <li>3 концентрическими окружностями с центром в начале координат</li> <li>4 параллельными прямыми</li> </ol>																																
10.	<p data-bbox="220 909 842 1055">Матрица назначений имеет вид X, а затраты на выполнение каждой работы задаются матрицей тарифов C. Тогда затраты на выполнение всех работ равны</p> <table border="1" data-bbox="229 1205 475 1406"> <caption>X</caption> <tbody> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="564 1167 810 1368"> <caption>C</caption> <tbody> <tr><td>5</td><td>4</td><td>2</td><td>8</td></tr> <tr><td>3</td><td>1</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>7</td><td>6</td><td>2</td><td>4</td></tr> <tr><td>5</td><td>3</td><td>2</td><td>6</td></tr> </tbody> </table>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	5	4	2	8	3	1	5	6	7	6	2	4	5	3	2	6	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 19</li> <li>2 66</li> <li>3 22</li> <li>4 26</li> </ol>
1	0	0	0																															
0	0	1	0																															
0	1	0	0																															
0	0	0	1																															
5	4	2	8																															
3	1	5	6																															
7	6	2	4																															
5	3	2	6																															
11.	<p data-bbox="220 1458 842 1529">Паросочетание в двудольном графе показано жирными ребрами.</p>  <p data-bbox="220 1850 791 1921">Укажите увеличивающий чередующийся путь</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 A-&gt;a-&gt;D-&gt;d</li> <li>2 C-&gt;c-&gt;B-&gt;b</li> <li>3 A-&gt;a-&gt;B-&gt;b</li> <li>4 такого пути нет</li> </ol>																																
12.	Транспортная таблица имеет вид:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 500</li> <li>2 90</li> <li>3 110</li> <li>4 270</li> </ol>																																

№ п.п	Вопрос	Варианты ответа																											
	<table border="1" data-bbox="240 226 794 450"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2"></th> <th colspan="3">Магазины</th> </tr> <tr> <th>М1</th> <th>М2</th> <th>М3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th rowspan="2">Заказы</th> <th>Запасы</th> <td>40</td> <td>30</td> <td>30</td> </tr> <tr> <th>S1</th> <td>30</td> <td>3</td> <td>11</td> <td>5</td> </tr> <tr> <th rowspan="2">S2</th> <th>70</th> <td>2</td> <td>4</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td></td> <td><b>10</b></td> <td><b>30</b></td> <td><b>30</b></td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="220 456 847 524">Тогда общая стоимость перевозок со складов в магазины равна</p>			Магазины			М1	М2	М3	Заказы	Запасы	40	30	30	S1	30	3	11	5	S2	70	2	4	9		<b>10</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	
				Магазины																									
		М1	М2	М3																									
Заказы	Запасы	40	30	30																									
	S1	30	3	11	5																								
S2	70	2	4	9																									
		<b>10</b>	<b>30</b>	<b>30</b>																									
13.	Методом наименьших квадратов называется метод определения значений коэффициентов регрессии из условия, что	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 сумма остатков будет минимальной</li> <li>2 сумма модулей остатков будет минимальной</li> <li>3 сумма квадратов остатков будет минимальной</li> <li>4 сумма отклонений наблюдаемых значений от среднего будет минимальной.</li> </ol>																											
14.	Уравнение регрессии имеет вид $\hat{y} = 8,5 + 0,7 \cdot x$ . Определить, на сколько единиц своего измерения в среднем изменится отклик при увеличении фактора на одну единицу своего измерения:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 9,2</li> <li>2 0,7</li> <li>3 8,5.</li> <li>4 7,8</li> </ol>																											
15.	Уравнение регрессии имеет вид $\hat{y} = 3,5 + 0,9 \cdot x$ . Определите величину модуля остатка для наблюдения $x=4, y=7,7$ .	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 0,6</li> <li>2 4,2</li> <li>3 0,9</li> <li>4 3,3</li> </ol>																											
16.	Коэффициент линейной корреляции - $r$ между признаками $Y$ и $X$ оказался равным - 1. Пусть $\hat{Y} = \hat{a} + \hat{b}X$ – выборочное уравнение регрессии. Выберите наиболее правильное утверждение о коэффициенте регрессии $\hat{b}$ .	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 <math>\hat{b}</math> больше 1</li> <li>2 <math>\hat{b}</math> меньше 0</li> <li>3 <math>\hat{b}</math> больше 0</li> <li>4 <math>\hat{b}</math> равен 0</li> </ol>																											
17.	Средняя ошибка аппроксимации определяет...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 остаточную сумму квадратов отклонений.</li> <li>2 долю дисперсии, объясняемую регрессией, в общей дисперсии отклика.</li> <li>3 среднее отклонение расчетных значений отклика от фактических.</li> <li>4 на сколько процентов в среднем отклонится результат от своей средней величины.</li> </ol>																											

№ п.п	Вопрос	Варианты ответа
18.	Уравнение регрессии, построенное на основе восьми измерений, имеет вид $\hat{y} = 4,5 + 0,85 \cdot x$ . Определите среднюю ошибку аппроксимации $\bar{A}$ , если $\sum_{i=1}^n \left  \frac{e_i}{y_i} \right  = 0,56$ .	1 9,2%. 2 4%. 3 7%. 4 7,35%.
19.	Коэффициент детерминированности $R^2$ между величинами $x$ и $y$ характеризует:	1 близость среднего значения величины фактора и среднего значения величины отклика 2 близость теоретических значений, вычисленных с помощью функции регрессии, и табличных значений отклика 3 во сколько раз среднее значение величины фактора больше среднего значения величины отклика 4 во сколько раз среднее значение величины отклика больше среднего значения величины фактора
20.	Любая задача линейного программирования содержит:	1 целевую функцию 2 фазовые ограничения 3 естественные ограничения 4 всё, указанное в пунктах 1-3

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачета)

Оценка	Описание
<b>Зачтено</b>	Посещение более 50 % лекционных и практических занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
<b>Не зачтено</b>	Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

#### *Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:*

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

### **7.1.1. Основная литература**

1. Ганичева, А. В. Прикладная статистика : учебное пособие для вузов / А. В. Ганичева, А. В. Ганичев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 172 с. — ISBN 978-5-8114-8360-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/175496>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Балдин, К. В. Общая теория статистики : учебное пособие / К. В. Балдин, А. В. Рукосуев. — 3-е изд. — Москва : Дашков и К, 2020. — 312 с. — ISBN 978-5-394-01872-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/229541>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. Brian S. Everitt, Torsten Hothorn. A Handbook of Statistical Analyses Using R [https://cran.r-project.org/web/packages/HSAUR/vignettes/Ch\\_principal\\_components\\_analysis.pdf](https://cran.r-project.org/web/packages/HSAUR/vignettes/Ch_principal_components_analysis.pdf)
2. W. N. Venables, Smith D. M. and the R Core Team. An Introduction to R. Notes on R: A Programming Environment for Data Analysis and Graphics. <https://cran.r-project.org/doc/manuals/r-release/R-intro.pdf>
3. Методические указания о государственной кадастровой оценке. Утверждены Приказом Минэкономразвития России от 12.05.2017 N 226.

### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение**

- Статистический анализ данных в кадастре и землеустройстве: Методические указания для самостоятельной работы.
- [http://ior.spmi.ru/system/files/srs/srs\\_1542489265.pdf](http://ior.spmi.ru/system/files/srs/srs_1542489265.pdf)

## **7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>
3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>
4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/)
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
9. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] [www.garant.ru/](http://www.garant.ru/)
11. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»
12. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):
13. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
14. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
15. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>
16. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>
17. The Comprehensive R Archive Network. <https://cran.r-project.org>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

1. Оснащенность помещения для проведения лекций: 104 посадочных места

Доска аудиторная – 2 шт., комплект мультимедийный – 1 шт., кафедра-стол – 1 шт., парта (2 места для сидения) – 16 шт., парта (4 места для сидения) – 16 шт., стол (4-местный) - 2 шт., стол (2-местный) – 2 шт., стул – 8 шт., плакат – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows XP Professional, Microsoft Open License 16020041 от 23.01.2003, Microsoft Open License 16581753 от 03.07.2003, Microsoft Open License 16396212 от 15.05.2003 ГК № 797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования», ГК № 1200-12/09 от 10.12.09 «На поставку компьютерного оборудования», ГК № 1246-12/08 от 18.12.08 «На поставку компьютерного оборудования и программного обеспечения»

Microsoft Office 2007 Standard, Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2020 года)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky (Договор № 0372100009416000119 от 13.09.2016 года)

2. Оснащенность помещения для проведения практических занятий: 14 посадочных мест

Коммутатор сетевой – 1 шт., монитор ЖК – 15 шт., системный блок – 15 шт., концентратор – 1 шт., принтер лазерный – 1 шт., стол компьютерный – 8 шт., стол компьютерный с перегородкой – 7 шт., стол – 3 шт., стол угловой – 1 шт., стул – 22 шт., плакат – 10 шт., доска меловая – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

1. Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011 Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года) Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года)

2. Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2020 года)

3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky (Договор № 0372100009416000119 от 13.09.2016 года)

4. Adobe Reader XI (Свободно распространяемое ПО)

5. R x64 2.15.2 (Свободно распространяемое ПО)

**Аудитории для проведения лекционных занятий.**

**Аудитории для проведения практических занятий.**

## **8.2. Помещения для самостоятельной работы :**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2020 года) ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года) Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года),

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 (обслуживание до 2020 года)

Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.200.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2020 года)

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года).

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766N1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., балон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)



Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стуля – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011 Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года) Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года)

2. Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2020 года)

3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky (Договор № 0372100009416000119 от 13.09.2016 года)

4. Adobe Reader XI (Свободно распространяемое ПО)

5. R x64 2.15.2 (Свободно распространяемое ПО)