

Автономная некоммерческая организация высшего образования

**«СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ОТКРЫТЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



«Утверждаю»

Проректор по УМР

О.М. Вальц

13 сентября 2018 г.

## **Рабочая программа дисциплины**

# **«МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ»**

Направление подготовки:

**09.03.02 – Информационные системы и технологии**

Профиль подготовки:

**Информационные системы и технологии**

Квалификация (степень): **бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Санкт-Петербург, 2018

Рабочая программа учебной дисциплины «Методы оптимальных решений» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 09.03.02 – Информационные системы и технологии

Основным документом для разработки рабочей программы является рабочий учебный план направления 09.03.02 – Информационные системы и технологии (профиль подготовки: Информационные системы и технологии).

Учебные и методические материалы по учебной дисциплине размещены в электронной информационно-образовательной среде университета.

**Разработчик:**

Л.В. Боброва, кандидат технических наук, доцент

**Рецензент:**

Т.В. Глюжецкене, к.п.н. доцент кафедры математики и информатики ЧОУВО «Национальный открытый институт»

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры информационных технологий и безопасности «12» сентября 2018 года, протокол №1.

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ..... | 4  |
| 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....   | 5  |
| 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ.....  | 5  |
| 4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....  | 6  |
| 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....  | 9  |
| 5.1. Темы контрольных работ .....   | 9  |
| 5.2. Темы курсовых работ.....   | 9  |
| 5.3. Перечень методических рекомендаций .....   | 9  |
| 5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену .....  | 9  |
| 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....   | 10 |
| 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....  | 10 |
| 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО–ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....                            | 12 |
| 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....  | 12 |
| 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....                          | 13 |
| 11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ .....                | 13 |
| 12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ.....  | 14 |
| Приложение .....  | 15 |

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Целями освоения дисциплины «Методы оптимальных решений» являются:

- формирование у будущих специалистов знаний, навыков и умений правильного подхода к решению инженерных и управленческих оптимизационных задач,
- формирование навыков использования вычислительной техники для достижения этой цели.

1.2. Изучение дисциплины «Методы оптимальных решений» способствует решению следующих задач профессиональной деятельности:

- овладение методами оптимизации инженерных и управленческих задач,
- формирование общекультурных и профессиональных компетенций в области использования средств вычислительной техники для решения такого рода задач.

1.3. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

## *общекультурные (ОК)*

| <i>Код компетенции</i> | <i>Наименование и (или) описание компетенции</i>   |
|------------------------|--|
| ОК-5                   | способностью научно анализировать социально значимые проблемы и процессы, умение использовать на практике методы гуманитарных, экологических, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности |

## *профессиональные (ПК)*

| <i>Код компетенции</i> | <i>Наименование и (или) описание компетенции</i>        |
|------------------------|---|
| ПК-5                   | способностью проводить моделирование процессов и систем |

1.4. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **Знать:**

- основные понятия и методы решения оптимизационных задач, понятие производственных функций, модели потребительского спроса.

### **Уметь:**

- уметь выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы, использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

### **Владеть:**

- инструментарием для решения оптимизационных задач в своей области.

## 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Методы оптимальных решений» относится к вариативной части дисциплин по выбору блока Б1.

Дисциплина взаимосвязана с дисциплинами Математика, Информатика.

Необходимые для получения информационных компетенций знания, приобретенные при изучении других дисциплин: знание основ интегрирования, понимание основ использования информационных технологий для обработки статистического материала.

Освоение дисциплины необходимо как предшествующее для дисциплин Основы научных исследований, Математическое и имитационное моделирование систем, Математические основы теории систем.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ

| № п/п | Наименование модуля и темы учебной дисциплины                                      | Трудоёмкость по учебному плану (час/з.е.) | Виды занятий |                      |                      |                        | Виды контроля      |                          |                 |
|-------|--|---|--------------|----------------------|----------------------|------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------|
|       |  |   | Лекции       | Практическое занятие | Лабораторное занятие | Самостоятельная работа | Контрольная работа | Курсовая работа (проект) | Зачёт (экзамен) |
| 1     | 2  | 3   | 4            | 5                    | 6                    | 7                      | 8                  | 9                        | 10              |
| 1     | <b>Модуль 1. Линейное программирование, Основные понятия</b>                       | <b>48/1,33</b>                            | 2            | 1                    |                      | 45                     |                    |                          |                 |
| 2     | Тема 1.1. Стандартная и каноническая задачи линейного программирования             | 16/0,44                                   | 0,5          | 1                    |                      | 14,5                   | Зад 1,2            |                          |                 |
| 3     | Тема 1.2. Двойственная задача.   | 16/0,44                                   | 0,5          |                      |                      | 15,5                   | Зад 3              |                          |                 |
| 4     | Тема 1.3. Базисные решения   | 16/0,44                                   | 1            |                      |                      | 15                     | Зад 4              |                          |                 |
| 5     | <b>Модуль 2. Решение прямой задачи линейного программирования симплекс-методом</b> | <b>38/1,06</b>                            | 2            | 4                    |                      | 32                     |                    |                          |                 |
| 6     | Тема 2.1. Теоремы двойственности. Алгоритм симплекс-метода.                        | 16/0,44                                   | 1            | 2                    |                      | 13                     |                    |                          |                 |
| 7     | Тема 2.2. Анализ оптимальной симплекс-таблицы.                                     | 10/0,28                                   | 1            | 2                    |                      | 7                      |                    |                          |                 |

|    |   |                |          |          |  |            |          |  |            |
|----|---|----------------|----------|----------|--|------------|----------|--|------------|
| 8  | Тема 2.3. Интервалы устойчивости. Ценность ресурсов           | 8/0,22         |          |          |  | 8          |          |  |            |
| 9  | Тема 2.4. Интервалы оптимальности                             | 4/0,11         |          |          |  | 4          |          |  |            |
| 10 | <b>Модуль 3. Решение транспортной задачи</b>                  | <b>32/0,89</b> | <b>1</b> | <b>2</b> |  | <b>29</b>  |          |  |            |
| 11 | Тема 3.1. Математическая постановка задачи.                   | 4/0,11         | 0,5      | 1        |  | 2,5        |          |  |            |
| 12 | Тема 3.2. Решение задачи в Excel                              | 8/0,22         |          | 1        |  | 7          |          |  |            |
| 13 | Тема 3.3. Двойственная задача                                 | 12/0,33        | 0,5      |          |  | 11,5       |          |  |            |
| 14 | Тема 3.4. Определение интервалов оптимальности и устойчивости | 8/0,22         |          |          |  | 8          |          |  |            |
| 15 | <b>Модуль 4. Целочисленное и нелинейное программирование</b>  | <b>26/0,72</b> | <b>1</b> | <b>1</b> |  | <b>24</b>  |          |  |            |
| 16 | Тема 4.1. Задача о назначениях                                | 18/0,5         | 0,5      | 1        |  | 16,5       |          |  |            |
| 17 | Тема 4.2. Нелинейное программирование                         | 8/0,22         | 0,5      |          |  | 7,5        |          |  |            |
|    | Итого   | <b>144/4</b>   | <b>6</b> | <b>8</b> |  | <b>130</b> | <b>1</b> |  | <b>Экз</b> |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Модуль 1. Линейное программирование. Основные понятия (48 часов)**

**Тема 1.1. Стандартная и каноническая задачи линейного программирования.** (16 часов) [1], с . 28...46; [2], с .11...19; [3], с.16 ...19; [4], с .9...15.

Постановка задачи линейного программирования. Формулировка стандартной и канонической форм задач линейного программирования. Допустимые и оптимальные планы. Задача распределения ресурсов. Нахождение решения графическим методом.

##### **Виды учебных занятий:**

Лекция: Стандартная и каноническая задачи линейного программирования. 0,5 часа

Практическое занятие: Графическое решение задачи распределения ресурсов. Решение задачи в электронной таблице. 1 час

**Тема 1.2. Двойственная задача.**(16 часов) [1], с . 47...59; [2], с .20...28; [3], с.19 ...25; [4], с .16...25.

Правило построения двойственной задачи. Двойственная задача распределения ресурсов. Экономический смысл переменных и ограничений. Приведенная стоимость.

***Виды учебных занятий:***

Лекция: Двойственная задача 0,5 часа

**Тема 1.3. Базисные решения.**(16 часов) [3], с.23 ...25; [4], с .26...33.

Понятие базиса. Базисные и свободные переменные. Перебор базисных решений. Допустимые и недопустимые решения. Определение оптимального плана путем исследования допустимых базисных решений.

***Виды учебных занятий:***

Лекция: Базисные решения 1 час

**Модуль 2. Решение прямой задачи линейного программирования симплекс-методом (38 часов)**

**Тема 2.1. Теоремы двойственности. Алгоритм симплекс-метода.**(16 часов) [1], с . 74...86; [2], с .29...35; [3], с.25 ...27.

Теоремы двойственности. Алгоритм симплекс-метода  
Теорема равновесия. Критерий оптимальности и свойства оптимального плана. Общая схема симплекс-метода. Алгоритм симплекс-метода на примере задачи распределения ресурсов.

***Виды учебных занятий:***

Лекция: Теоремы двойственности. Алгоритм симплекс-метода 1 час

Практическое занятие: Решение задачи распределения ресурсов симплекс-методом 2 часа

**Тема 2.2. Анализ оптимальной симплекс-таблицы.**(10 часов) [1], с . 87...94; [3], с.27 ...31.

Анализ оптимальной симплекс-таблицы на примере. Решение задачи в электронной таблице (ЭТ).

***Виды учебных занятий:***

Лекция: Анализ оптимальной симплекс-таблицы 1 час

Практическое занятие: Анализ оптимальной симплекс-таблицы. 2 часа

**Тема 2.3. Интервалы устойчивости. Ценность ресурсов.** (8 часов)[1], с . 95...103; [3], с.31 ...33.

Свойства оптимальных решений прямой и двойственных задач в интервале устойчивости. Двойственные переменные как ценность ресурсов

**Тема 2.4. Интервалы оптимальности.** (4 часа)[1], с . 104...106; [3], с.31 ...33.

Определение оптимального плана прямой задачи внутри интервала устойчивости. Определение границ интервала устойчивости.

### **Модуль 3. Решение транспортной задачи (32 часа)**

**Тема 3.1. Математическая постановка задачи.**(4 часа) [1], с . 128...141; [2], с .37...44; [3], с.35 ...38; [4], с .59...75.

Построение математической модели задачи. Построение начального плана перевозок методом северо-западного угла. Оптимизация плана перевозок методом потенциалов. Расчет потенциалов для начального плана. Проверка оптимальности решения с использованием невязок. Построение контура перевозок и нового допустимого план.

#### ***Виды учебных занятий:***

|                       |  |          |
|-----------------------|--|----------|
| Лекция:               | Математическая постановка задачи                               | 0,5 часа |
| Практическое занятие: | Решение транспортной задачи. Построение математической модели. | 1 час    |

**Тема 3.2. Решение задачи в Excel.**(8 часов) [3], с.35 ...37.

Построение начального плана. Оптимизация плана с использованием программы Поиск решения

#### ***Виды учебных занятий:***

|                       |  |       |
|-----------------------|--|-------|
| Практическое занятие: | Построение начального плана решений и оптимизация в электронной таблице. | 1 час |
|-----------------------|--|-------|

**Тема 3.3. Двойственная задача.**(12 часов) [1], с . 147...156; [2], с .47...53.

Построение двойственной транспортной задачи. Интерпретация значений двойственных переменных.

#### ***Виды учебных занятий:***

|         |                     |          |
|---------|---------------------|----------|
| Лекция: | Двойственная задача | 0,5 часа |
|---------|---------------------|----------|

**Тема 3.4. Определение интервалов оптимальности и устойчивости.**(8 часов) [1], с . 157...167; [2], с .56...68;

Определение верхней и нижней границы стоимостей перевозок, при которых оптимальный план перевозок не изменится.

### **Модуль 4. Целочисленное и нелинейное программирование (26 часов)**

**Тема 4.1. Задача о назначениях.**(18 часов) [1], с . 236...258; [3], с.46 ...50.

Распределение работников по нескольким работам. Оптимизация задачи о назначениях в электронной таблице.

#### ***Виды учебных занятий:***

|         |                      |          |
|---------|----------------------|----------|
| Лекция: | Задача о назначениях | 0,5 часа |
|---------|----------------------|----------|





7. Задача распределения ресурсов.
8. Графический способ решения задачи линейного программирования.
9. Понятие базиса. Базисные и свободные переменные.
10. Перебор допустимых базисных решений. Нахождение оптимального базисного плана.
11. Экономическая интерпретация двойственных задач на примере задачи распределения ресурсов.
12. Базисные решения: переменные свободные, базисные, допустимое базисное решение.
13. Симплексные таблицы. Алгоритм прямого симплексного метода.
14. Решение задачи распределения ресурсов в электронной таблице.
15. Транспортная задача. Математическая формулировка транспортной задачи.
16. Построение начального плана перевозок методом северо-западного угла.
17. Оптимизация плана перевозок методом потенциалов.
18. Решение транспортной задачи в электронной таблице.
19. Анализ оптимальной симплекс-таблицы на примере.
20. Свойства оптимальных решений прямой и двойственных задач в интервале устойчивости.
21. Двойственные переменные как ценность ресурсов.
22. Определение оптимального плана прямой задачи внутри интервала устойчивости.
23. Определение границ интервала устойчивости.
24. Задача о назначениях.
25. Задачи нелинейного программирования.

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине по решению кафедры оформлен отдельным приложением к рабочей программе.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература:**

1. Джафаров К.А. Методы оптимальных решений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Джафаров К.А.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 77 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45386.html>.
2. Пятецкий В.Е. Методы принятия оптимальных управленческих решений [Электронный ресурс]: моделирование принятия решений. Учебное пособие/ Пятецкий В.Е., Литвяк В.С., Литвин И.З.— Электрон. текстовые данные.— М.:

Издательский Дом МИСиС, 2014.— 133 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56567.html>.

3. Окунева Е.О. Методы оптимальных решений [Электронный ресурс]/ Окунева Е.О., Моисеев С.И.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский филиал Московского гуманитарно-экономического института, 2013.— 139 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44607.html>

4. Денисова С.Т. Методы оптимальных решений [Электронный ресурс]: практикум/ Денисова С.Т., Безбородникова Р.М., Зеленина Т.А.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 197 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52326.html>.

#### **Дополнительная литература:**

1. Методы оптимальных решений Конспект лекций / Л.В. Боброва. - СПб.: СЗТУ, 2014. - 111 с.

2. Кириллов Ю.В. Прикладные методы оптимизации. Часть 1. Методы решения задач линейного программирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кириллов Ю.В., Веселовская С.О.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012.— 235 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45430.html>.

3. Сафонова Л.А. Методы и инструменты принятия решений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Сафонова Л.А., Смолвик Г.Н.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2012.— 298 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54768.html>.

4. Заозерская Л.А. Методы оптимальных решений [Электронный ресурс]: практикум/ Заозерская Л.А., Романова А.А.— Электрон. текстовые данные.— Омск: Омская юридическая академия, 2015.— 50 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49655.html>.

5. Методы принятия решений [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Н.В. Акамсина [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 102 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30840.html>.

#### **Программное обеспечение**

1. ППП MS Office 2016
2. Текстовый редактор Блокнот
3. Браузеры IE, Google Chrome, Mozilla Firefox.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО– ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Электронная информационно-образовательная среда АНО ВО "СЗТУ" (ЭИОС СЗТУ) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://edu.nwotu.ru/>
2. Электронная библиотека АНО ВО "СЗТУ" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/>
3. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
5. Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН)[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, контрольную работу, самостоятельную работу студента, консультации.

9.1. При изучении тем из модулей 1-4 студентам необходимо повторить лекционный учебный материал, изучить рекомендованную литературу, а также учебный материал, находящийся в указанных информационных ресурсах.

На завершающем этапе изучения каждого модуля необходимо, воспользовавшись предложенными вопросами для самоконтроля, размещенными в электронной информационной образовательной среде (ЭИОС), проверить качество усвоения учебного материала.

В случае затруднения в ответах на поставленные вопросы рекомендуется повторить учебный материал.

9.2. После изучения каждого модуля дисциплины необходимо ответить на вопросы контрольного теста по данному модулю с целью оценивания знаний и получения баллов.

9.3. После изучения модуля 1 «Линейное программирование» приступить к выполнению Заданий 1, 2, 3 и 4 контрольной работы, руководствуясь методическими рекомендациями по ее выполнению.

9.4. По завершению изучения учебной дисциплины в семестре студент обязан пройти промежуточную аттестацию. Вид промежуточной аттестации определяется рабочим учебным планом. Форма проведения промежуточной аттестации – компьютерное тестирование с использованием автоматизированной системы тестирования знаний студентов в ЭИОС.

9.5. К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие требования рабочего учебного плана.

## **9.6. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости, по личному заявлению, осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

1. Internet – технологии:

WWW(англ. World Wide Web – Всемирная Паутина) – технология работы в сети с гипертекстами;

FTP (англ. File Transfer Protocol – протокол передачи файлов) – технология передачи по сети файлов произвольного формата;

IRC (англ. Internet Relay Chat – поочередный разговор в сети, чат) – технология ведения переговоров в реальном масштабе времени, дающая возможность разговаривать с другими людьми по сети в режиме прямого диалога;

ICQ (англ. I seek you – я ищу тебя, можно записать тремя указанными буквами) – технология ведения переговоров один на один в синхронном режиме.

2. Дистанционное обучение с использованием ЭИОС на платформе Moodle.

3. Технология мультимедиа в режиме диалога.

4. Технология неконтактного информационного взаимодействия (виртуальные кабинеты, лаборатории).

5. Гипертекстовая технология (электронные учебники, справочники, словари, энциклопедии) и т.д.

## **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Библиотека.

2. Справочно-правовая система Консультант Плюс.

3. Электронная информационно-образовательная среда университета.

4. Локальная сеть с выходом в Интернет.

## 12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

| <b>Вид учебной работы, за которую ставятся баллы</b>  | <b>баллы</b>   |
|---|----------------|
| Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций | 0 – 5          |
| Контрольный тест к модулю 1                           | 0 – 5          |
| Контрольный тест к модулю 2                           | 0 – 5          |
| Контрольный тест к модулю 3                           | 0 – 5          |
| Контрольный тест к модулю 4                           | 0 – 5          |
| Практическая работа 1                                 | 0 - 7          |
| Практическая работа 2                                 | 0 - 8          |
| Контрольная работа                                    | 0 - 30         |
| Итоговый контрольный тест                             | 0 - 30         |
| <b>Всего</b>  | <b>0 - 100</b> |

| <b>БОНУСЫ (баллы, которые могут быть добавлены до 100)</b> | <b>Баллы</b> |
|--|--------------|
| - за активность  | 0 - 10       |
| - за участие в олимпиаде (в зависимости от занятого места) | 0 - 50       |
| - за участие в НИРС (в зависимости от работы)              | 0 - 50       |
| - за оформление заявок на полезные методы (рацпредложения) | 0 - 50       |

### Балльная шкала оценки

| <b>Оценка (экзамен)</b> | <b>Баллы</b> |
|-------------------------|--------------|
| отлично                 | 86 – 100     |
| хорошо                  | 69 – 85      |
| удовлетворительно       | 51 – 68      |
| неудовлетворительно     | менее 51     |

### Оценка по контрольной работе

| <b>Оценка</b>       | <b>Количество баллов</b> |
|---------------------|--------------------------|
| отлично             | 27 - 30                  |
| хорошо              | 23 - 26                  |
| удовлетворительно   | 18 - 22                  |
| неудовлетворительно | менее 18                 |

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1. Перечень формируемых компетенций

#### *общекультурные (ОК)*

| <i>Код компетенции</i> | <i>Наименование и (или) описание компетенции</i>   |
|------------------------|--|
| <b>ОК-5</b>            | способностью научно анализировать социально значимые проблемы и процессы, умение использовать на практике методы гуманитарных, экологических, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности |

#### *профессиональные (ПК)*

| <i>Код компетенции</i> | <i>Наименование и (или) описание компетенции</i>        |
|------------------------|---|
| <b>ПК-5</b>            | способностью проводить моделирование процессов и систем |

### 2. Паспорт фонда оценочных средств

| № п/п | Контролируемые модули (темы) дисциплины                                      | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства             |
|-------|--|---|--|
| 1     | Модуль 1. Линейное программирование. Основные понятия                        | ОК-5, ПК-5                                    | Контрольная работа;<br>Контрольный тест 1    |
| 2     | Модуль 2. Решение прямой задачи линейного программирования симплекс-методом. | ОК-5, ПК-5                                    | Практическая работа 1;<br>Контрольный тест 2 |
| 3     | Модуль 3. Решение транспортной задачи.                                       | ОК-5, ПК-5                                    | Практическая работа 2;<br>Контрольный тест 3 |
| 4     | Модуль 4. Целочисленное и нелинейное программирование                        | ОК-5, ПК-5                                    | Контрольный тест 4                           |
| 5     | Модули 1- 4  | ОК-5, ПК-5                                    | Итоговый контрольный тест                    |

### 3. Показатели и критерии оценивания компетенций по этапам формирования, описание шкал оценивания

| Этапы освоения компетенции | Показатели достижения заданного уровня освоения компетенций  | Критерии оценивания результатов обучения |  |   |  |  |
|----------------------------|--|--|--|---|--|--|
|                            |  | 1  | 2  | 3   | 4  | 5  |
| Первый этап                | <b>Знать:</b><br>(ОК-5, ПК-5)<br>основные понятия и методы решения оптимизационных задач, алгоритмы симплекс-метода и метода потенциалов, стандартную, каноническую и двойственную формы линейного программирования, алгоритм решения задачи о назначениях.  | Не знает                                 | Знает основные понятия оптимизационных задач, но не владеет алгоритмам и их воплощения | Знает основные понятия оптимизационных задач, алгоритм симплекс-метода, но не может составить каноническую и стандартную формы линейного программирования | Знает основные понятия и методы решения оптимизационных задач, алгоритмы симплекс-метода и метода потенциалов, стандартную, каноническую и двойственную формы линейного программирования, не знает алгоритм задачи о назначениях | Знает основные понятия и методы решения оптимизационных задач, алгоритмы симплекс-метода и метода потенциалов, стандартную, каноническую и двойственную формы линейного программирования, алгоритм решения задачи о назначениях.   |
| Второй этап                | <b>Уметь:</b><br>(ОК-5, ПК-5)<br>выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы, использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности, использовать вычислительную технику для решения оптимизационных задач в своей области. | Не умеет                                 | Ошибается в выборе методов и инструментов в исследовании                               | Правильно определяет сущность задачи, но допускает ошибки в выборе методов и инструментов в исследовании  | Правильно выбирает методы исследования, но ошибается в выборе инструментов исследования  | Умеет выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы, использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности, использовать вычислительную технику для решения оптимизационных задач в |



|             |  |            |   |  |  |  |
|-------------|--|------------|---|--|--|--|
|             |  |            |   |  |  | своей области.   |
| Третий этап | <b>Владеть</b> (ОК-5, ПК-5) инструментарием для решения оптимизационных задач в своей области. | Не владеет | Частично владеет методологией использования современных технических средств для решения оптимизационных задач | Владеет современными техническими средствами, но допускает ошибки при реализации методов оптимизации | Владеет современным и техническими средствами для реализации методов оптимизационного анализа, но допускает ошибки в процессе формулировок и выводов и прогнозов | Владеет инструментарием для решения оптимизационных задач в своей области. |

#### 4. Шкалы оценивания (балльно-рейтинговая система)

| Вид учебной работы, за которую ставятся баллы         | баллы          |
|---|----------------|
| Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций | <b>0 – 5</b>   |
| Контрольный тест к модулю 1                           | <b>0 – 5</b>   |
| Контрольный тест к модулю 2                           | <b>0 – 5</b>   |
| Контрольный тест к модулю 3                           | <b>0 – 5</b>   |
| Контрольный тест к модулю 4                           | <b>0 – 5</b>   |
| Практическая работа 1                                 | <b>0 - 7</b>   |
| Практическая работа 2                                 | <b>0 - 8</b>   |
| Контрольная работа                                    | <b>0 - 30</b>  |
| Итоговый контрольный тест                             | <b>0 - 30</b>  |
| <b>Всего</b>  | <b>0 - 100</b> |

#### Бальная шкала оценки

| Оценка (экзамен)    | баллы    |
|---------------------|----------|
| отлично             | 86 – 100 |
| хорошо              | 69 – 85  |
| удовлетворительно   | 51 – 68  |
| неудовлетворительно | менее 51 |

**5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций при изучении учебной дисциплины в процессе освоения образовательной программы**

**5.1. Типовой вариант задания на контрольную работу**

**Задание 1.**

Для производства двух видов продукции фирма использует два вида ресурсов: ресурс 1 – сырье, ресурс 2 – время изготовления продукции на оборудовании. Запасы ресурсов ограничены: в день может быть использовано не более 1000 кг сырья и суммарное время работы оборудования не может превосходить 25 часов. Нормы затрат каждого ресурса на изготовления единицы каждого продукта и их рыночные цены заданы в табл. 1.

*Таблица 1*

| Ресурс      | Нормы затрат на ед. продукции |                | Запас ресурса |
|-------------|-------------------------------|----------------|---------------|
|             | продукт 1                     | продукт 2      |               |
| сырье       | $a_{11} = 5$                  | $a_{12} = 10$  | $b_1 = 1000$  |
| время       | $a_{21} = 0,1$                | $a_{22} = 0,3$ | $b_2 = 25$    |
| цена за ед. | $c_1 = 40$                    | $c_2 = 130$    |               |

- Записать стандартную и каноническую формы задачи.
- Найти все базисные и допустимые базисные решения. Определить оптимальное базисное решение.
- Найти графически оптимальное базисное решение.

**Задание 2.**

- Записать двойственную задачу и определить ее экономический смысл.
- Найти оптимальное решение двойственной задачи.
- Определить целесообразность производства продукции 3, для которой на единицу продукции требуется 4 кг. сырья и 0,4 часа времени изготовления. Рыночная цена составляет 120 у.е. за единицу продукции.

**5.2. Типовой тест промежуточной аттестации**

1. Математическая модель задачи линейного программирования имеет вид:

$$Z = 4x_1 + 6x_2 \rightarrow \max$$

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

$$3x_1 + 4x_2 \leq 12$$

$$5x_1 + 2x_2 \leq 10$$

Тогда является недопустимым следующий план решения задачи:

- a.**  $x_1 = 2, x_2 = 3$    **b.**  $x_1 = 1, x_2 = 2$    **c.**  $x_1 = 0, x_2 = 2$    **d.**  $x_1 = 2, x_2 = 0$

2. Для производства двух видов продукции фирма использует два вида ресурсов: ресурс 1 – сырье, ресурс 2 – время изготовления продукции на оборудовании. Запасы ресурсов на день, нормы затрат каждого ресурса на единицу каждого продукта и рыночные цены заданы в таблице.

| Ресурс      | Нормы затрат на ед. продукции |              | Запас ресурса |
|-------------|-------------------------------|--------------|---------------|
|             | продукт 1                     | продукт 2    |               |
| сырье       | $a_{11}=5$                    | $a_{12}=10$  | $b_1=1000$    |
| время       | $a_{21}=0,1$                  | $a_{22}=0,3$ | $b_2=25$      |
| цена за ед. | $c_1=40$                      | $c_2=100$    |               |

Пусть  $x_1=10$  – план выпуска продукции 1,  $x_2=10$  – план выпуска продукции 2. Найти затраты обоих ресурсов на производство всей продукции.

- 150 кг сырья и 4 часа работы оборудования;
  - 51 кг сырья и 13 часов работы оборудования;
  - 500 кг сырья и 4 часа работы оборудования.
  - 300 кг сырья и 2 часа работы оборудования.
3. Для производства двух видов продукции фирма использует два вида ресурсов: ресурс 1 – сырье, ресурс 2 – время изготовления продукции на оборудовании. Запасы ресурсов на день, нормы затрат каждого ресурса на единицу каждого продукта и рыночные цены заданы в таблице.

| Ресурс      | Нормы затрат на ед. продукции |              | Запас ресурса |
|-------------|-------------------------------|--------------|---------------|
|             | продукт 1                     | продукт 2    |               |
| сырье       | $a_{11}=5$                    | $a_{12}=10$  | $b_1=500$     |
| время       | $a_{21}=0,2$                  | $a_{22}=0,5$ | $b_2=40$      |
| цена за ед. | $c_1=40$                      | $c_2=20$     |               |

Пусть  $x_1=10$  – план выпуска продукции 1,  $x_2=10$  – план выпуска продукции 2. Найти остатки ресурсов.

- 350 кг сырья и 33 часа работы оборудования;
  - 448 кг сырья и 25 часов работы оборудования;
  - 1000 кг сырья и 33 часа работы оборудования.
  - 400 кг сырья и 20 часов работы оборудования.
4. Для производства двух видов продукции фирма использует два вида ресурсов: ресурс 1 – сырье, ресурс 2 – время изготовления продукции на оборудовании. Запасы ресурсов на день, нормы затрат каждого ресурса на единицу каждого продукта и рыночные цены заданы в табл.

| Ресурс      | Нормы затрат на ед. продукции |              | Запас ресурса |
|-------------|-------------------------------|--------------|---------------|
|             | продукт 1                     | продукт 2    |               |
| Сырье       | $a_{11}=5$                    | $a_{12}=10$  | $b_1=500$     |
| время       | $a_{21}=0,2$                  | $a_{22}=0,5$ | $b_2=40$      |
| цена за ед. | $c_1=40$                      | $c_2=20$     |               |

Найти базисное решение задачи при условии, что свободными переменными являются  $x_2$  – количество продукта 2 и  $s_1$  – остаток ресурса 1.

- $x_1=100, x_2=0, s_1=0, s_2=20$ ;
  - $x_1=0, x_2=100, s_1=20, s_2=0$ ;
  - $x_1=80, x_2=0, s_1=0, s_2=300$ .
5. Для производства двух видов продукции фирма использует два вида ресурсов: ресурс 1 – время изготовления продукции на оборудовании, ресурс 2 – сырье. Запасы ресурсов на день,

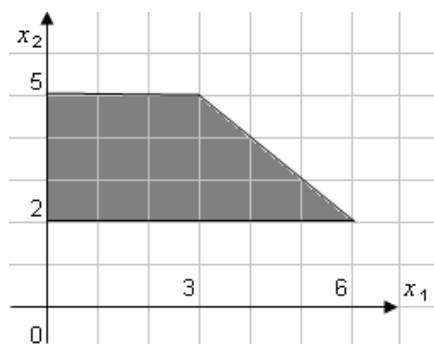
нормы затрат каждого ресурса на единицу каждого продукта и рыночные цены заданы в табл.

| Ресурс      | Нормы затрат на ед. продукции |              | Запас ресурса |
|-------------|-------------------------------|--------------|---------------|
|             | продукт 1                     | продукт 2    |               |
| сырье       | $a_{11}=0,5$                  | $a_{12}=0,8$ | $b_1=30$      |
| время       | $a_{21}=6$                    | $a_{22}=10$  | $b_2=600$     |
| цена за ед. | $c_1=20$                      | $c_2=40$     |               |

Найти выручку для базисного решения задачи, в котором свободными переменными являются  $x_2$  – количество продукта 2 и  $s_1$  – остаток ресурса 1.

- a. 1200;      b. 1600;      c. 3200;      d. 2600

6. Область допустимых решений задачи линейного программирования имеет вид:



Тогда максимальное значение функции  $Z = x_1 + 2x_2$  равно ...

- a. 13      b. 14      c. 11      d. 10

7. Математическая модель задачи линейного программирования имеет вид:

$$Z = x_1 + 2x_2$$

$$x_1 + x_2 \leq 6$$

$$x_1 \leq 4$$

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

Тогда максимальное значение функции  $Z$  при заданных ограничениях равно ...

- a. 12      b. 8      c. 6      d. 13

8. При решении симплекс-методом задачи линейного программирования с системой

ограничений 
$$\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 + s_1 = 9 \\ 2x_1 + 3x_2 + s_2 = 8 \end{cases}$$
 начальное допустимое базисное решение имеет вид ...

a.  $x_1=0, x_2=0, s_1=9, s_2=8$

b.  $x_1=3, x_2=0, s_1=0, s_2=2$

c.  $x_1=4, x_2=0, s_1=-3, s_2=0$

9. Исходная симплекс-таблица задачи линейного программирования имеет вид:

| № | 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     |

Тогда переменную ... следует ввести в базис, а переменную ... вывести из базиса.

a.  $x_2$  ввести,  $x_3$  вывести

b.  $x_1$  ввести,  $x_4$  вывести

c.  $x_2$  ввести,  $x_4$  вывести

d.  $x_1$  ввести,  $x_3$  вывести

10. Оптимальная симплекс-таблица задачи линейного программирования (планирования производства продукции) имеет вид:

| № | Базисные<br>переменные | Значения | Коэффициенты |       |       |       |
|---|------------------------|----------|--------------|-------|-------|-------|
|   |                        |          | $x_1$        | $x_2$ | $x_3$ | $x_4$ |
| 1 | $x_2$                  | 2,00     | 1,25         | 1,00  | 0,25  | 0,00  |
| 2 | $x_4$                  | 6,00     | 0,25         | 0,00  | -0,75 | 1,00  |
| 3 | Z                      | 8        | 3            | 0     | 1     | 0     |

Тогда оптимальный план выпуска продукции равен ...

- a.  $x_1 = 0, x_2 = 2$       b.  $x_1 = 2, x_2 = 6$       c.  $x_1 = 1,25, x_2 = 1$       d.  $x_1 = 6; x_2 = 2$

11. Оптимальная симплекс-таблица задачи линейного программирования (планирования производства продукции) имеет вид:

| № | Базисные<br>переменные | Значения | Коэффициенты |       |       |       |
|---|------------------------|----------|--------------|-------|-------|-------|
|   |                        |          | $x_1$        | $x_2$ | $x_3$ | $x_4$ |
| 1 | $x_2$                  | 2,00     | 1,25         | 1,00  | 0,25  | 0,00  |
| 2 | $x_4$                  | 6,00     | 0,25         | 0,00  | -0,75 | 1,00  |
| 3 | Z                      | 8        | 3            | 0     | 1     | 0     |

Тогда максимальное значение целевой функции равно ...

- a. 8      b. 6      c. 3      d. 1,25

12. Оптимальная симплекс-таблица задачи линейного программирования (планирования производства продукции) имеет вид:

| № | Базисные<br>переменные | Значения | Коэффициенты |       |       |       |
|---|------------------------|----------|--------------|-------|-------|-------|
|   |                        |          | $x_1$        | $x_2$ | $x_3$ | $x_4$ |
| 1 | $x_2$                  | 2,00     | 1,25         | 1,00  | 0,25  | 0,00  |
| 2 | $x_4$                  | 6,00     | 0,25         | 0,00  | -0,75 | 1,00  |
| 3 | Z                      | 8        | 3            | 0     | 1     | 0     |

Тогда остатки запасов первого и второго ресурсов соответственно равны ...

- a. 0; 6      b. 2; 6      c. 1,25; 1      d. 0,25; 0

13. Транспортная таблица имеет вид:

|        |    | Заказы    |           |           |   |
|--------|----|-----------|-----------|-----------|---|
|        |    | M1        | M2        | M3        |   |
| Запасы | S1 | 45        | 2         | 7         | 4 |
|        | S2 | 70        | 3         | 1         | 9 |
|        |    | <b>20</b> | <b>55</b> | <b>25</b> |   |

Тогда стоимость перевозок со складов в магазины равна ...

- a. 240      b. 85      c. 100      d. 100

14. Транспортная задача

|                            |           |                            |           |
|----------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
|                            | <b>70</b> | <b><math>80 + b</math></b> | <b>50</b> |
| <b>90</b>                  | 7         | 11                         | 5         |
| <b><math>90 + a</math></b> | 13        | 3                          | 9         |

будет закрытой, если ...

- a.  $a = 50, b = 30$       b.  $a = 50, b = 60$       c.  $a = 40, b = 25$       d.  $a = 10, b = 40$

15. План перевозок транспортной задачи

|    |    |    |        |    |
|----|----|----|--------|----|
|    | 20 | 30 | 30     | 40 |
| 40 | 20 | 20 |        |    |
| 50 |    | 10 | $20+a$ | 10 |
| 30 |    |    |        | 30 |

будет допустимым при ...

- a.  $a=10$       b.  $a=20$       c.  $a=30$       d.  $a=0$

16. Из представленных таблиц матрицей назначений может быть матрица ...

|    |   |   |   |
|----|---|---|---|
| a. |   |   |   |
| 1  | 0 | 0 | 0 |
| 0  | 1 | 0 | 0 |
| 0  | 0 | 1 | 0 |
| 0  | 0 | 0 | 1 |

|    |   |   |   |
|----|---|---|---|
| b. |   |   |   |
| 1  | 0 | 0 | 0 |
| 1  | 0 | 0 | 1 |
| 0  | 0 | 1 | 0 |
| 0  | 0 | 0 | 1 |

|    |   |   |   |
|----|---|---|---|
| c. |   |   |   |
| 1  | 0 | 0 | 0 |
| 0  | 0 | 1 | 0 |
| 0  | 0 | 1 | 0 |
| 0  | 0 | 0 | 2 |

|    |   |   |   |
|----|---|---|---|
| d. |   |   |   |
| 1  | 0 | 0 | 1 |
| 0  | 1 | 0 | 0 |
| 0  | 0 | 1 | 0 |
| 1  | 0 | 0 | 1 |

17. Матрица назначений имеет вид  $X$ , а затраты на выполнение каждой работы задаются платежной матрицей  $C$ :

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| X |   |   |   |
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| C |   |   |   |
| 8 | 4 | 6 | 8 |
| 5 | 3 | 2 | 7 |
| 2 | 4 | 1 | 2 |
| 4 | 3 | 2 | 5 |

Тогда затраты на выполнение всех работ равны ...

- a. 18                      b. 66                      c. 26                      d. 19

**6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

6.1. Итоговый контрольный тест доступен студенту только во время тестирования, согласно расписания занятий или в установленное деканатом время.

6.2. Студент информируется о результатах текущей успеваемости.

6.3. Студент получает информацию о текущей успеваемости, начислении бонусных баллов и допуске к процедуре итогового тестирования от преподавателя или в ЭИОС.

6.4. Производится идентификация личности студента.

6.5. Студентам, допущенным к промежуточной аттестации, открывается итоговый контрольный тест.

6.6. Тест закрывается студентом лично по завершении тестирования или автоматически по истечении времени тестирования.