

Автономная некоммерческая организация высшего образования  
«СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ОТКРЫТЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



**Рабочая программа дисциплины**  
**«МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ»**

Направление подготовки:

**20.03.01 – Техносферная безопасность**

Профиль подготовки:

**Безопасность технологических процессов и производств**

Квалификация (степень):

**бакалавр**

Форма обучения

**заочная**

Санкт-Петербург, 2016

Рабочая программа учебной дисциплины «Методы оптимальных решений» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 20.03.01 – Техносферная безопасность

Основным документом для разработки рабочей программы является рабочий учебный план направления 20.03.01 – Техносферная безопасность.

Профиль подготовки: Безопасность технологических процессов и производств

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

**Разработчик:**

Л.В. Боброва, зав. кафедрой математических и естественнонаучных дисциплин, к.т.н., доцент

**Рецензенты:**

О.И. Золотов, к.т.н., профессор, зав. кафедрой информационно-управляющих систем, Государственный университет телекоммуникаций, Санкт-Петербург;

М.И. Барабанова, к.э.н., доцент, декан факультета прикладной информатики, Санкт-Петербургский государственный экономический университет

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры математических и естественнонаучных дисциплин от «07» сентября 2016 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 .....	11
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	11
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	12
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ .....	12
12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ.....	13
Приложение .....	14

# 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>
<b>ОК-11</b>	способностью к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способность к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций

## *Профессиональные (ПК)*

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
<b>ПК-22</b>	способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач

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, Проектирование информационных систем управления.

## 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>	<b>1</b>	<b>2</b>		<b>45</b>			
2	Тема 1.1. Стандартная и каноническая задачи линейного программирования	16/0,44	0,5	2		13,5	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				16	Зад 4		
5	<b>Модуль 2. Решение прямой задачи линейного программирования симплекс-методом</b>	<b>38/1,06</b>	<b>1</b>	<b>4</b>		<b>33</b>			
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		2		8			
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>2</b>		<b>23</b>			
16	Тема 4.1. Задача о назначениях	18/0,5	0,5	2		15,5			
17	Тема 4.2. Нелинейное программирование	8/0,22	0,5			7,5			
	Итого	<b>144/4</b>	<b>4</b>	<b>10</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)**

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. 2 часа

**Тема 1.2. Двойственная задача.**(16 часов)

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)

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

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

**Тема 2.1. Теоремы двойственности. Алгоритм симплекс-метода.**(16 часов)

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)

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

***Виды учебных занятий:***

Практическое занятие: Анализ оптимальной симплекс-таблицы. 2 часа

**Тема 2.3. Интервалы устойчивости. Ценность ресурсов.** (8 часов)

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

**Тема 2.4. Интервалы оптимальности.** (4 часа)

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)**

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)**

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)**

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)**

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)**

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

***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Задача о назначениях	0,5 часа
Практическое занятие:	Задача о назначениях	2 часа

**Тема 4.2. Нелинейное программирование.(8 часов)**

Целочисленное, квадратичное и нелинейное программирование. Метод Лагранжа. Решение задач нелинейного программирования в электронной таблице.

***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Нелинейное программирование	0,5 часа
---------	-----------------------------	----------



## 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 5.1. Темы контрольных работ

Модуль дисциплины	Наименование тем
Модуль 1. Линейное программирование. Основные понятия	Составление стандартной и канонической формы для конкретной задачи линейного программирования
	Графическое решение конкретной задачи линейного программирования
	Составление двойственной задачи линейного программирования на основе прямой задачи
	Решение задачи линейного программирования методом анализа базисных решений
	Анализ оптимального решения задачи линейного программирования

### 5.2. Темы курсовых работ

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены

### 5.3. Перечень методических рекомендаций

№ п/п	Наименование
1	Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям
2	Методические рекомендации по выполнению контрольной работы

### 5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Постановка задачи линейного программирования.
2. Стандартная форма представления задач линейного программирования.
3. Каноническая форма представления задач линейного программирования.
4. План допустимый. План недопустимый.
5. Оптимальный план задачи линейного программирования.
6. Двойственная задача: правило построения.
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. Пантелеев А. В. Методы оптимизации [Электронный учебник] : Учебное пособие / Пантелеев А. В., 2011, Логос. - 424 с. Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/9093>.

2. Розова В. Н. Методы оптимизации [Электронный учебник] : Учебное пособие / Розова В. Н., 2010, Российский университет дружбы народов. - 112 с. Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/11536>.

### **Дополнительная литература**

1. Боброва Л.В., Ткаченко Г.Г. Математика, ч. 2. Методы оптимизации: учебно-методический комплекс, СПб. изд-во СЗТУ, 2008.

2. Красс, М.С. Математика для экономистов: учеб. пособие для вузов / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. – СПб.: Питер, 2007.

3. Исследование операций в экономике: учеб. пособие / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман ред. Н.Ш. Кремер – М.: Маркет ДС, 2007. – 408 с.

### **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

1. ППП MS Office 2010
2. MahtCad

## **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. Учебно-информационный центр 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.

## **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. Мультимедийные аудитории.
2. Библиотека.
3. Справочно-правовая система Консультант Плюс.
4. Электронная информационно-образовательная среда университета.
5. Локальная сеть с выходом в Интернет.

## 12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	баллы
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</b> (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	<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

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

### Оценка по контрольной работе

Оценка	Количество баллов
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-11</b>	способностью к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способность к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций

#### *Профессиональные (ПК)*

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и(или) описание компетенции</i>
<b>ПК-22</b>	способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач

### 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-11	Контрольный тест 1
2	Модуль 2. Решение прямой задачи линейного программирования симплекс-методом.	ОК-11	Практическая работа 1; Контрольный тест 2
3	Модуль 3. Решение транспортной задачи.	ОК-11, ПК-22	Практическая работа 2; Контрольный тест 3
4	Модуль 4. Целочисленное и нелинейное программирование	ОК-11, ПК-22	Контрольный тест 4
5	Модули 1- 4	ОК-11, ПК-22	Итоговый контрольный тест Контрольная работа

### 3. Показатели и критерии оценивания компетенций по этапам формирования

Этапы освоения компетенции	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый этап	<b>Знать:</b> (ОК-11, ПК-22) 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> (ОК-11, ПК-22) 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-11, ПК-22) 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	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>

#### Балльная 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:

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

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

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

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

а.  $x_1 = 2, x_2 = 3$     б.  $x_1 = 1, x_2 = 2$     в.  $x_1 = 0, x_2 = 2$     д.  $x_1 = 2, x_2 = 0$

Тогда является недопустимым следующий план решения задачи:

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.

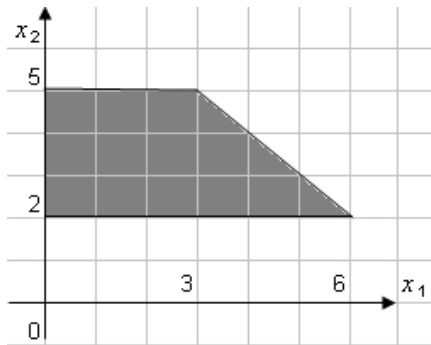
- $x_1=100, x_2= 0, s_1=0, s_2=20$ ;
  - $x_1=0, x_2=100, s_1=20, s_2=0$ ;
  - $x_1=80, x_2=0, s_1=0, s_2=300$ .
5. Для производства двух видов продукции фирма использует два вида ресурсов: ресурс 1 – время изготовления продукции на оборудовании, ресурс 2 – сырье. Запасы ресурсов на день, нормы затрат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

4. 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:

$$\begin{aligned} Z &= x_1 + 2x_2 \\ x_1 + x_2 &\leq 6 \\ x_1 &\leq 4 \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

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 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 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 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
S1	45	2	7	4
		<b>20</b>		<b>25</b>
S2	70	3	1	9
		<b>15</b>	<b>55</b>	

Тогда стоимость перевозок со складов в магазины равна ...

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

14. Транспортная задача

	70	$80 + b$	50
90	7	11	5
$90 + a$	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.	b.	c.	d.																																																																
<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 60px; text-align: center;"> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</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>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 60px; text-align: center;"> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</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>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 60px; text-align: center;"> <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>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td></tr> </table>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 60px; text-align: center;"> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <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>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
1	0	0	0																																																																
0	1	0	0																																																																
0	0	1	0																																																																
0	0	0	1																																																																
1	0	0	0																																																																
1	0	0	1																																																																
0	0	1	0																																																																
0	0	0	1																																																																
1	0	0	0																																																																
0	0	1	0																																																																
0	0	1	0																																																																
0	0	0	2																																																																
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  $C$ :

$X$	$C$																																
<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 120px; height: 80px; text-align: center;"> <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>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 120px; height: 80px; text-align: center;"> <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>	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																														

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.