

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

---

Кафедра №5

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

проф., д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

А.П. Ястребов

(подпись)

«\_08\_» \_\_06\_\_ 2020\_\_ г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Прикладные методы оптимизации»

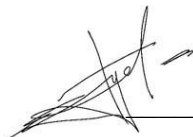
(Название дисциплины)

Код направления	38.03.05
Наименование направления/ специальности	Бизнес-информатика
Наименование направленности	Архитектура предприятия
Форма обучения	заочная

Санкт-Петербург 2020\_г.

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц, к.т.н., к.э.н  
должность, уч. степень, звание

06.мая.2020

Е.Ю. Дубинина  
инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 5

«\_08\_» \_\_06\_\_\_\_\_ 2020\_ г, протокол № 02-06/20

Заведующий кафедрой № 5

проф., д.т.н., проф.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

08.06.2020

Е.Г. Семенова

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 38.03.05(02)

доц., к.э.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

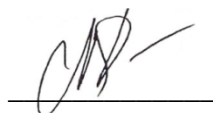
Л.В. Рудакова

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 8 по методической работе

доц., к.э.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

Л.Г. Фетисова

инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Прикладные методы оптимизации» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению 38.03.05 «Бизнес-информатика» направленность «Архитектура предприятия». Дисциплина реализуется кафедрой №5.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

профессиональных компетенций:

ПК-17 «способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования».

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы и самостоятельную работу студентов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

### **1.1. Цели преподавания дисциплины**

Целью изучения дисциплины является приобретение студентами знаний об основных оптимизационных моделях и численных методах их решения, умение применять основные математические методы в приложениях к задачам экономики, информатики и компьютерной техники, навыков применения их в практической работе. Для достижения цели в курсе решаются следующие задачи: получение базовых знаний и формирование основных навыков по методам оптимизации и исследованию операций для решения прикладных финансово-экономических задач; развитие теоретико-практической базы и формирование уровня математической подготовки, необходимых для понимания основных идей применения оптимизационных методов в экономике и финансах; оптимизация информационных процессов обработки информации: постановка и решение оптимизационных задач; применение методов системного анализа и алгоритмов математического программирования при адаптации информационных систем в предметной области; моделирование и создание информационных процессов в конкретной области применения (экономике).

### **1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП**

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями: ПК-17 «способность использовать основные методы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования»: знать - основные методы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности уметь – применять основные методы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности в практической деятельности владеть навыками – применения базовых и факультативных методов естественно-научных дисциплин в своей профессиональной деятельности иметь опыт деятельности – использования в практической деятельности прикладных методов оптимизации с использованием информационных технологий

## **2. Место дисциплины в структуре ОП**

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
- Математика. Математический анализ
- Дискретная математика
- Математика. Математический анализ
- Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
- Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
- Исследование операций
- Семантика

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Управленческие решения

## **3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час**

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№9
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	4/ 144	4/ 144
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., <i>В том числе</i>	24	24
лекции (Л), (час)	10	10
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	14	14
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)	9	9
<i>Самостоятельная работа</i> , всего	111	111
<b>Вид промежуточного контроля:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.	Экз.

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 9					
Раздел 1. Математическое программирование в оптимизации	2	0	2	0	20
Раздел 2. Численные методы решения задач одномерной оптимизации	2	0	2	0	20
Раздел 3. Методы безусловной минимизации функций многих переменных	2	0	4	0	20
Раздел 4. Методы решения дискретных задач оптимизации.	2	0	4	0	20
Раздел 5. Решение задач оптимального управления.	2	0	2	0	31

Итого в семестре:	10		14		111
Итого:	10	0	14	0	111

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<b>Математическое программирование в оптимизации.</b> Определение границ объекта в оптимизации. Выбор управляемых переменных. Определение ограничений на управляемые переменные. Выбор числового критерия оптимизации. Формулировка математической задачи оптимизации. Информационное обеспечение математической модели. <b>Демонстрация слайдов</b>
2	<b>Численные методы решения задач одномерной оптимизации.</b> Выпуклые функции. Условие Липшица. Классическая минимизация функции одной переменной. Прямые методы: перебора, порярядного поиска, исключения объектов, парабол. Методы с использованием производной: средней точки, хорд, Ньютона, кубической аппроксимации. Минимизация многомодальных функций: метод перебора, метод ломаных. <b>Демонстрация слайдов</b>
3	<b>Методы безусловной минимизации функций многих переменных.</b> Выпуклые множества и выпуклые функции. Прямые методы безусловной минимизации: -минимизация по правильному симплексу; -метод циклического покоординатного спуска; -алгоритм Хука-Дживса; -метод случайного поиска; -метод сопряженных направлений. Методы безусловной минимизации: - метод градиентного спуска; -метод наискорейшего спуска; - метод сопряженных градиентов; -метод Ньютона. <b>Демонстрация слайдов</b>
4	<b>Методы решения дискретных задач оптимизации.</b> Математические модели дискретных задач оптимизации. Методы решения: -метод отсечений; -метод ветвей и границ; - целочисленный метод; Дискретное динамическое программирование: постановка многошаговой задачи оптимизации, принцип оптимальности, метод динамического программирования. <b>Демонстрация слайдов</b>
5	<b>Решение задач оптимального управления.</b> Оптимальное управление объектом, описываемым системой обыкновенных дифференциальных уравнений: постановка задачи, градиентные

методы, условия выпуклости функционала. Решение задач оптимального управления методом динамического программирования. Демонстрация слайдов
--

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего:				

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8			
1	Математическое программирование в оптимизации	2	4
2	Численные методы решения задач одномерной оптимизации	2	4
3	Методы безусловной минимизации функций многих переменных	4	4
4	Методы решения дискретных задач оптимизации.	4	4
5	Решение задач оптимального управления.	2	4
Всего:		14	

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 9, час
1	2	3

<b>Самостоятельная работа, всего</b>	<b>111</b>	<b>111</b>
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	<b>50</b>	<b>50</b>
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)	<b>11</b>	<b>11</b>
домашнее задание (ДЗ)	<b>40</b>	<b>40</b>
контрольные работы заочников (КРЗ)		

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

## 6. Перечень основной и дополнительной литературы

### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
519.85/A 92-711062- ED	Методы оптимизации: Учебное пособие / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 270 с.: ил.; 60х90 1/16. -(Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-369-01037-2, 700 экз. <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=350985">http://znanium.com/bookread2.php?book=350985</a>	
519.85 А 92	Аттетков, А. В. Методы оптимизации [Текст]: учебное пособие / А. В. Аттетков, В. С. Зарубин, А. Н. Канатников. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2013. - 270 с. : рис., табл. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 260 - 265 (104 назв.) . - Предм. указ.: с. 266 - 269. ISBN 978-5-369-01037-2 (РИОР). -ISBN 978-5-16- 004876-5 (ИНФРА-М) : 389.84 р.	10
330 О-66	Орлова, И. В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование [Текст] : учебное пособие / И. В. Орлова, В. А. Половников. - М. : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2012. - 389 с.	46

### 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы



Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
519.6/.8 В 19	Васин, А.А. Исследование операций [Текст] : учебное пособие / А. А. Васин, П. С. Краснощеков, В. В. Морозов. - М. : Академия, 2008. - 464 с. : граф., табл. - (Университетский учебник). - Библиогр.: с. 454 - 457 (68 назв.). - Предм. указ.: с. 458 - 460. - ISBN 978-5- 7695-4190-2	1
330 Г 85	Грицюк, С. Н. Математические методы и модели в экономике [Текст] : учебник / С. Н. Грицюк, Е. В. Мирзоева, В. В. Лысенко. - Ростов н/Д : Феникс, 2007. - 348 с. : рис., табл. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 308 - 309 (24 назв.). - ISBN 978-5-222- 12303-4 : 124.20 р.	1

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

## 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

### 8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Мультимедийная лекционная аудитория	

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

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ПК-17 «способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования»	
1	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
1	Математика. Математический анализ
2	Математика. Математический анализ
2	Математическая логика и теория алгоритмов
3	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
3	Дискретная математика

4	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
7	Семантика
7	Исследование операций
8	Семантика
9	Прикладные методы оптимизации
10	Управленческие решения

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>- не допускает существенных неточностей;</li> <li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>- аргументирует научные положения;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>- слабо аргументирует научные положения;</li> <li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>- частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>- не может аргументировать научные положения;</li> <li>- не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1.	Принцип оптимальности в управлении
2.	Проблема выбора критерия оптимизации
3.	Формулировка математической задачи оптимизации
4.	Информационное обеспечение математической модели оптимизации
5.	Выпуклые функции
6.	Условие Липшица.
7.	Классическая минимизация функции одной переменной.
8.	Прямые методы.
9.	Методы с использованием производной.
10	Минимизация многомодальных функций
11	Метод наименьших квадратов.
12	Минимизация по правильному симплексу.
13	Метод циклического покоординатного спуска.
14	Алгоритм Хука-Дживса.
15	Метод случайного поиска.
16	Метод градиентного спуска.
17	Метод наискорейшего спуска.
18	Метод сопряженных градиентов.
19	Метод Ньютона.
20	Задачи математического программирования: постановка, классификация, примеры.
21	Критерий оптимальности в задачах математического программирования.
22	Задачи линейного программирования, различные формы записи.
23	Графический метод решения задач линейного программирования.
24	Симплексный метод с естественным базисом.
25	Симплексный метод с искусственным базисом.
26	Двойственная задача линейного программирования.

27	Транспортная задача: постановка и методы нахождения начального опорного плана.
28	.Решение транспортной задачи методом потенциалов.
29	Теорема двойственности Канторовича.
30	Теорема о дополняющей нежесткости.
31	Теорема об оценках.
32	Задачи дробно-линейного программирования

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
1.	<p>Оптимизация системы состоит</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>в поиске такой системы, в которой максимум параметров управления;</li> <li>в поиске такого набора параметров управления, при котором целевая функция достигает экстремума;</li> <li>в поиске такого набора параметров управления, при котором целевая функция наиболее оптимальна;</li> <li>в поиске такого набора параметров управления, при котором целевая функция самая оптимальная;</li> <li>в поиске минимального набора параметров управления, при которых целевая функция достигает экстремума</li> </ul>

2.	<p>Целевая функция – это</p> <p>а)любая функция, у которой есть экстремумы</p> <p>б)любая функция, у которой нет экстремумов;</p> <p>с) любая функция, у которой есть минимумы;</p> <p>д) функция, экстремумы которой необходимо найти;</p> <p>е) любая функция, у которой есть максимумы</p>																									
3.	<p>Уравнение Эйлера, к которому сводится задача отыскания экстремалей интегрального функционала с подинтегральной функцией , в общем случае является:</p> <p>а) обыкновенным дифференциальным уравнением второго порядка.</p> <p>б) обыкновенным дифференциальным уравнением первого порядка</p> <p>в) трансцендентным алгебраическим уравнением</p>																									
4.	<p>Имеется транспортная таблица</p> <table border="1" data-bbox="379 757 1517 1003"> <tr> <td></td> <td>10</td> <td>20</td> <td>A</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>4</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> </table> <p>При каком значении параметра A задача является задачей закрытого типа?          А) A=30 Б) A=40 В) A=50 Г) A=60 Д) A=70</p>		10	20	A	10	10	1	2	3	4	20	1	2	4	5	30	7	6	4	3	40	3	6	8	9
	10	20	A	10																						
10	1	2	3	4																						
20	1	2	4	5																						
30	7	6	4	3																						
40	3	6	8	9																						
5.	<p>Имеется симплекс таблица</p> <table border="1" data-bbox="379 1160 1517 1413"> <tr> <td></td> <td>-3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Б</td> <td>b</td> <td>X1</td> <td>X2</td> <td>X3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>В первой строке базисной переменной является          А) X1 Б) X2 В) X3</p>		-3	4	5	6	Б	b	X1	X2	X3		2	0	1	4		4	1	0	5					
	-3	4	5	6																						
Б	b	X1	X2	X3																						
	2	0	1	4																						
	4	1	0	5																						
6.	<p>В каких из перечисленных случаев задача отыскания экстремума функционала может не иметь решения</p> <p>а) когда подинтегральная функция не зависит от <math>y'</math>.</p> <p>б) когда подинтегральная функция линейно зависит от <math>y'</math>.</p> <p>в) когда подинтегральная функция зависит только от <math>y'</math>.</p> <p>г) когда подинтегральная функция зависит только от <math>y</math> и <math>y'</math>.</p>																									
7.	<p>Какое число неопределенных множителей Лагранжа может быть в задаче условной оптимизации, если число переменных в составе оптимизируемой функции равно 8. а) не более 7</p> <p>б) не более 8</p> <p>в) любое количество</p>																									

8.	<p>Какие из перечисленных утверждений верны:</p> <p>а) матрица Гессе симметрическая.</p> <p>б) матрица Гессе диагональная.</p> <p>в) определитель матрицы Гессе не может быть равен нулю.</p>
9.	<p>Если в критической точке функции одной переменной вторая производная отрицательна, то:</p> <p>а) эта точка является точкой максимума.</p> <p>б) эта точка является точкой минимума.</p> <p>в) в этой точке функция имеет разрыв.</p>
10.	<p>Для решения задачи условной оптимизации методом неопределенных множителей Лагранжа обязательно:</p> <p>а) знание аналитического выражения оптимизируемой функции.</p> <p>б) наличие ограничений только в виде равенств.</p> <p>в) линейность ограничений.</p>
11.	<p>Какая точка в методе Хука–Дживса называется временной вершиной?</p> <p>а) точка, в которой достигается наилучшее значение функции отклика после пробных шагов по всем факторным переменным из некоторой базовой точки.</p> <p>б) любая точка, в которой в процессе поиска определяется значение функции отклика.</p> <p>в) точка, в которой достигается наибольшее изменение функции отклика по сравнению с предшествующей.</p>
12.	<p>Требуется ли вычисление градиента функции отклика для реализации оптимизационной процедуры метода Хука–Дживса? а)</p> <p>нет.</p> <p>б) требуется в базовых точках.</p> <p>в) требуется во временных вершинах.</p>
13.	<p>Когда используются неградиентные методы оптимизации функций многих переменных.</p> <p>а) когда неизвестно аналитическое выражение функции отклика, или ее производные не могут быть найдены.</p> <p>б) если функция отклика строго выпукла или строго вогнута.</p> <p>в) когда функция отклика имеет овражную структуру.</p>
14.	<p>Какое число вершин имеет правильный симплекс в пространстве, размерность которого равна 17? а) 18;</p> <p>б) 17;</p> <p>в) 16.</p>
15.	<p>Какой метод наиболее эффективен для отыскания глобального экстремума произвольной неунимодальной функции отклика. а) метод сканирования.</p> <p>б) метод наискорейшего подъема.</p> <p>в) симплекс-метод.</p>

16.	<p>При реализации метода барьерных функций последовательность чисел <math>\{rk\}</math> формируется как: а) убывающая.</p> <p>б) убывающая, члены которой образуют сходящийся числовой ряд.</p> <p>в) возрастающая.</p>
17.	<p>При построении штрафных функций <math>F(x, rk)</math> последовательность чисел <math>\{rk\}</math> формируется как:</p> <p>а) возрастающая.</p> <p>б) убывающая.</p> <p>в) убывающая, члены которой образуют сходящийся числовой ряд.</p>
18.	<p>Чему становится равна барьерная функция <math>I(x)</math> при попадании на границу множества допустимых значений?</p> <p>а) <math>I(x) = 0</math></p> <p>б) <math>I(x) = \infty</math></p> <p>в) <math>I(x) &gt; 0</math></p>
19.	<p>Если при реализации метода проекции градиента на <math>k</math>-ом шаге в точке <math>x_k</math> направление градиента функции отклика совпадает с направлением нормали к поверхности, ограничивающей область допустимых значений переменных, то: а) точка <math>x_k</math> является точкой оптимума.</p> <p>б) координаты точки <math>x_k</math> определены неверно.</p> <p>в) длина шага из точки <math>x_k</math> должна быть удвоена.</p>
20.	<p>Интервалом неопределенности называется:</p> <p>а) интервал, достоверно содержащий точку максимума (минимума) исследуемой функции.</p> <p>б) произвольный интервал, длина которого точно неизвестна.</p> <p>в) интервал, внутри которого содержатся все критические точки исследуемой функции.</p>
21.	<p>Найти четырнадцатое число <math>F_{14}</math> в последовательности чисел Фибоначчи.</p> <p>а) 610.</p> <p>б) 377;</p> <p>в) 233;</p>
22.	<p>Чему будет равна длина интервала неопределенности при использовании метода золотого сечения, если реализовано 9 замеров, а длина исходного интервала равна 14?</p> <p>а) <math>\sim 0,298</math>;</p> <p>б) 0,184;</p> <p>в) <math>\sim 0,482</math>.</p>
23.	<p>В каких точках интервала <math>[0, 12]</math> следует выполнить измерения для отыскания экстремума унимодальной функции в соответствии с минимаксной стратегией пассивного поиска по 5 точкам? а) в точках 2; 4; 6; 8; 10.</p> <p>б) в точках 0; 3; 6; 9; 12.</p> <p>в) в любых пяти точках, выбранных на заданном интервале случайным образом.</p>



24.	<p>Методы Чисел Фибоначчи и Золотого сечения являются</p> <p>а) Методами отыскания экстремумов многоэкстремальных функций;</p> <p>б) Методами отыскания только минимумов многоэкстремальных функций;</p> <p>с) Методами отыскания экстремумов унимодальных функций;</p> <p>д) Методами отыскания только максимумов многоэкстремальных функций;</p> <p>е) Методами отыскания только минимумов унимодальных функций.</p>
25.	<p>Оптимизационную задачу относят к линейному программированию, если</p> <p>а) целевая функция и функции ограничений линейны; целевая функция вогнута, а функции ограничений образуют выпуклое множество;</p> <p>целевая функция линейна, а функции ограничений образуют выпуклое множество;</p> <p>целевая функция вогнута, а функции ограничений линейны;</p> <p>целевая функция вогнута и нет ограничений.</p>
26.	<p>Если платежные матрицы двух игр с одинаковым числом ходов для каждого игрока инвариантны относительно линейного преобразования, то и соответствующие арбитражные решения инвариантны относительно линейного преобразования с теми же коэффициентами инвариантности это</p> <p>А. Аксиома инвариантности относительно линейного преобразования</p> <p>В. Аксиома независимости несвязанных альтернатив</p> <p>С. Аксиома оптимальности по Парето</p> <p>Д. Аксиома симметрии в теории игр</p>
27.	<p>Если к игре добавить новые ходы игроков с добавлением новых элементов платежных матриц таким образом, что точка status quo не меняется, то либо арбитражное решение также не меняется, либо оно совпадает с одной из добавленных сделок это</p> <p>Аксиома инвариантности относительно линейного преобразования</p> <p>Аксиома независимости несвязанных альтернатив</p> <p>Аксиома оптимальности по Парето</p> <p>Аксиома симметрии в теории игр</p>
28.	<p>Арбитражное решение должно быть элементом переговорного множества это</p> <p>А. Аксиома инвариантности относительно линейного преобразования</p> <p>В. Аксиома независимости несвязанных альтернатив С.</p> <p>Аксиома оптимальности по Парето</p> <p>Д. Аксиома симметрии в теории игр</p>

29.	<p>Если игроки находятся в одинаковой ситуации, то и арбитражное решение должно быть одинаковым это</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Аксиома инвариантности относительно линейного преобразования</li> <li>. Аксиома независимости несвязанных альтернатив</li> <li>. Аксиома оптимальности по Парето</li> <li>. Аксиома симметрии в теории игр</li> </ul>
30.	<p>Алгоритм последовательного улучшения плана, примененного к задаче минимизации целевой функции, при этом допустимая область определяется следующим образом: компоненты произведения матрицы ограничений и вектора переменных должны быть больше либо равны соответствующих компонент вектора ограничений, условие неотрицательности переменных не накладывается - это А.</p> <p>Алгоритм двойственного симплекс-метода</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>В. Алгоритм метода ветвей и границ</li> <li>С. Алгоритм метода Гомори</li> <li>D. Алгоритм симплекс-метода</li> </ul>
31.	<p>Алгоритм одного из комбинаторных методов дискретного программирования, при котором гиперплоскость, определяемая целевой функцией задачи, вдавлируется внутрь многогранника планов соответствующей задачи линейного программирования до встречи с ближайшей целочисленной точкой этого многогранника это</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>А. Алгоритм двойственного симплекс-метода</li> <li>В. Алгоритм метода ветвей и границ</li> <li>С. Алгоритм метода Гомори</li> <li>D. Алгоритм симплекс-метода</li> </ul>
32.	<p>Один из алгоритмов нахождения решения задачи целочисленного программирования группы методов отсекающих плоскостей называется</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>А. Алгоритм двойственного симплекс-метода</li> <li>В. Алгоритм метода ветвей и границ</li> <li>С. Алгоритм метода Гомори</li> <li>D. Алгоритм симплекс-метода</li> </ul>
33.	<p>Алгоритм последовательного улучшения плана, позволяющий осуществлять переход от одного допустимого базисного решения к другому таким образом, что значение целевой функции непрерывно возрастают и за конечное число шагов находится оптимальное решение называется</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>А. Алгоритм двойственного симплекс-метода</li> <li>В. Алгоритм метода ветвей и границ</li> <li>С. Алгоритм метода Гомори</li> <li>D. Алгоритм симплекс-метода</li> </ul>

34.	<p>Алгоритм перехода к новому опорному плану транспортной задачи, дающему меньшее значение функции потерь, до обнаружения оптимального плана называется</p> <p>A. Алгоритм двойственного симплекс-метода          B. Алгоритм улучшения плана транспортной задачи          C. Алгоритм метода Гомори          D. Алгоритм симплекс-метода</p>
35.	<p>Игры, в которых интересы игроков строго противоположны, т. е. выигрыш одного игрока - проигрыш другого называются</p> <p>A. Антагонистические игры          B. Симметричные игры          C. Взаимосвязанные игры          D. Игры двух лиц</p>
36.	<p>Нахождение совместной стратегии с помощью незаинтересованного лица называется</p> <p>A. Арбитраж          B. Поиск стратегий          C. Розыск          D. Правильного ответа нет</p>
37.	<p>Раздел математического программирования, занимающийся разработкой методов решения специфических задач целочисленного программирования, когда переменные могут принимать значения 1 или 0 называется</p> <p>A. Булевское программирование          B. Теория систем и системный анализ          C. Экономическое моделирование          D. Исследование операций и методы оптимизаций</p>
38.	<p>Вектор, компонентами которого являются коэффициенты целевой функции задачи линейного программирования называется</p> <p>A. Вектор коэффициентов          B. Вектор ограничений          C. Вектор затрат          D. Вектор свободных членов</p>
39.	<p>Вектор, компонентами которого являются ограничения выражений, определяющих допустимую область задачи линейного программирования</p> <p>A. Вектор коэффициентов          B. Вектор ограничений          C. Вектор затрат          D. Вектор свободных членов</p>

40.	<p>Вершина выпуклого многогранника это</p> <p>А. любая точка выпуклого многогранника, которая не является внутренней никакого отрезка целиком принадлежащего этому многограннику</p> <p>В. любая точка выпуклого многогранника, которая является внутренней отрезка целиком принадлежащего этому многограннику</p> <p>С. любая точка выпуклого многогранника, которая является концом отрезка целиком принадлежащего этому многограннику</p> <p>Д. любая точка выпуклого многогранника, которая является серединой отрезка целиком принадлежащего этому многограннику</p>
41.	<p>Форма задачи линейного программирования, в которой целевая функция требует нахождения минимума, переменные неотрицательны, а компоненты произведения матрицы ограничений и вектора переменных больше либо равны соответствующих компонент вектора ограничений называется</p> <p>А. Первая стандартная форма задачи линейного программирования</p> <p>В. Вторая стандартная форма задачи линейного программирования</p> <p>С. Третья стандартная форма задачи линейного программирования</p> <p>Д. Четвертая стандартная форма задачи линейного программирования</p>
42.	<p>. Один из группы методов отсекающих плоскостей для нахождения решения частично целочисленной задачи это</p> <p>А. Метод Гомори</p> <p>В. Второй метод Гомори</p> <p>С. Метод ветвей и границ</p> <p>Д. Симплекс-метод</p>
43.	<p>Выбор решений при неопределенности это</p> <p>А. Игры, где одним из определяющих факторов является внешняя среда или природа, которая может находиться в одном из состояний, которые неизвестны лицу, принимающему решение</p>
	<p>В. Игры, где одним из определяющих факторов является внешняя среда или природа, которая может находиться в одном из состояний, которые известны лицу, принимающему решение</p> <p>С. Игры, где все факторы известны</p> <p>Д. Правильного ответа нет</p>

44.	<p>Выпуклая комбинация точек это</p> <p>А. Точка, компоненты которой представлены суммой произведений неотрицательных коэффициентов не больших единицы и соответствующих компонент данных точек, при этом сумма всех коэффициентов равна единице</p> <p>В. Точка, компоненты которой представлены суммой произведений неотрицательных коэффициентов не больших единицы и соответствующих компонент данных точек, при этом сумма всех коэффициентов равна нулю</p> <p>С. Точка, компоненты которой представлены суммой произведений отрицательных коэффициентов не больших единицы и соответствующих компонент данных точек, при этом сумма всех коэффициентов равна единице</p> <p>Д. Правильного ответа нет</p>
45.	<p>Выпуклый многоугольник, вершинами которого являются несколько данных точек это</p> <p>А. Выпуклая комбинация точек</p> <p>В. Выпуклая оболочка</p> <p>С. Выпуклое множество D. Выпуклое программирование</p>
46.	<p>Множество, которое вместе с двумя принадлежащими ему точками обязательно содержит отрезок, соединяющий эти точки, это</p> <p>А. Выпуклая комбинация точек</p> <p>В. Выпуклая оболочка</p> <p>С. Выпуклое множество D. Выпуклое программирование</p>
47.	<p>Раздел математического программирования, где целевая функция и функции, определяющие допустимую область, являются выпуклыми это</p> <p>А. Выпуклая комбинация точек</p> <p>В. Выпуклая оболочка</p> <p>С. Выпуклое множество D. Выпуклое программирование</p>
48.	<p>Вырожденный опорный план</p> <p>А. Опорный план, число ненулевых компонент которого меньше числа ограничений</p> <p>В. Опорный план, число ненулевых компонент которого больше числа ограничений</p> <p>С. Опорный план, число ненулевых компонент которого равно числу ограничений D. Правильного ответа нет</p>

49.	<p>Интерпретация зависимостей, имеющих место в задаче линейного программирования в виде геометрических фигур (точек, прямых, полуплоскостей, многоугольников) в декартовой системе координат называется</p> <p>А. Аналитическая интерпретация задачи линейного программирования</p> <p>В. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования</p>
	<p>С. Опорный план</p> <p>Д. Правильного ответа нет</p>
50.	<p>Раздел математического программирования, занимающийся задачами наиболее плотного расположения объектов в заданной двумерной или трехмерной области называется</p> <p>А. Геометрическое программирование</p> <p>В. Выпуклое программирование</p> <p>С. Булево программирование</p> <p>Д. Динамическое программирование</p>
51.	<p>Нахождение решения игры посредством представления данных задачи в виде геометрических фигур на координатной плоскости это</p> <p>А. Геометрическое решение игры</p> <p>В. Аналитическое решение игры</p> <p>С. Решение симплекс-методом</p> <p>Д. Правильного ответа нет</p>
52.	<p>Один из методов проверки опорного плана транспортной задачи на оптимальность это</p> <p>А. Дельта-метод</p> <p>В. Симплекс-метод</p> <p>С. Метод Гомори</p> <p>Д. Метод ветвей и границ</p>
53.	<p>Вычислительный метод решения экстремальных задач определенной структуры, представляющий собой направленный последовательный перебор вариантов, который обязательно приводит к глобальному максимуму это</p> <p>А. Дельта-метод</p> <p>В. Симплекс-метод</p> <p>С. Динамическое программирование</p> <p>Д. Дискретное программирование</p>
54.	<p>Раздел математического программирования, в котором на экстремальные задачи налагается условие дискретности переменных при конечной области допустимых значений это</p> <p>А. Выпуклое программирование</p> <p>В. Булево программирование</p>

	<p>C. Динамическое программирование</p> <p>D. Дискретное программирование</p>
55.	<p>Допустимая область задачи линейного программирования это</p> <p>A. множество опорных планов задачи линейного программирования</p> <p>B. множество точек отрезка</p> <p>C. опорный план, число ненулевых компонент которого меньше числа ограничений</p> <p>D. полуплоскость</p>
56.	<p>Раздел математического программирования, занимающийся задачами наиболее плотного расположения объектов в заданной двумерной или трехмерной области</p> <p>A. Выпуклое программирование</p> <p>B. Булево программирование</p> <p>C. Динамическое программирование</p> <p>D. Геометрическое программирование</p>
57.	<p>Коммивояжер должен посетить один, и только один, раз каждый из <math>n</math> городов и вернуться в исходный пункт. Его маршрут должен минимизировать суммарную длину пройденного пути это</p> <p>A. Задача коммивояжера</p>
	<p>B. Задача о диете</p> <p>C. Задача о назначении</p> <p>D. Задача о рюкзаке</p>
58.	<p>Задача, характеризующаяся тем, что целевая функция является линейной функцией переменных, а область допустимых значений определяется системой линейных равенств или неравенств, называется</p> <p>A. Задача математического программирования</p> <p>B. Задача линейного программирования</p> <p>C. Задача динамического программирования</p> <p>D. Задача о составлении плана производства</p>
59.	<p>Следующая задача:</p> <p>Имеются какие-то переменные <math>x=(x_1, x_2, \dots, x_n)</math> и функция этих переменных <math>f(x)=f(x_1, x_2, \dots, x_n)</math> которая носит название целевой функции. Ставится задача: найти экстремум (максимум или минимум) целевой функции при условии, что переменные <math>x</math> принадлежат некоторой области <math>G</math>. называется</p> <p>A. Задача математического программирования</p> <p>B. Задача линейного программирования</p> <p>C. Задача динамического программирования</p> <p>D. Задача о составлении плана производства</p>

60.	<p>Задача, которая возникает при составлении наиболее экономного (т.е. наиболее дешевого) рациона питания животных, удовлетворяющего определенным медицинским требованиям, называется</p> <p>А. Задача коммивояжера          В. Задача о диете          С. Задача о назначении          D. Задача о рюкзаке</p>
-----	---

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
1	Приведите пример задачи линейного программирования в канонической форме.
2	Приведите пример задачи линейного программирования в стандартной форме.
	Проведите преобразование этой задачи к канонической форме.
3	Дайте определение вершины выпуклого множества. Почему при изучении линейного программирования нас интересуют вершины области допустимых решений задачи?
4	Сформулируйте жордановы преобразования симплекс-таблицы.
5	Вспомогательная задача в методе искусственного базиса. Сформулируйте свойства этой задачи.
6	Первая теорема двойственности. Сформулируйте теорему и приведите пример пары разрешимых двойственных задач.
7	Вторая теорема двойственности. Назовите примеры использования этой теоремы.
8	Первая теорема двойственности. Сформулируйте теорему и приведите пример пары неразрешимых двойственных задач

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью изучения дисциплины является приобретение студентами знаний об основных оптимизационных моделях и численных методах их решения, умение применять основные математические методы в приложениях к задачам экономики, информатики и компьютерной



техники, навыков применения их в практической работе. Для достижения цели в курсе решаются следующие задачи: получение базовых знаний и формирование основных навыков по методам оптимизации и исследованию операций для решения прикладных финансово-экономических задач; развитие теоретико-практической базы и формирование уровня математической подготовки, необходимых для понимания основных идей применения оптимизационных методов в экономике и финансах; оптимизация информационных процессов обработки информации: постановка и решение оптимизационных задач; применение методов системного анализа и алгоритмов математического программирования при адаптации информационных систем в предметной области; моделирование и создание информационных процессов в конкретной области применения (экономике).

### **Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала**

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

#### Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

#### Структура предоставления лекционного материала:

- лекционный материал может сопровождаться раздаточным материалом;
- по ходу лекции студенты могут задавать вопросы преподавателю, дождавшись окончания текущей фразы (прерывать преподавателя недопустимо);
- если после объяснения преподавателя остались невыясненные положения, то их следует уточнить; материал, излагаемый преподавателем, следует конспектировать

**Методические указания для обучающихся по участию в семинарах (не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)**

**Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий (не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)**

### Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Дана сеть проекта. Проверить, является ли нумерация вершин правильной.

Определить, какая вершина соответствует началу проекта, а какая окончанию. Свои ответы обосновать. Найти минимальное время, необходимое для выполнения проекта, вычислить полный, свободный, независимый резервы времени. Данные о сети приведены в таблице: Дуга сети    Вес дуги

(1,2)	1
(1,3)	3
(1,4)	15
(1,6)	7
(2,4)	3
(2,7)	10
(3,2)	11
(3,5)	10
(4,5)	6
(4,7)	22
(5,6)	5
(5,7)	11
(6,7)	7

Найти максимальный поток и минимальный разрез и их величины в сети с источником 1 и стоком 5:

Дуга сети	Пропускная способность дуги	Значение начального потока по дуге
(1,2)	2	2
(1,4)	3	0
(2,1)	4	2
(2,3)	5	0
(2,5)	6	0
(3,5)	1	1
(4,2)	1	0
(4,5)	4	2
(5,3)	2	1
(5,4)	2	2

Приведите пример задачи линейного программирования в канонической форме.

Приведите пример задачи линейного программирования в стандартной форме.

Проведите преобразование этой задачи к канонической форме.

Дайте определение вершины выпуклого множества. Почему при изучении линейного программирования нас интересуют вершины области допустимых решений задачи? Сформулируйте жордановы преобразования симплекс-таблицы.

Вспомогательная задача в методе искусственного базиса. Сформулируйте свойства этой задачи.

Первая теорема двойственности. Сформулируйте теорему и приведите пример пары разрешимых двойственных задач.

Вторая теорема двойственности. Назовите примеры использования этой теоремы.

Первая теорема двойственности. Сформулируйте теорему и приведите пример пары неразрешимых двойственных задач

### **Структура и форма отчета о лабораторной работе**

Отчет должен содержать в указанной ниже последовательности:

- титульный лист;
- условие задачи;
- перечень управляемых и неуправляемых факторов (с обозначениями);
- математическая модель основной задачи (как в общем виде, так и с числовыми данными, которые приведены в задании) с краткими пояснениями смысла каждого из ее соотношений;
  - математическая модель задачи с дополнительным условием (как в общем виде, так и с числовыми данными, которые приведены в задании) с краткими пояснениями смысла каждого из модифицированных или дополнительных соотношений;
  - полученное на основе математической модели решение задачи, как основной, так и с дополнительным условием.

Отчет готовится с помощью редактора MS Word (или аналогичного) на листах формата А4 с нумерацией страниц вверху, в центре (на титульном листе номер страницы не проставляется, но полагается равным единице). Поля: левое – 30 мм, правое, верхнее, нижнее – 20 мм. Межстрочный интервал одинарный. Шрифт – Times New Roman, размер – 14 пт.

Все математические формулы и использованные в них обозначения выполняются только в редакторе MS Equation (или аналогичном).

На титульном листе должна стоять подпись исполнителя.

Листы отчета должны быть сшиты (слева).

### **Требования к оформлению отчета о лабораторной работе**

При подготовке отчёта по каждой лабораторной работе основной упор должен быть сделан не на объём проделанной работы и обилие полученных результатов, а на анализ эффективности методов, сравнение их характеристик, определение области предпочтительного использования, на наглядность результатов, подтверждающих выводы по работе, что особенно важно при решении экономических задач. Отчет может быть представлен в электронном виде, но должен содержать всю необходимую информацию.

Отчет должен быть подготовлен средствами текстового процессора Microsoft Word.

В отчете в разделе приложений должны быть представлены страницы программных продуктов, содержащие алгоритмы вычислений и результаты вычислений.

Графическая иллюстрация траектории поиска оптимального решения должна содержать графики: целевой функции, функций ограничений. Графики должны быть представлены в разных исполнениях (выполнены с помощью различных программных средств).

Концепция поиска оптимального решения должна быть сопровождена иллюстрациями динамики изменения штрафных функций и динамики изменения графика расширенной функции.

Для результатов вычислений подготовить сводную таблицу. В соответствующем разделе отчета представить объяснительную часть.

Вычисления должны сопровождаться грамотными комментариями, позволяющими оценивать правильность работы.

Должны быть подробные комментарии к иллюстрации траектории движения к экстремуму.

Таблица с результатами вычислений по методу должна содержать следующую информацию: метод, значения приближений к экстремуму на каждой итерации, значения целевой функции, величину штрафа, общее число итераций для заданного, оценка качества

### **Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/ работы *(не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)***

#### **Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы**

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень

успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

### **Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой