

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Выборнова Лидия Александровна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 23.09.2022 16:43:48  
Уникальный программный ключ:  
c3b3b9c625f6c113afa2a2c42baff9e05a38b76e

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Поволжский государственный университет сервиса» (ФГБОУ ВО «ПВГУС»)

Кафедра "Математических и естественно-научных дисциплин"

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### **Б.1.О.08. Методы оптимизации (продвинутый уровень)**

Направление подготовки:

**09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»**

Направленность (профиль):

**«Элементы и устройства вычислительной техники и информационных систем»**

Квалификация выпускника: **магистр**

Рабочая программа дисциплины Методы оптимизации (продвинутый уровень) разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - магистратура по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» России от 19.09.2017 № 918 (Зарегистрировано в Минюсте России 09.10.2017 № 48478)

Разработчик РПД:

<u>к.т.н., доцент</u> (ученая степень, ученое звание)	_____ (подпись)	<u>Ю.С. Данилова</u> (ФИО)
--	--------------------	-------------------------------

СОГЛАСОВАНО:

Директор научной библиотеки	_____ (подпись)	В.Н.Еремина
-----------------------------	--------------------	-------------

Начальник управления информатизации	_____ (подпись)	Павелкина К.И.
-------------------------------------	--------------------	----------------

РПД утверждена на заседании кафедры «Математических и естественно-научных дисциплин» «\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г., протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой, <u>к. ф-м.н., доцент</u> (уч. степень, уч. звание)	_____ (подпись)	<u>Т.В. Никитенко</u> (ФИО)
--	--------------------	--------------------------------

СОГЛАСОВАНО:

Начальник учебно-методического отдела	_____ (подпись)	Н.М.Шемендюк
---------------------------------------	--------------------	--------------

Рабочая программа дисциплины утверждена в составе основной профессиональной образовательной программы решением Ученого совета Протокол № 7 от 26.06.2019 г.

**Срок действия рабочей программы дисциплины до 26.06.2024 г.**

## АННОТАЦИЯ

### Б.1.О.08. Методы оптимизации (продвинутый уровень)

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) программы бакалавриата (Модуль общепрофессиональных дисциплин направления).

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
<b>ОПК-1.</b> Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	<b>ИОПК-1.1.</b> Применяет при решении профессиональных задач математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания	<b>Знает:</b> основные понятия методов оптимизации, которые можно применить при решении профессиональных задач <b>Умеет:</b> применять методы оптимизации для решения задач теоретического и прикладного характера в профессиональной деятельности <b>Владеет:</b> навыками применения методов оптимизации для анализа и построения математических моделей различных прикладных задач	
	<b>ИОПК-1.2.</b> Применяет методы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	<b>Знает:</b> основные понятия методов оптимизации при экспериментальных исследованиях объектов профессиональной деятельности <b>Умеет:</b> применять методы оптимизации для решения задач теоретического и прикладного характера в профессиональной деятельности <b>Владеет:</b> навыками применения методов оптимизации при экспериментальных исследованиях объектов профессиональной деятельности	

#### Краткое содержание дисциплины:

Классическая теория оптимизации  
 Элементы вариационного исчисления  
 Линейное программирование

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

## 1.1. Цель освоения дисциплины

- формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций в сфере осуществления деятельности, связанной с использованием вычислительной техники и информационных технологий.

## 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
<b>ОПК-1.</b> Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	<b>ИОПК-1.1.</b> Применяет при решении профессиональных задач математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания	<b>Знает:</b> основные понятия методов оптимизации, которые можно применить при решении профессиональных задач <b>Умеет:</b> применять методы оптимизации для решения задач теоретического и прикладного характера в профессиональной деятельности <b>Владеет:</b> навыками применения методов оптимизации для анализа и построения математических моделей различных прикладных задач	
	<b>ИОПК-1.2.</b> Применяет методы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	<b>Знает:</b> основные понятия методов оптимизации при экспериментальных исследованиях объектов профессиональной деятельности <b>Умеет:</b> применять методы оптимизации для решения задач теоретического и прикладного характера в профессиональной деятельности <b>Владеет:</b> навыками применения методов оптимизации при экспериментальных исследованиях объектов профессиональной деятельности	

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) программы бакалавриата (Модуль общепрофессиональных дисциплин направления)).

Освоение дисциплины осуществляется в 1 семестре очная форма обучения, в 3 семестре заочная форма обучения.

Дисциплины, на освоении которых базируется данная дисциплина:

- Математика
- Математический анализ

Дисциплины, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины:

- Для подготовки магистерской диссертации

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **2 з.е. (72 часа)**, их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице.

<b>Виды учебных занятий и работы обучающихся</b>	<b>Трудоёмкость, час</b>
<b>Формат изучения дисциплины</b> (традиционный или с использованием элементов электронного обучения)	с использованием элементов электронного обучения
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:</b>	<b>30 / 8</b>
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	8 / 4
<b>лабораторные работы</b>	22 / 4
<b>Самостоятельная работа всего, в т.ч.:</b>	<b>42 / 60</b>
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	42/ 40
Выполнение лабораторной работы /лабораторная работа работа	- / 20
<b>Контроль (часы на экзамен, зачет)</b>	<b>- / 4</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>зачет</b>

Примечание: *-/- соответственно для очной, заочной форм обучения*

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоёмкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

### 3.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы проведения учебной работы
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
<b>1 семестр</b>						
<b>ОПК-1</b> <b>ИОПК-1.1.</b> <b>ИОПК-1.2.</b>	<b>Тема 1. Классическая теория оптимизации</b> 1. Экстремумы гладких функций одной и нескольких переменных. Безусловный и условный экстремум 2. Необходимые и достаточные условия существования условного экстремума гладких функций. Функция Лагранжа	2				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	<b>Лабораторная работа 1.</b> Необходимые и достаточные условия существования локальных экстремумов <b>Лабораторная работа 2.</b> Глобальные экстремумы выпуклых функций <b>Лабораторная работа 3.</b> Необходимые и достаточные условия условного экстремума		6			Решение экспериментальных задач
	Самостоятельная работа				12	Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к лабораторной работе. Подготовка отчета по лабораторной работе
<b>ОПК-1</b> <b>ИОПК-1.1.</b> <b>ИОПК-1.2.</b>	<b>Тема 2. Элементы вариационного исчисления</b> 1. Задачи вариационного исчисления 2. Уравнения Эйлера	2				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	<b>Лабораторная работа 4.</b> Вариационное исчисление		2			Решение экспериментальных задач
	Самостоятельная работа				10	Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к лабораторной работе. Подготовка отчета по лабораторной работе
<b>ОПК-1</b>	<b>Тема 2. Линейное программирование:</b>	4				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы проведения учебной работы
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
<b>ИОПК-1.1.</b> <b>ИОПК-1.2.</b>	1. Математическая модель задачи линейного программирования. Различные формы задач линейного программирования. 2. Решение задачи линейного программирования симплекс-методом 3. Транспортная задача на максимум. 4. Транспортная задача на минимум.					
	<b>Лабораторная работа 5.</b> Задача на максимум, решаемая симплекс-методом. <b>Лабораторная работа 6.</b> Задача на минимум, решаемая симплекс-методом. <b>Лабораторная работа 7.</b> Транспортная задача на максимум <b>Лабораторная работа 8.</b> Транспортная задача на минимум		14			Решение экспериментальных задач
	Самостоятельная работа				20	Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к лабораторной работе. Подготовка отчета по лабораторной работе
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>8</b>	<b>22</b>		<b>42</b>	

### Формы и критерии текущего контроля успеваемости (технологическая карта, очная форма обучения)

Формы текущего контроля	Количество контрольных точек	Количество баллов за 1 контр. точку	Макс. возм. кол-во баллов
Конспект лекций.	2	5	10
Отчет по лабораторной работе	8	10	80
Творческий рейтинг (участие в конференциях, олимпиадах и т.п.)	1	10	10
		<b>Итого</b>	<b>100 баллов</b>

### Шкала оценки результатов освоения дисциплины, сформированности результатов обучения

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Шкалы оценки уровня сформированности результатов обучения		Шкала оценки уровня освоения дисциплины		
		Уровневая шкала оценки компетенций	100 бальная шкала, %	100 бальная шкала, %	5-бальная шкала, дифференцированная оценка/балл	недифференцированная оценка
Зачёт (по накопительному рейтингу или компьютерное тестирование)	допускаются все студенты	допороговый	ниже 61	ниже 61	«неудовлетворительно» / 2	не зачтено
		пороговый	61-85,9	61-69,9	«удовлетворительно» / 3	зачтено
				70-85,9	«хорошо» / 4	зачтено
		повышенный	86-100	86-100	«отлично» / 5	зачтено

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы					Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)	
		Контактная работа			Формы проведения контактной работы : лекций, лабораторных, практических занятий	Самостоятельная работа		
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		в часах		формы организации самостоятельной работы
<b>3 семестр</b>								
ОПК-1 ИОПК-1.1. ИОПК-1.2.	Тема 1. Классическая теория оптимизации	2	2		Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС). Лабораторная работа №1-3	10	Самостоятельное изучение темы. Подготовка отчета по лабораторной работе	Отчет по лабораторной работе
ОПК-1 ИОПК-1.1. ИОПК-1.2.	Тема 2. Элементы вариационного исчисления				Лабораторная работа №4	10	Самостоятельное изучение темы.	Тестирование
ОПК-1 ИОПК-1.1. ИОПК-1.2.	Тема 3. Линейное программирование	2	2		Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС). Лабораторная работа №5-8	40	Самостоятельное изучение темы. Подготовка отчета по лабораторной работе	Отчет по лабораторной работе
	<b>ИТОГО</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			<b>60</b>		

#### Формы и критерии текущего контроля успеваемости (технологическая карта, заочная форма обучения)

Формы текущего контроля	Количество контрольных точек	Количество баллов за 1 контр. точку	Макс. возм. кол-во баллов
Выполнение лабораторных работ	2	30	60
Тестирование по темам 1,3	2	20	40
			<b>100 баллов</b>

#### Шкала оценки результатов освоения дисциплины, сформированности результатов обучения

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Шкалы оценки уровня сформированности результатов обучения		Шкала оценки уровня освоения дисциплины		
		Уровневая шкала оценки компетенций	100 балльная шкала, %	100 балльная шкала, %	5-балльная шкала, дифференцированная оценка/балл	недифференцированная оценка
Дифференцированный зачет (по компьютерному тестированию)	допускаются все студенты при условии выполненного тестирования	допороговый	ниже 61	ниже 61	«неудовлетворительно» / 2	не зачтено
		пороговый	61-85,9	61-69,9	«удовлетворительно» / 3	зачтено
				70-85,9	«хорошо» / 4	зачтено
		повышенный	86-100	86-100	«отлично» / 5	зачтено

## 4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- электронное обучение;
- проблемное обучение;
- разбор конкретных ситуаций.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

**Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень)**, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.

**Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень)**, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными

требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует допороговому уровню.

#### **4.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

#### **4.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом по ней подлежит защите преподавателю.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

#### **4.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 5.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать в специализированных аудиториях для самостоятельной работы компьютеры, обеспечивающему доступ к программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Вся литература, включенная в данный перечень, представлена в виде электронных ресурсов в электронной библиотеке университета (ЭБС).

Литература, используемая в печатном виде, представлена в научной библиотеке университета в объеме не менее 0,25 экземпляров на одного обучающегося.

#### Основная литература:

1. Ржевский, С. В. Математическое программирование [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. В. Ржевский. - Документ Reader. - СПб. [и др.] : Лань, 2019. - 608 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/123692/#2>.
2. Сдвижков, О. А. Практикум по методам оптимизации [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. А. Сдвижков. - Документ Bookread2. - М. : Вуз. учеб. [и др.], 2015. - 199 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=459517>.
3. Учебно-методическое пособие по дисциплине "Методы оптимизации" [Электронный ресурс] : для студентов всех направлений высш. образования / Поволж. гос. ун-т сервиса (ФГБОУ ВО "ПВГУС"), Каф. "Высш. математика" ; сост. Т. В. Никитенко. - Документ Adobe Acrobat. - Тольятти : ПВГУС, 2017. - 761 КБ, 136 с. - Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru>.
4. Учебно-методическое пособие по дисциплине "Методы оптимизации" [Электронный ресурс] : для техн. направлений ВО: 09.03.01 "Информатика и вычисл. техника", 09.03.02 "Информ. системы и технологии", 09.03.04 "Прогр. инженерия", 11.03.01 "Радиотехника", 11.03.02 "Инфокоммуникац. технологии и системы связи", 15.03.02 "Технол. машины и оборудование", 27.03.02 "Упр. качеством", 27.03.05 "Инноватика", 29.03.05 "Конструирование изделий лег. пром-сти", 43.03.01 "Сервис" / Поволж. гос. ун-т сервиса (ФГБОУ ВО "ПВГУС"), Каф. "Высш. математика" ; сост. Ю. С. Данилова. - Документ Adobe Acrobat. - Тольятти : ПВГУС, 2018. - 571 КБ, 52 с. - Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru>.
5. Шапкин, А. С. Задачи с решениями по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. "Экономика" / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. - 8-е изд. - Документ Bookread2. - М. : Дашков и К, 2017. - 432 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=430613>.
6. Шапкин, А. С. Математические методы и модели исследования операций [Электронный ресурс] : учеб. для вузов по специальности 061800 "Мат. методы в экономике" / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. - 6-е изд. - Документ Bookread2. - М. : Дашков и К, 2016. - 399 с. : ил. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=557767>.

#### Дополнительная литература:

7. Аттетков, А. В. Методы оптимизации [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / А. В. Аттетков, В. С. Зарубин, А. Н. Канатников. - Документ Bookread2. - М. : РИОР [и др.], 2013. - 269 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=350985>.
8. Гончаров, В. А. Методы оптимизации [Текст] : учеб. пособие для вузов по специальностям "Приклад. математика и информатика", "Прогр. обеспеч. вычисл. техники и автоматизир. систем" / В. А. Гончаров. - М. : Юрайт [и др.], 2010. - 191 с. : граф., табл.
9. Лесин, В. В. Основы методов оптимизации [Текст] : учеб. пособие / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец. - Изд. 3-е, испр. - СПб. : Лань, 2011. - 342 с. : ил.

10. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. - Изд. 3-е, стер. - М. : Высш. шк, 2008. - 544 с. : схем.
11. Тихонов, В. И. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. И. Тихонов, В. Н. Харисов. - 2-е изд., испр. - М. : Радио и связь/Горячая линия - Телеком, 2004. - 608 с. : ил.
12. Хуснутдинов, Р. Ш. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов по специальности "Мат. методы в экономике" / Р. Ш. Хуснутдинов. - Документ Bookread2. - М. : ИНФРА-М, 2014. - 224 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=430259>.
13. Шайдуров, Г. Я. Основы теории и проектирования радиотехнических систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов по направлению "Радиотехника" / Г. Я. Шайдуров ; Сибир. федер. ун-т. - Документ HTML. - Красноярск : СФУ, 2010. - 281 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=441951#none>.
14. Экономико-математические методы в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов по направлению "Мат. методы в экономике" и др. экон. профилям / А. Н. Гармаш [и др.] ; под ред. А. Н. Гармаша ; Финансовый ун-т при Правительстве РФ. - Документ Bookread2. - М. : Вузов. учеб. [и др.], 2014. - 415 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=416547>.

### Периодическая литература

1. Вестник Бурятского Государственного университета. Математика, Информатика
2. Вестник Казанского технологического университета
3. Естественные и математические науки в современном мире
4. Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института
5. Математика и математическое моделирование

### 5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. Allmath.ru [Электронный ресурс] : вся математика в одном месте. – Режим доступа: <http://www.allmath.ru/>. - Загл. с экрана.
2. Exponenta.ru [Электронный ресурс] : образоват. мат. сайт. – Режим доступа: <http://www.exponenta.ru/>. – Загл. с экрана.
3. Math-Net.Ru [Электронный ресурс] : общерос. мат. портал. – Режим доступа: <http://www.mathnet.ru/>. – Загл. с экрана.
4. Готовые задачи и решения онлайн [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://univer2.ru/uchebniki\\_po\\_matematike.htm](http://univer2.ru/uchebniki_po_matematike.htm). - Загл. с экрана.
5. Решение высшей математики онлайн [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://mathserfer.com/>. - Загл. с экрана.
6. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elib.tolgash.ru/>. - Загл. с экрана.
7. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
8. Электронно-библиотечная система Лань [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books>. - Загл. с экрана.

**5.3. Программное обеспечение**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование</b>	<b>Условия доступа</b>
1	Microsoft Windows 7	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2	Microsoft Office Professional Plus	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3	КонсультантПлюс	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
4	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)

## 6. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

**Занятия лекционного типа.** Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

**Лабораторные работы.** При выполнении лабораторных работ предлагается использование математических компьютерных программ, позволяющих выполнять аналитические вычисления на ЭВМ и использование возможностей ЭВМ для качественного исследования свойств различных методов вычислительной математики. Лабораторные работы выполняются на компьютере или с использованием калькулятора. Студенты сдают отчет по выполнению лабораторных работ в письменной форме.

**Промежуточная аттестация.** Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

**Самостоятельная работа.** Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

компьютерные классы университета;

библиотека (медиазал), имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

**Электронная информационно-образовательная среда университета (ЭИОС).** Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) <http://sdo.tolgas.ru/> из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне ее.

ЭИОС университета обеспечивает:

доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;

формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;

проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

## **7. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**8.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

### **8.1.1. Типовые задания для лабораторных работ**

#### **Лабораторная работа №1. Необходимые и достаточные условия существования локальных экстремумов**

1. Выписать рабочие формулы и основные теоремы, для поиска глобальных экстремумов
2. Решить задачи своего варианта
3. После выполнения задания оформить отчет по лабораторной работе

#### **Лабораторная работа №2. Глобальные экстремумы выпуклых функций**

1. Выписать рабочие формулы и основные теоремы, для поиска глобальных экстремумов
2. Решить задачи своего варианта
3. После выполнения задания оформить отчет по лабораторной работе

#### **Лабораторная работа №3. Необходимые и достаточные условия условного экстремума**

1. Выписать рабочие формулы и основные теоремы, составляющие алгоритм поиска условных экстремумов гладкой функции
2. Решить задачи своего варианта
3. После выполнения задания оформить отчет по лабораторной работе

#### **Лабораторная работа №4. Вариационное исчисление**

1. Ознакомиться и научиться применять теоретические основы математического аппарата поиска экстремалей
2. Изучить основные методы и алгоритмы поиска слабого экстремума функционала
3. Научиться использовать необходимое условие достижения слабого экстремума функционала с помощью уравнения Эйлера
4. После выполнения оформить отчет по лабораторной работе

#### **Лабораторная работа №5. Задача на максимум, решаемая симплекс-методом**

1. По данным своего варианта составить математическую модель задачи и решить ее симплекс-методом на максимум
2. После выполнения задания оформить отчет по лабораторной работе

#### **Лабораторная работа №6. Задача на минимум, решаемая симплекс-методом**

1. По данным своего варианта составить математическую модель задачи и решить ее симплекс-методом на минимум
2. После выполнения задания оформить отчет по лабораторной работе

#### **Лабораторная работа №7. Транспортная задача на максимум**

1. По данным своего варианта построить опорные планы по методам: северо – западного угла, максимума по строке, максимума по столбцу, максимального элемента.
2. Вычислить производительность каждого из планов
3. Для плана с максимальной производительностью рассчитать потенциалы, и по этим потенциалам определить, является ли этот план оптимальным, или нет
4. После выполнения задания оформить отчет по лабораторной работе

**Лабораторная работа №8. Транспортная задача на минимум**

1. По данным своего варианта построить полную сетку, добавить строку и столбец потенциалов
2. Составить опорные планы по методам: северо-западного угла, минимума по строке, минимума по столбцу, минимального элемента
3. Для каждого опорного плана вычислить его себестоимость
4. Для плана с наименьшей себестоимостью рассчитать потенциалы и по ним определить, оптимален план или нет
5. После выполнения задания оформить отчет по лабораторной работе

**8.1.2. Примерный перечень тестовых заданий**

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 3 \\ 2x_1 - x_2 \geq 0 \end{cases}$$

1. Линии уровня целевой функции  $z = 5x_1 + x_2 \rightarrow \max$  с системой ограничений и условиями неотрицательности  $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$  определяются вектором ... (возможно несколько вариантов ответа)

- а) (5; 1)
- б) (3; 0)
- в)  $(a_{11}, a_{22})$

2. Найдите соответствие между задачей линейного программирования и графическим изображением ее области допустимых решений.

$$z = x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 3 \\ x_1 - 2x_2 \leq 0 \\ 2x_1 - x_2 \geq 0 \end{cases}$$

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

$$z = 5x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 3 \\ 2x_1 - x_2 \geq 0 \\ x_1 \leq 2 \end{cases}$$

2.  $x_1 \geq 0$

$$z = x_1 - 4x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 \leq 0 \\ 2x_1 - x_2 \geq 0 \\ x_1 \leq 2 \end{cases}$$

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

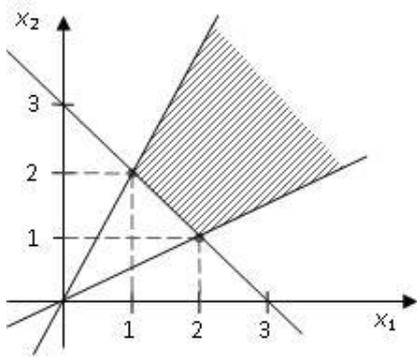


Рис. 1

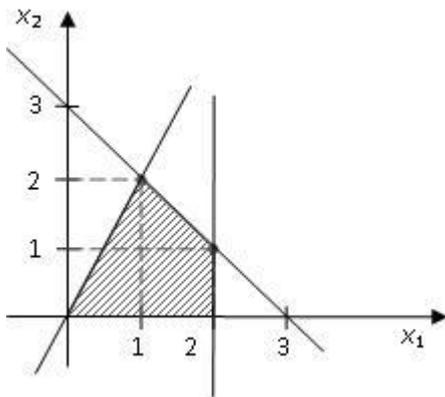


Рис. 2

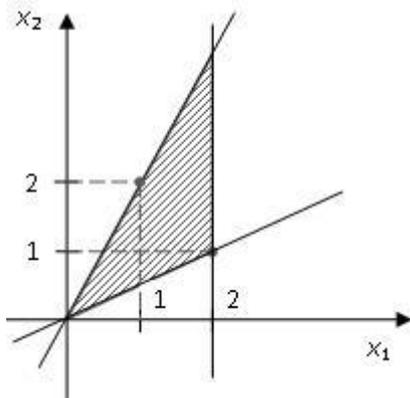


Рис. 3

3. Если на каком-либо шаге решения задачи линейного программирования симплекс-методом получаем, что во всех уравнениях системы бесконечные оценочные отношения той переменной, которая вводится в базис, то задача

- а) не имеет конечного оптимума
- б) имеет альтернативный оптимум
- в) имеет вырожденное базисное решение

4. При переходе к канонической форме записи задачи

$$z = x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 3 \\ x_1 - 2x_2 \leq 0 \\ 2x_1 - x_2 \geq 0 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

в левую часть третьего неравенства системы ограничений балансовая переменная вводится

- а) со знаком «+»
- б) со знаком «-»
- в) с коэффициентом ноль

5. При решении транспортной задачи на каждом шаге вычерчивается контур, по которому распределяются поставки  $(\pm E)$ . Полученный контур является многоугольником ... (возможно несколько вариантов ответа)

- а) с вершинами, расположенными в заполненных клетках, кроме одной, которую решили заполнить числом  $E$
- б) при движении по контуру которого добавление и вычитание поставки  $E$  чередуются
- г) с числом вершин равным  $m+n-1$

6. Найдите соответствие.

L1: Транспортная задача закрытая, модель задачи каноническая.

L2: Открытая транспортная задача, чтобы привести ее к каноническому виду, нужно ввести фиктивного поставщика  $(A_{m+1})$ .

L3: Открытая транспортная задача, чтобы привести ее к каноническому виду, нужно ввести фиктивного потребителя  $(B_{n+1})$ .

R1:

$B_j \backslash A_i$	90	90	40
60	4	4	4
80	5	8	6
80	3	8	5

R2:

$B_j \backslash A_i$	6	8	12
5	10	16	8
20	3	10	6
10	8	4	10

$B_j \backslash A_i$	18	17	15
5	10	10	10
15	8	5	11
15	8	4	14

R3:

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: зачет (по результатам накопительного рейтинга или в форме компьютерного тестирования). Устно-письменная форма по билетам предполагается, как правило, для передачи зачёта академической задолженности.

### Перечень вопросов для подготовки к зачёту

#### ОПК-1: ИОПК-1.1, ИОПК-1.2

##### Тема 1. Классическая теория оптимизации

1. Экстремумы гладких функций одной и нескольких переменных.
2. Безусловный экстремум.
3. Необходимые и достаточные условия существования безусловного экстремума гладких функций.
4. Условный экстремум.
5. Необходимые и достаточные условия существования условного экстремума гладких функций.
6. Функция Лагранжа.

##### Тема 2. Элементы вариационного исчисления

7. Общая постановка и основные положения задачи вариационного исчисления.
8. Основная лемма вариационного исчисления.
9. Уравнение Эйлера.
10. Достаточные условия экстремума.
11. Поле экстремалей.

##### Тема 3. Линейное программирование

12. Математическая модель задачи линейного программирования
13. Различные формы задач линейного программирования.
14. Графический метод решения задач линейного программирования с двумя и  $n$  переменными.
15. Симплекс-метод решения задач линейного программирования.
16. Особые случаи симплекс-метода. Метод искусственного базиса.
17. Общая постановка транспортной задачи.
18. Методы нахождения первоначального базисного решения.
19. Критерий оптимальности.
20. Открытая модель транспортной задачи.
21. Вырожденность и альтернативный оптимум в транспортной задаче.
22. Транспортная задача с ограничением на пропускную способность.

**Примерный зачетный билет**

**ОПК-1: ИОПК-1.1, ИОПК-1.2**

1. Найти локальный экстремум функции  $z = x^2 - 10x + 24 + y^2$
2. На каких кривых может достигать экстремума функционал

$$J[y(x)] = \int_0^1 [(y')^2 + 8xy] \cdot dx, \quad y(0) = 0, \quad y(1) = 1?$$

3. Дана сетка **распределительной (транспортной) таблицы**, построить опорный план методом максимума по строке и рассчитать производительность полученного плана

	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	
<i>1</i>	65	90	70	60	150
<i>2</i>	12	10	15	15	100
<i>3</i>	10	12	11	14	200
<i>4</i>	40	50	75	80	80
	100	120	150	160	530 530

4. Решить графически задачу линейного программирования:

$$Z = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 3x_2 \leq 6 \\ x_1 + x_2 \geq 1 \end{cases}$$

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

**Примерный тест для итогового тестирования**

**ОПК-1: ИОПК-1.1, ИОПК-1.2**

1. Линией уровня функции  $F(x, y)$  называется множество всех точек  $(x, y)$ , в которых функция принимает  
а) постоянное значение

- б) только неотрицательные значения  
 в) в задаче на максимум положительные значения, в задаче на минимум отрицательные значения
2. Задача ЛП может иметь альтернативный оптимум в случае, если  
 а) вектор градиент линейной функции направлен перпендикулярно относительно одной из сторон области допустимых решений  
 б) линия уровня не параллельна ни одной из сторон области допустимых решений  
 в) направление вектора градиента линейной функции не будет перпендикулярно ни одной из сторон области допустимых решений
3. Задача математического программирования является задачей линейного программирования, если  
 а) целевая функция является линейной, а система ограничений – система линейных уравнений или неравенств  
 б) целевая функция является линейной, а система ограничений нелинейная  
 в) система ограничений – это система линейных уравнений или неравенств, а целевая функция нелинейная
4. Точка множества называется внутренней, если  
 а) существует окрестность этой точки, состоящая только из точек данного множества  
 б) любая окрестность этой точки содержит, как точки, принадлежащие данному множеству, так и не принадлежащие ему  
 в) любая окрестность этой точки содержит, по крайней мере, одну точку этого множества
5. Множество называется замкнутым, если оно  
 а) включает в себя все свои граничные точки  
 б) ограничено  
 в) выпукло
6. Множество решений совместной системы  $\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \leq b_i \quad (i = 1, 2, \dots, m)$  является  
 а) выпуклым многогранником или выпуклой многогранной областью в  $n$ -мерном пространстве  
 б) множеством угловых точек ограниченного множества в  $n$ -мерном пространстве  
 в) множеством вершин выпуклого многогранника
7. В задаче линейного программирования существует хотя бы одно оптимальное решение, если  
 а) допустимое множество не пусто, а целевая функция ограничена  
 б) допустимое множество ограничено, а целевая функция не ограничена  
 в) допустимое множество не ограничено, а целевая функция ограничена
8. Задача линейного программирования может иметь бесчисленное множество решений в том случае, если  
 а) градиент функции цели направлен перпендикулярно одной из сторон области допустимых решений  
 б) линия уровня перпендикулярна одной из сторон области допустимых решений  
 в) направление вектора градиента линейной функции не будет перпендикулярно ни одной из сторон области допустимых решений
9. Симплекс-метод - это:  
 а) аналитический метод решения основной задачи линейного программирования

- б) метод - отыскания области допустимых решений задачи линейного программирования;  
 в) метод приведения общей задачи линейного программирования к каноническому виду.

10. Для задачи линейного программирования

$$F(x) = 8x_1 + 7x_2 \Rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 3x_1 - 2x_2 \geq -32, \\ 3x_1 - 4x_2 \leq 16, \\ 7x_1 + 6x_2 \leq 160, \\ 5x_1 + 4x_2 \geq 48, \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0 \end{cases}$$

каноническая форма записи имеет вид:

$$F(x) = 8x_1 + 7x_2 \Rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 3x_1 - 2x_2 - x_3 = -32, \\ 3x_1 - 4x_2 + x_4 = 16, \\ 7x_1 + 6x_2 + x_5 = 160, \\ 5x_1 + 4x_2 - x_6 = 48, \end{cases}$$

а)  $x_j \geq 0, \quad j = \overline{1;6}$

$$F(x) = 8x_1 + 7x_2 \Rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 3x_1 - 2x_2 + x_3 = -32, \\ 3x_1 - 4x_2 + x_4 = 16, \\ 7x_1 + 6x_2 + x_5 = 160, \\ 5x_1 + 4x_2 + x_6 = 48, \end{cases}$$

б)  $x_j \geq 0, \quad j = \overline{1;6}$

$$F(x) = 8x_1 + 7x_2 \Rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 \leq 32, \\ 3x_1 - 4x_2 \leq 16, \\ 7x_1 + 6x_2 \leq 160, \\ -5x_1 - 4x_2 \leq -48, \end{cases}$$

в)  $x_1 \geq 0; x_2 \geq 0$

11. Для задачи линейного программирования

$$F(x) = 7x_1 - 3x_2 \Rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 5x_1 - 2x_2 \geq -6, \\ 4x_1 + 3x_2 \geq 32, \\ 6x_1 + 7x_2 \leq 162, \\ 3x_1 - 5x_2 \leq 30, \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0 \end{cases}$$

стандартная форма записи имеет вид:

$$F(x) = 7x_1 - 3x_2 \Rightarrow \min$$

$$\text{a) } \begin{cases} 5x_1 - 2x_2 \geq -6, \\ 4x_1 + 3x_2 \geq 32, \\ -6x_1 - 7x_2 \geq -162, \\ -3x_1 + 5x_2 \geq -30, \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$F(x) = 7x_1 - 3x_2 \Rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 5x_1 - 2x_2 - x_3 = -6, \\ 4x_1 + 3x_2 - x_4 = 32, \\ 6x_1 + 7x_2 + x_5 = 162, \\ 3x_1 - 5x_2 + x_6 = 30, \\ \text{б) } x_j \geq 0; \quad j = \overline{1,6} \end{cases}$$

$$F(x) = 7x_1 - 3x_2 \Rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 5x_1 - 2x_2 + x_3 = -6, \\ 4x_1 + 3x_2 + x_4 = 32, \\ 6x_1 + 7x_2 + x_5 = 162, \\ 3x_1 - 5x_2 + x_6 = 30, \\ \text{в) } x_j \geq 0; \quad j = \overline{1,6} \end{cases}$$

12. Для задачи линейного программирования

$$F(x) = 9x_1 + 7x_2 \Rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 8x_1 - 7x_2 \leq 12, \\ 8x_1 - 3x_2 \geq -48, \\ 4x_1 + 3x_2 \leq 84, \\ 2x_1 + 5x_2 \geq 30, \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0 \end{cases}$$

каноническая форма записи имеет вид:

$$F(x) = 9x_1 + 7x_2 \Rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 8x_1 - 7x_2 + x_3 = 12, \\ 8x_1 - 3x_2 - x_3 = -48, \\ 4x_1 + 3x_2 + x_3 = 84, \\ 2x_1 + 5x_2 - x_3 = 30, \end{cases}$$

а)  $x_1 \geq 0; x_2 \geq 0; x_3 \geq 0.$

$$F(x) = 9x_1 + 7x_2 \Rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 8x_1 - 7x_2 \leq 12, \\ -8x_1 + 3x_2 \leq 48, \\ 4x_1 + 3x_2 \leq 84, \\ -2x_1 + 5x_2 \leq -30, \end{cases}$$

б)  $x_1 \geq 0; x_2 \geq 0$

$$F(x) = 9x_1 + 7x_2 \Rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 8x_1 - 7x_2 + x_3 = 12, \\ 8x_1 - 3x_2 - x_4 = -48, \\ 4x_1 + 3x_2 + x_5 = 84, \\ 2x_1 + 5x_2 - x_6 = 30, \end{cases}$$

в)  $x_j \geq 0; \quad j = \overline{1,6}$

13. Множеством решений системы неравенств

$$\begin{cases} x \geq 2, \\ x \leq 4, \\ y \leq 4, \\ y \geq 2, \end{cases}$$

является:

а) выпуклая многоугольная область

б) выпуклый многоугольник

в) точка

14. Для задачи линейного программирования

$$F(x) = 7x_1 - 5x_2 \Rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 6x_1 + 5x_2 \leq 136, \\ 4x_1 - 3x_2 \leq 40, \\ 7x_1 + 3x_2 \geq 56, \\ 3x_1 - 2x_2 \geq -22, \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0 \end{cases}$$

каноническая форма записи имеет вид:

$$F(x) = 7x_1 - 5x_2 \Rightarrow \min$$

$$\begin{cases} -6x_1 - 5x_2 \geq -136, \\ -4x_1 + 3x_2 \geq -40, \\ 7x_1 + 3x_2 \geq 56, \\ 3x_1 - 2x_2 \geq -22, \end{cases}$$

а)  $x_1 \geq 0; x_2 \geq 0$

$$F(x) = 7x_1 - 5x_2 \Rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 6x_1 + 5x_2 + x_3 = 136, \\ 4x_1 - 3x_2 + x_4 = 40, \\ 7x_1 + 3x_2 - x_5 = 56, \\ 3x_1 - 2x_2 - x_6 = -22, \end{cases}$$

б)  $x_1 \geq 0; x_2 \geq 0$

$$F(x) = 7x_1 - 5x_2 \Rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 6x_1 + 5x_2 \geq 136, \\ 4x_1 - 3x_2 \geq 40, \\ 7x_1 + 3x_2 \geq 56, \\ 3x_1 - 2x_2 \geq -22, \end{cases}$$

в)  $x_1 \geq 0; x_2 \geq 0$

15. Множеством неотрицательных решений системы неравенств

$$\begin{cases} x + y \leq 1 \\ x - y \leq -1 \\ y \geq 1 \end{cases}$$

является:

- а) точка
- б) выпуклая многоугольная область
- в) пустое множество

16. Множеством неотрицательных решений системы неравенств

$$\begin{cases} 3x + y \geq 9, \\ x + 2y \geq 8 \end{cases}$$

является:

- а) выпуклая многоугольная область
- б) точка
- в) пустое множество

17. Множеством неотрицательных решений системы неравенств

$$\begin{cases} x + y \leq 6, \\ x - y \geq 0, \\ y \geq 3 \end{cases}$$

является:

- а) точка
- б) выпуклая многоугольная область
- в) пустое множество

18. Решение задачи линейного программирования

$$F(x) = x - 2y \Rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 3x + 2y \leq 6, \\ x + 2y \leq 2 \\ x \geq 0, y \geq 0 \end{cases}$$

- а)  $x^*(2;0)$
- б)  $x^*(0;3)$
- в)  $x^*(5;1)$

## 19. Решение задачи линейного программирования

$$F(x) = x + 3y \Rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 3x + 2y \leq 6, \\ x + 2y \geq 2 \end{cases}$$

$$x \geq 0, y \geq 0$$

а)  $x^*(0;3)$

б)  $x^*(0;1)$

в)  $x^*(2;0)$

20. В качестве базисных переменных в системе  $\begin{cases} x_1 - x_2 - 2x_3 + x_4 = 0, \\ 2x_1 + x_2 + 2x_3 - x_4 = 0 \end{cases}$  нельзя взять переменные:

а)  $x_2, x_4; x_2, x_3; x_3, x_4$

б)  $x_1, x_3; x_1, x_4$

в)  $x_1, x_4; x_2, x_3; x_3, x_4$

**Регламент проведения компьютерного тестирования**

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
не менее 100	20	60

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в ЭИОС университета <http://sdo.tolgas.ru/>.

В ходе подготовки к промежуточной аттестации обучающимся предоставляется возможность пройти тест самопроверки. Тест для самопроверки по дисциплине размещен в ЭИОС университета <http://sdo.tolgas.ru/> в свободном для студентов доступе.