

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой ПМИ

_____ М.В. Коломина

_____ М.В. Коломина

«5» апреля 2024 г.

«5» апреля 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ**

Составители	Москаленко М.А., к.ф.-м.н., преподаватель, ИТМО Ларина О.В., доцент кафедры математики, АГУ Белов С.В., директор ООО «ТРАСТ ПОИНТ» Измайлов Г.А., генеральный директор ООО «Агент Плюс»
Согласовано с работодателями	
Направление подготовки / специальность	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль) ОПОП	Программирование и искусственный интеллект
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	очная
Год приёма	2024
Курс	2
Семестр	4

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целями освоения дисциплины «Методы оптимизации» является овладение фундаментальными понятиями и основными методами оптимизации для решения прикладных задач

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- получение необходимых теоретических знаний в отношении методов оптимальных решений;
- формирование умения применять полученные математические знания при решении учебных профессиональных задач;
- приобретение практических навыков использования библиотек на языке Python.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Методы оптимизации» относится к обязательной части и осваивается в 4 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

Линейная алгебра

Математический анализ,

Введение в цифровую культуру.

Знания: базовых понятий информатики и вычислительной техники, основ линейной алгебры, математического анализа

Умения: решать базовые задачи курса алгебры и математического анализа, строить графики функций, решать системы линейных уравнений,

Навыки: анализа и обработки исходных данных, выбора методов решения, анализа полученного результата в процессе решения практических задач, работы на персональном компьютере.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

Теория игр,

Проектирование программного обеспечения,

Анализ данных.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

а) общепрофессиональных (ОПК)

- ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.
- ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности
- ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

б) профессиональных (ПК).

- ПК-8. Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат

- ПК-13. Способность разрабатывать, анализировать, реализовывать и внедрять алгоритмы и структуры данных в рамках разработки системного и прикладного программного обеспечения
- ПК-14. Способность определять эффективный способ решения прикладных задач с применением информационных технологий и программной инженерии, разрабатывать и внедрять соответствующие программные решения
- ПК-17. Способен осуществлять концептуальное моделирование проблемной области и проводить формализацию представления знаний в системах искусственного интеллекта

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ОПК-1	ОПК-1.2 Обосновывает и использует положения, законы и методы естественных наук и математики при решении задач профессиональной деятельности	Законы и методы естественных наук и математики, содержание процесса целеполагания и постановки задач	Планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач, использовать положения, законы и методы естественных наук и математики при решении задач профессиональной деятельности, обосновывать и применять инновационные идеи и альтернативные подходы к решению задач профессиональной деятельности с применением естественнонаучных и общепрофессиональных знаний	Навыками планирования своей деятельности, обоснования используемых методов и подходов
ОПК-3	ОПК-3.1 Выявляет и формулирует целевые характеристики описания объекта моделирования в профессиональной деятельности ОПК-3.2 Определяет методы описания объектов и соответствующие им модели в профессиональной деятельности ОПК-3.3 Строит модели объектов и процессов профессиональной деятельности на базе знаний математики, программирования и унифицированных пакетов программ ОПК-3.4 Апробирует и реализует модели в профессиональной деятельности и осуществляет их корректировку (при необходимости) ОПК-3.5 Применяет модели объектов и процессов, оценивает достижение целевых характеристик и показателей в профес-	Математические модели, моделирование, методы описания объектов	Выявлять и формулировать целевые характеристики описания объекта моделирования, определять методы описания объектов и соответствующие им модели, строить модели объектов и процессов, апробировать и реализовывать математические модели в программной среде, осуществлять их корректировку, применять модели объектов и процессов, оценивать достижение целевых характеристик и показателей, интерпретировать и представлять результаты моделирования процессов и объектов в профессиональной деятельности	Навыками описания, построения, применения моделей объектов, оценки и интерпретации результатов моделирования процессов и объектов

	нальной сфере ОПК-3.6 Интерпретирует и представляет результаты моделирования процессов и объектов профессиональной деятельности			
ОПК-4	ОПК-4.1. Использует современные информационные технологии и программные средства для решения профессиональных задач	Методы и средства теоретических и экспериментальных исследований	Формулировать и анализировать задачи исследования, искать и обрабатывать информации из печатных и электронных источников, выбирать оптимальные методы и средства теоретических и экспериментальных исследований, осуществлять постановку эксперимента и оценку полученных результатов, оформлять полученные результаты исследования	Навыками постановки эксперимента, верификации результатов, анализа и интерпретации данных
ПК-8	ПК-8.1. Владение методами интегрального и дифференциального исчисления одной и нескольких переменных ПК-8.2. Владение методами теории линейных пространств и операторов ПК-8.3. Владение методами функционального анализа для решения сложных задач информатики	Современный математический аппарат	Применять методы функционального анализа для решения сложных задач информатики	Навыками применения современного математического аппарата
ПК-13	ПК-13.1. Знание и владение современными алгоритмами и структурами данных ПК-13.2. Способен применять аппарат математической логики, теории типов и абстрактной алгебры для анализа программ и процессов в них ПК-13.3. Способен разрабатывать программы для численного решения практических задач	Способы реализации алгоритмов анализа больших объемов данных в распределенной инфраструктуре.	Пользоваться распределенными хранилищами данных.	Навыками эффективной с точки зрения кеширования данных реализацией алгоритмов.

ПК-14	ПК-14.1. Способность проектировать и реализовывать программные решения с применением методов функционального, автоматного и эволюционного программирования ПК-14.2. Способность проектировать и реализовывать мобильные и web-приложения	Методы функционального, автоматного и эволюционного программирования	Проектировать и реализовывать мобильные и web-приложения	Навыками определять эффективный способ решения прикладных задач с применением информационных технологий и программной инженерии, разрабатывать и внедрять соответствующие программные решения
ПК-17	ПК-17.1. Разрабатывает концептуальную модель проблемной области системы искусственного интеллекта	Методы концептуального моделирования в аспектах построения объектных, функциональных и поведенческих моделей проблемной области. Методы построений онтологий в виде таксономий объектов, установления семантических отношений и определение аксиоматики формирования классов объектов	Применять методы концептуального моделирования проблемной области в аспектах построения объектных, функциональных и поведенческих моделей проблемной области. Отображать концептуальные модели проблемной области с помощью инструментальных средств построения онтологий и выполнять запросы и навигацию по структуре онтологии	Методами концептуального моделирования в аспектах построения объектных, функциональных и поведенческих моделей проблемной области. Методами построений онтологий в виде таксономий объектов, установления семантических отношений и определение аксиоматики формирования классов объектов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной формы обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	3
Объем дисциплины в академических часах	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	37
- занятия лекционного типа, в том числе:	18
- практическая подготовка (если предусмотрена)	0
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	18
- практическая подготовка (если предусмотрена)	0
- консультация (предэкзаменационная)	1
- промежуточная аттестация по дисциплине	0
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	71
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	Экзамен, 4 семестр

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием ответственного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (мо-	Контактная работа, час.	СР,	Σ	Ф	Форма текущего кон-
------------------------------	-------------------------	-----	---	---	---------------------

дуля)	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП	час.		троля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Семестр 4										
Градиентные методы	3				2			11	16	Лабораторная работа № 1
Стохастический градиентный метод	2				2			12	16	Лабораторная работа № 2
Методы сопряженных направлений	2				2			12	16	
Постановка и решение задач линейного программирования	7				6			12	25	Контрольная работа 1, 2, 3
Эвристические методы оптимизации, метод отжига	2				2			12	16	Лабораторная работа № 3
Использование библиотек на языке Python	2				4			12	18	
Консультации	1									
Контроль промежуточной аттестации										Экзамен
ИТОГО за семестр:	18				18			71	108	
Итого за весь период	18				18			71	108	

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КП – курсовая работа / курсовой проект; КПА – контроль промежуточной аттестации; КС – консультации; СР – самостоятельная работа

Таблица 3. Матрица соотношения разделов, тем учебной дисциплины и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции							Общее кол-во компетенций
		ОПК-1	ОПК-3	ОПК-4	ПК-8	ПК-13	ПК-14	ПК-17	
Градиентные методы	16	+	+	+	+	+	+	+	7
Стохастический градиентный метод	16	+	+	+	+	+	+	+	7
Методы сопряженных направлений	16	+	+	+	+	+	+	+	7
Постановка и решение задачи линейного программирования	25	+	+	+	+	+	+	+	7
Эвристические методы оптимизации, метод обжига	16	+	+	+	+	+	+	+	7
Использование библиотек на языке Python	18	+	+	+	+	+	+	+	7
Итого	108								

Краткое содержание каждой темы дисциплины

Градиентные методы: Минимизация функции на отрезке. Принципы градиентных методов.

Стохастический градиентный спуск: Регуляризация. Стохастический градиентный спуск.

Методы сопряженных направлений: Метод Adam. Метод BSGF. Ускоренный градиентный спуск Нестерова.

Постановка и решение задач линейного программирования: Стандартная и каноническая форма задачи ЛП, взаимные сведения, двойственная задача, транспортная задача, Primal-Dual-методы, симплекс-метод.

Эвристические методы оптимизации, метод отжига: Метод симуляции отжига, подбор оптимальной функции температуры.

Использование библиотек на языке Python: Использование SciPy

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине

Лекционные занятия

Основной формой реализации теоретического обучения является лекция, которая представляет собой систематическое, последовательное изложение преподавателем-лектором учебного материала теоретического характера. Цель лекции – организация целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению программным материалом учебной дисциплины.

Порядок подготовки лекционного занятия включает в себя выполнение следующих этапов:

- изучение требований программы дисциплины;
- определение целей и задач лекции;
- разработка плана проведения лекции;
- подбор литературы (ознакомление с методической литературой, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия);
- отбор необходимого и достаточного по содержанию учебного материала;
- определение методов, приемов и средств поддержания интереса, внимания, стимулирования творческого мышления студентов;
- написание конспекта лекции.

Лекция должна включать следующие разделы:

- формулировку темы лекции;
- указание основных изучаемых разделов или вопросов и предполагаемых затрат времени на их изложение;
- изложение вводной части;
- изложение основной части лекции;
- краткие выводы по каждому из вопросов;
- заключение;
- рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам.

Лабораторные занятия

Лабораторное занятие – целенаправленная форма организации педагогического процесса, направленная на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Они развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания студентов и выступают как средства оперативной обратной связи.

Правильно организованные лабораторные занятия ориентированы на решение следующих задач:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы теоретических знаний по дисциплине (предмету);
- формирование практических умений и навыков, необходимых в будущей профессиональной деятельности, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;
- выработка при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Состав заданий для лабораторного занятия должен быть спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством учащихся.

Лабораторные занятия должны так быть организованы, чтобы студенты ощущали нарастание сложности выполнения заданий, испытывали бы положительные эмоции от переживания собственного успеха в учении, поисками правильных и точных решений.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа – это вид учебной деятельности, которую студент совершает в установленное время и в установленном объеме индивидуально или в группе, без непосредственной помощи преподавателя (но при его контроле), руководствуясь сформированными ранее представлениями о порядке и правильности выполнения действий.

В учебном процессе образовательного учреждения выделяются два вида самостоятельной работы:

- аудиторная – выполняется на учебных занятиях, под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию (выполнение самостоятельных работ; выполнение контрольных и практических работ; решение задач);
- внеаудиторная – выполняется по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия (подготовка к аудиторным занятиям; изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку; выполнение домашних заданий разнообразного характера; выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы; подготовка к контрольной работе). Внеаудиторные самостоятельные работы представляют собой логическое продолжение аудиторных занятий, проводятся по заданию преподавателя, который инструктирует студентов и устанавливает сроки выполнения задания.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Лекция

- Лекция – основной вид обучения в вузе.
- В лекции излагаются основные положения теории, ее понятия и законы, приводятся факты, показывающие связь теории с практикой.
- Накануне лекции необходимо повторить содержание предыдущей лекции (а также теорию по изучаемой теме в школьных учебниках геометрии, если эта тема была представлена в них), а затем посмотреть тему очередной лекции по программе (по плану лекций).

Лабораторное занятие

- Лабораторное занятие – наиболее активный вид учебных занятий в вузе. Он предполагает самостоятельную работу над лекциями и учебными пособиями.
- К каждому лабораторному занятию нужно готовиться. Подготовку следует начинать с повторения теории (по записям лекций или по учебному пособию). После этого нужно решать задачи из предложенного домашнего задания.

Организация самостоятельной работы

Самостоятельность в учебной работе способствует развитию заинтересованности студента в изучаемом материале, вырабатывает у него умение и потребность самостоятельно получать знания, что весьма важно для специалиста с высшим образованием. Самостоятельная работа студентов представлена в следующих формах:

- работа с учебной литературой и конспектом лекций с целью подготовки к лабораторным занятиям, составление конспектов тем, выносимых на самостоятельную проработку;
- систематическое выполнение домашних работ.

Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Градиентные методы	9	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным, контрольным работам.
Стохастический градиентный спуск	9	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным, контрольным работам
Методы сопряженных направлений	9	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным, контрольным работам
Постановка и решение задач линейного программирования	9	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным, контрольным работам

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Градиентные методы	9	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным, контрольным работам.
Эвристические методы оптимизации, метод отжига	9	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным, контрольным работам
Использование библиотек на языке Python	9	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным, контрольным работам

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Дисциплиной «Методы оптимизации» письменные работы не предусмотрены.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине «Методы оптимизации» могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

6.1. Образовательные технологии

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line или off-line в формах.

Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Градиентные методы	<i>Интерактивная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторной работы</i>
Стохастический градиентный спуск	<i>Лекция дискуссия</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторной работы</i>
Методы сопряженных направлений	<i>Интерактивная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторной работы</i>
Постановка и решение задач линейного программирования	<i>Интерактивная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторной работы</i>
Эвристические методы оптимизации, метод отжига	<i>Интерактивная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторной работы</i>
Использование библиотек на языке Python	<i>Интерактивная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторной работы</i>

6.2. Информационные технологии

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии:

- система управления обучением LMS Moodle;
- использование возможностей Интернета в учебном процессе (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т.д.);
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источник информации;
- использование возможностей электронной почты;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий, применение новых технологий для проведения занятий с использованием презентаций и т.д.);
- использование интерактивных средств взаимодействия участников образовательного процесса (технологии дистанционного или открытого обучения в глобальной сети);

- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т.е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс).

6.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
OpenOffice	Пакет офисных программ

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех». <https://biblio.asu.edu.ru>
2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». www.studentlibrary.ru.
3. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». www.biblio-online.ru
4. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем». <https://library.asu.edu.ru>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Методы оптимизации» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины, результатов обучения по дисциплине и оценочных средств

Контролируемые разделы, темы дисциплины	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
Градиентные методы	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ПК-8, ПК-13, ПК-14, ПК-17	Лабораторная работа № 1
Стохастический градиентный спуск	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ПК-8, ПК-13, ПК-14, ПК-17	Лабораторная работа № 2
Методы сопряженных направлений	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ПК-8, ПК-13, ПК-14, ПК-17	Лабораторная работа № 3
Постановка и решение задачи линейного	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ПК-8,	Контрольная работа 1, 2, 3

программирования	ПК-13, ПК-14, ПК-17	
Эвристические методы оптимизации, метод отжига	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ПК-8, ПК-13, ПК-14, ПК-17	Лабораторная работа №3
Использование библиотек на языке Python	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ПК-8, ПК-13, ПК-14, ПК-17	

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Лабораторная работа

Лабораторная работа выполняется студентом самостоятельно или в группе, состоящей из двух человек. В ходе выполнения лабораторной работы студент должен провести вычислительный эксперимент, указанный в задании к лабораторной работе, дать ответы на содержащиеся в описании лабораторной работы вопросы, привести теоретическое обоснование для своих ответов. При выполнении работы студенту может потребоваться реализовать программное средство для выполнения эксперимента, для этого он волен выбрать любой язык программирования и аппаратную платформу, однако в описании лабораторной работы ука-

зан способ наиболее простого решения задачи. Защита лабораторной работы происходит в виде устного ответа студента на часть вопросов, содержащихся в задании к лабораторной работе, а также каждый студент должен выполнить незначительную модификацию разработанного программного кода в присутствии преподавателя, при этом модификация не должна занимать более 5 минут. По результатам выполнения лабораторной работы студент готовит отчет.

Лабораторная работа 1

Реализовать метод градиентного спуска и провести исследование этого метода.

Лабораторная работа 2

Реализовать стохастический градиентный спуск. Провести исследование сходимости.

Лабораторная работа 3

Реализовать метод симуляции отжига. Исследовать его применимость и сходимость.

Контрольная работа № 1. Задачи линейного программирования (ЗЛП)

1. Дать определение одному из основных понятий.
2. Привести к канонической (стандартной) форме задачу линейного программирования (ЗЛП):

$$z = x_1 - x_2 + 3x_3 \rightarrow \max,$$

$$x_1 \geq 0, x_3 \geq 0,$$

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 3x_3 \leq 5 \\ x_1 + 2x_3 = 8 \\ -x_1 - 2x_2 \geq 1 \end{cases}$$

3. Составить модель ЗЛП.

Предприятие располагает тремя производственными ресурсами (сырьем, оборудованием и электроэнергией) и может организовать производство продукции двумя различными способами. Расход ресурсов за один месяц и общий ресурс при каждом способе производства даны в таблице (в условных единицах).

Производственные ресурсы	Расход ресурсов за 1 месяц при работе		Общий ресурс
	1-й способ	2-й способ	
сырье	1	2	4
оборудование	1	1	3
электроэнергия	2	1	8

При первом способе производства предприятие выпускает за один месяц 3 тысячи изделий, при втором – 4 тысячи изделий.

Сколько месяцев должно работать предприятие каждым из этих способов, чтобы при наличных ресурсах обеспечить максимальный выпуск продукции?

Контрольная работа № 2. Двойственные задачи линейного программирования

1. Составить математическую модель ЗЛП.
2. Составить модель двойственной задачи.
3. Одну из них решить графически, решение другой найти используя теорему двойственности 2
4. Проверить решение в Microsoft Excel

Контрольная работа № 3. Симплексный метод решения ЗЛП

1. Составить математическую модель ЗЛП.
2. Решить задачу симплексным методом.
3. Проверить решение в Microsoft Excel

Контрольная работа № 3. Транспортная задача (ТЗ). Приложение ТЗ к решению экономических задач

1. Решить транспортную задачу:

Составить оптимальный план перевозки грузов от трех поставщиков к четырем потребителям, если известны стоимости перевозок единицы груза от каждого поставщика к каждому потребителю.

	27	32	71	30
50	5	3	4	5
60	1	2	2	3
30	4	8	7	6

Перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен

1. MapReduce
2. Минимизация функции на отрезке
3. Принципы градиентных методов
4. Регуляризация
5. Стохастический градиентный спуск
6. Метод Adam
7. Метод BSGF
8. Ускоренный градиентный спуск Нестерова
9. Стандартная и каноническая форма задачи ЛП
10. Двойственная задача
11. Транспортная задача
12. Симплекс-метод
13. Метод симуляции отжига, подбор оптимальной функции температуры
14. Использование SciPy

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

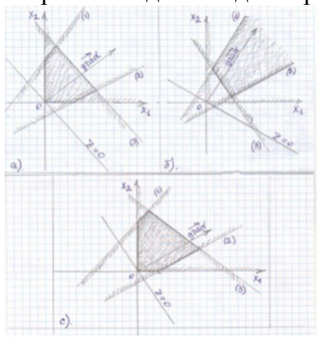
№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ОПК-1. Способен применять математические, естественнонаучные и общепрофессиональные знания для понимания окружающего мира и для решения задач профессиональной деятельности				
1.	Задание закрытого типа	Выберите верный ответ. Математическая модель следующей ЗЛП «Фирма выпускает изделия двух типов А и В. При этом использует сырье двух видов. Расход сырья каждого вида на изготовление единицы продукции и запасы сырья	3	3-5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)																			
		<table><tr><td>заданы в таблице</td><td colspan="2"></td><td></td></tr><tr><td>сырье</td><td colspan="2">изделия</td><td rowspan="2">Запасы сырья</td></tr><tr><td></td><td>А</td><td>В</td></tr><tr><td>1-ый вид</td><td>3</td><td>5</td><td>15</td></tr><tr><td>2-ой вид</td><td>3</td><td>2</td><td>12</td></tr></table> Выпуск одного изделия типа А приносит доход 2 тыс. руб., одного изделия типа В – 5 тыс. руб. Составить план производства, обеспечивающий фирме наибольший доход» имеет вид: 1. $\max(15x_1+12x_2)$ $3x_1+5x_2 \leq 15$ $3x_1+2x_2 \leq 12$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ 2. $\max(2x_1+5x_2)$ $3x_1+3x_2 \leq 15$ $5x_1+2x_2 \leq 12$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ 3. $\max(2x_1+5x_2)$ $3x_1+5x_2 \leq 15$ $3x_1+2x_2 \leq 12$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$	заданы в таблице				сырье	изделия		Запасы сырья		А	В	1-ый вид	3	5	15	2-ой вид	3	2	12		
заданы в таблице																							
сырье	изделия		Запасы сырья																				
	А	В																					
1-ый вид	3	5	15																				
2-ой вид	3	2	12																				
4.		Выберите верный ответ. Определите, в каком виде записана задача линейного программирования: $z = 4x_1 - x_2 - 2x_3 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 2x_1 - x_2 - 2x_3 \leq 8 \\ 7x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 9 \\ x_1 + x_2 - 2x_3 \leq 13 \end{cases}$ $x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0.$ 1. Общий 2. Стандартный 3. Произвольный 4. Канонический	2	1-3																			
5.		Выберите верный ответ. План, удовлетворяющий всем ограничениям задачи линейного программирования, называется: 1. Допустимым 2. Оптимальным 3. Удовлетворительным 4. Решением задачи	1	1-3																			
6.		Выберите верный ответ. Дана задача ЛП: $\max(2x_1+5x_2)$ $3x_1+7x_2 \leq 15$ $5x_1+2x_2 \leq 12$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$	3	1-3																			

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		Двойственной к ней является задача: 1. $\max(12y_1+15y_2)$ $3y_1+5y_2 \leq 5$ $7y_1+2y_2 \leq 2$ $y_1 \geq 0, y_2 \geq 0$. 2. $\min(12y_1+15y_2)$ $3y_1+7y_2 \geq 5$ $5y_1+2y_2 \geq 2$ $y_1 \geq 0, y_2 \geq 0$. 3. $\min(15y_1+12y_2)$ $3y_1+5y_2 \geq 2$ $7y_1+2y_2 \geq 5$ $y_1 \geq 0, y_2 \geq 0$. 4. $\max(12y_1+15y_2)$ $3y_1+7y_2 \geq 5$ $5y_1+2y_2 \geq 2$ $y_1 \geq 0, y_2 \geq 0$.		
7.		<i>Выберите верный ответ.</i> Какая из транспортных задач является закрытой, если а – это количество товара у поставщиков, b – это запросы потребителей: 1. $a=(240, 40, 110)$, $b=(90, 190, 40, 130)$ 2. $a=(90, 40, 80)$, $b=(30, 50, 60)$ 3. $a=(20, 40, 10, 70)$, $b=(90, 40, 30)$ 4. $a=(90, 400, 110)$, $b=(160, 140, 300)$	4	Ё-3
8.	Задание открытого типа	<i>Верно ли утверждение:</i> Из базиса при преобразовании симплексной таблицы выходит оценка прибыли, полученной в результате операции. Ответ обоснуйте.	Утверждение неверно, поскольку И=из базиса при преобразовании симплексной таблицы выхот показатель того, насколько результат операции соответствует ее целям.	3-5
9.		Приведите задачу ЛП к каноническому виду: $z = x_1 + 10x_2 + 8x_3 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_1 + 4x_2 + x_3 \geq 2 \\ x_1 - 2x_2 - x_3 \leq 4 \\ -x_1 + x_2 + -3x_3 = 15 \end{cases}$ $x_1 \geq 5$, x_2 - любое., $x_3 \geq 0$	$x_1 - 10x_2 - 8x_3 \rightarrow \max$ $x_1 + 4x_2 + x_3 - x_4 = 2$ $x_1 - 2x_2 - x_3 + x_5 = 4$ $-x_1 + 2x_2 - 3x_3 = 15$ $x_3 \geq 0, x_4 \geq 0, x_5 \geq 0$ Замена: $x_1 = x_6 + 5$ $x_2 = x_7 - x_8$, $x_6 \geq 0, x_7 \geq 0, x_8 \geq 0$ Ответ: $-8x_3 - x_6 - 10x_7 + 10x_8 - 5 \rightarrow \max$ $x_3 + x_4 + x_6 + 4x_7 - 4x_8 = -3$ $x_3 + x_5 + x_6 - 2x_7 + 2x_8 = -1$ $-3x_3 - x_6 + 2x_7 - 2x_8 = 20$ $x_3 \geq 0, x_4 \geq 0, x_5 \geq 0, x_6 \geq 0, x_7 \geq 0, x_8 \geq 0$	8-10
10.		Какой план задачи линейного программирования является оптимальным?	Допустимый план, доставляющий целевой функции экстремальное значение.	3-5
11.		Напишите задачу, двойственную к данной: $\max(4x_1+5x_2)$ $x_1+2x_2 \leq 8$ $4x_1+3x_2 \leq 24$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$	$\min(8y_1+24y_2)$ $y_1+4y_2 \geq 4$ $2y_1+3y_2 \geq 5$ $y_1 \geq 0, y_2 \geq 0$.	3-5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)														
12.		Какая транспортная задача является закрытой?	Если суммарные запасы товара у поставщиков равны суммарным запросам потребителей.	3-5														
13.	Задание комбинированного типа	Составить математическую модель задачи линейного программирования «Фирма выпускает изделия двух типов А и В. При этом использует сырье двух видов. Расход сырья каждого вида на изготовление единицы продукции и запасы сырья заданы в таблице <table><tr><th rowspan="2">сырье</th><th colspan="2">изделия</th><th rowspan="2">Запасы сырья</th></tr><tr><th>А</th><th>В</th></tr><tr><td>1-ый вид</td><td>1</td><td>2</td><td>8</td></tr><tr><td>2-ой вид</td><td>4</td><td>3</td><td>24</td></tr></table> Выпуск одного изделия типа А приносит доход 4 тыс. руб., одного изделия типа В – 5 тыс. руб. Составить план производства, обеспечивающий фирме наибольший доход»	сырье	изделия		Запасы сырья	А	В	1-ый вид	1	2	8	2-ой вид	4	3	24	x_1, x_2 – количество изделий типа А, В. Ограничения по использованию сырья каждого вида $1x_1+2x_2\leq 8$ $4x_1+3x_2\leq 24$ Условие не отрицательности $x_1\geq 0, x_2\geq 0$ Целевая функция выражает доход $\max(4x_1+5x_2)$	8-10
сырье		изделия		Запасы сырья														
	А	В																
1-ый вид	1	2	8															
2-ой вид	4	3	24															
ОПК-3. Способен формулировать, строить и применять модели для управления достижением планируемых результатов процессов и объектов профессиональной деятельности на базе знаний математики, программирования и программного обеспечения																		
14.	Задание закрытого типа	Установите соответствие. Какая транспортная задача является закрытой? А. $\max(12y_1+15y_2)$ $3y_1+5y_2\leq 5$ $7y_1+2y_2\leq 2$ $y_1\geq 0, y_2\geq 0$. Б. $\max(12y_1+15y_2)$ $3y_1+5y_2=5$ $7y_1+2y_2\leq 2$ $y_1\geq 0$. С. $\max(12y_1+15y_2)$ $3y_1+5y_2=5$ $7y_1+2y_2=2$ $y_1\geq 0, y_2\geq 0$. В каком виде заданы эти задачи: 1. канонический 2. стандартный 3. общий	А – 2 Б – 3 С – 1	1-3														
15.		Выберите верный ответ. Решением задачи линейного программирования $\max(x_1+x_2)$ $x_1+2x_2\leq 1$ $2x_1+x_2\leq 1$ $x_1\geq 0, x_2\geq 0$ является: 1. $\max(x_1+x_2)=7/12, x^*=(1/3, 1/4)$ 2. $\max(x_1+x_2)=5/6, x^*=(1/3, 1/2)$	3	8-10														

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		3. $\max(x_1+x_2)=2\sqrt{3}$, $x^*=(1\sqrt{3}, 1\sqrt{3})$ 4. $\max(x_1+x_2)=1$, $x^*=(1\sqrt{3}, 1\sqrt{3})$		
16.		<i>Выберите верный ответ.</i> Дана открытая транспортная задача, в которой $a=(240, 40, 110)$ – это количество товара у поставщиков, $b=(90, 190, 40, 130)$ – это запросы потребителей. Чтобы задача стала закрытой необходимо: 1. ввести фиктивного поставщика с количеством товара 60, 2. ввести фиктивного поставщика с количеством товара 80, 3. ввести фиктивного потребителя с количеством товара 60, 4. ввести фиктивного потребителя с количеством товара 80	1	1-3
17.		<i>Выберите верный ответ.</i> Решением задачи линейного программирования: $\max(2x_1-8x_2)$ $x_1-2x_2 \leq 4$ $-3x_1+x_2 \leq 3$ является: 1. Решений нет 2. $x^*=(0; 3)$, $\max(2x_1-8x_2)=24$ 3. $x^*=(4; 0)$, $\max(2x_1-8x_2)=8$ 4. $x^*=(-2; -3)$, $\max(2x_1-8x_2)=20$	4	8-10
18.		<i>Выберите верный ответ.</i> Сколько решений имеет следующая задача линейного программирования: $\max(x_1-2x_2)$ $x_1-x_2 \leq 1$ $x_1-2x_2 \leq 0$ $x_1+x_2 \geq 2$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ 1. Одно 2. Два 3. Пустое множество 4. Бесконечное множество	4	8-10
19.	Задание открытого типа	Сколько решений может иметь задача линейного программирования?	Одно, бесконечное множество, не иметь решений.	1-3
20.		Напишите пример задачи линейного программирования в каноническом виде.	$\leq c, x \rightarrow \max Ax = b, x \geq 0$	1-3
21.		Решите задачу линейного программирования: $\max(2x_1-8x_2)$ $x_1-2x_2 \leq 4$ $-3x_1+x_2 \leq 3$	Ответ: $\max(2x_1-8x_2)=20$ $x^*=(-2; -3)$	8-10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)																												
22.		В каких случаях задача линейного программирования не имеет решения?	1. Множество допустимых планов пусто 2. Множество допустимых планов не пусто, но целевая функция не ограничена сверху для задачи на максимум (снизу для задачи на минимум)	5-8																												
23.		Дана транспортная задача: $a=(20, 40, 40)$ – количество товара у поставщиков, $b=(70, 30)$ – запросы потребителей, $c = \begin{pmatrix} 6 & 2 \\ 4 & 1 \\ 3 & 5 \end{pmatrix}$ – тарифы перевозок. Распределите грузы методом северо- западного угла.	<table><tr><td></td><td>6</td><td>2</td><td>20</td></tr><tr><td>20</td><td>-</td><td></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td></td><td>1</td><td>40</td></tr><tr><td>40</td><td>-</td><td></td><td></td></tr><tr><td>3</td><td></td><td>5</td><td>40</td></tr><tr><td>10</td><td>30</td><td></td><td></td></tr><tr><td>70</td><td>30</td><td></td><td></td></tr></table>		6	2	20	20	-			4		1	40	40	-			3		5	40	10	30			70	30			8-10
				6	2	20																										
20	-																															
4		1	40																													
40	-																															
3		5	40																													
10	30																															
70	30																															
24.																																
25.	Задание комбинированного типа	Графические решения задач линейного программирования представлены на графиках. Укажите варианты решения для каждого графика. 	а - задача имеет бесконечное множество решений б - задача решений не имеет с - задача имеет единственное решение	5-8																												
ОПК-4. Способен к теоретическим и экспериментальным исследованиям в области профессиональной деятельности, включая постановку эксперимента, верификацию результатов, анализ, интерпретацию и презентацию данных																																
26.	Задание закрытого типа	Выберите верный ответ. Каким образом вводятся переменные двойственной задачи, соответствующие ограничениям уравнениям прямой задачи? 1. как не ограниченные по своему знаку 2. как неположительные 3. как неотрицательные	1	1-3																												
27.		Выберите верный ответ. Каким образом можно избавиться от уравнений в системе ограничений? 1. ввести дополнительные переменные 2. ограничение уравнение можно заменить на два неравенства 3. в каждом из них заменить знак «=» на знак неравенства	2	1-3																												
28.		Выберите верный ответ.	3	1-3																												

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		При построении двойственной задачи к задаче линейного программирования в стандартной форме вводится столько основных переменных, сколько в прямой задаче... 1. другое 2. основных переменных 3. ограничений		
29.		<i>Выберите верный ответ.</i> Если в разрешающем столбце симплексной таблицы нет положительных коэффициентов, это означает, что ... 1. найден оптимальный план 2. целевая функция задачи не ограничена 3. область допустимых планов задачи пуста	2	1-3
30.		<i>Выберите верный ответ.</i> Если в линейной задаче производственного планирования в качестве продукции выступает, например, ткань (в метрах), то переменные ... 1. должны быть только дробными числами 2. могут быть как целыми, так и дробными числами 3. должны быть только целыми числами	2	1-3
31.	Задание открытого типа	Какая переменная выходит из базиса при преобразовании симплексной таблицы?	Та базисная переменная, которая соответствовала разрешающему ограничению.	3-5
32.		Что такое критерий эффективности операции?	Показатель того, насколько результат операции соответствует ее целям.	3-5
33.		Какую задачу можно записать в матричной форме?	Задачу линейного программирования, предварительно приведенную к стандартной или канонической форме.	3-5
34.		Что показывают "теневые цены" (основные переменные двойственной задачи) в линейной задаче производственного планирования?	Изменение оптимальной выручки при изменении запаса соответствующего ресурса на единицу.	3-5
35.		В чем заключается критерий оптимальности симплексной таблицы?	Все коэффициенты в критерии оптимальности должны быть неотрицательными (или неположительными)	3-5
36.		Какие точки на плоскости образуют прямую?	Все точки, удовлетворяющие уравнению системы ограничений задачи линейного программирования с	3-5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			двумя переменными, образуют на плоскости прямую.	
ПК-8. Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат				
37.	Задание закрытого типа	<i>Выберите верный ответ.</i> В каком случае задача математического программирования является линейной? 1. если ее целевая функция линейна 2. если ее ограничения линейны 3. если ее целевая функция и ограничения линейны	3	1-3
38.		<i>Выберите верный ответ.</i> Чему равны не базисные переменные в опорном плане задачи линейного программирования? 1. нулю 2. любым числам 3. положительным числам	1	1-3
39.		<i>Выберите верный ответ.</i> Если оптимальное значение искусственной переменной при решении задачи методом искусственного базиса равно положительному числу, то... 1. найден оптимальный план исходной задачи 2. область допустимых планов пуста 3. целевая функция неограничена	2	1-3
40.		<i>Выберите верный ответ.</i> Если оптимальное значение основной переменной задачи линейного программирования равно нулю, то оптимальное значение дополнительной переменной в соответствующем ограничении двойственной задачи ... 1. больше нуля 2. может быть любым 3. равно нулю	2	1-3
41.	Задание комбинированного типа	<i>Выберите верный ответ.</i> Если крайнее положение линии уровня пересекает область допустимых планов более чем в одной точке, то оптимальный план ... 1. только одна из точек пересечения (единственный) 2. не существует 3. любая точка пересечения (бесконечное множество точек)	3	1-3

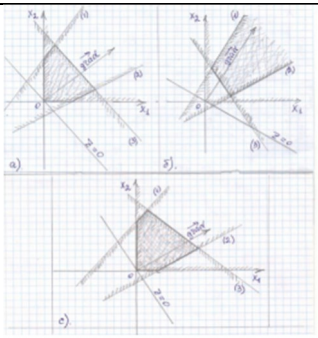
№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
42.	Задание открытого типа	Что такое оптимальный план задачи линейного программирования?	Допустимый план, при подстановке которого в целевую функцию она принимает свое максимальное или минимальное значение.	3-5
43.		Что такое неограниченная область допустимых планов задачи линейного программирования?	В которой существуют планы со сколь угодно большими по модулю значениями хотя бы одной из переменных.	3-5
44.		Что такое допустимый план задачи линейного программирования?	План, при подстановке которого в систему ограничений все они выполняются.	3-5
45.		Каким образом можно избавиться от неограниченных по знаку переменных в системе ограничений?	Заменить неограниченную по знаку переменную на разность двух неотрицательных.	3-5
46.		Какое из приведенных ниже утверждений о разрешимости сопряженных задач является НЕ верным?	Оптимум одной из сопряженных задач больше, чем оптимум другой.	3-5
47.		На графике оптимальный план задачи линейного программирования с двумя переменными представляет собой...	Пересечение области допустимых планов и крайнего положения линии уровня.	3-5
ПК-13. Способность разрабатывать, анализировать, реализовывать и внедрять алгоритмы и структуры данных в рамках разработки системного и прикладного программного обеспечения				
48.	Задание закрытого типа	Выберите верный ответ. Каким образом строятся ограничения двойственной задачи, соответствующие переменным прямой задачи, неограниченным по своему знаку? 1. как уравнения 2. как неравенства 3. другое	1	1-3
49.		Выберите верный ответ. Если в оптимальном решении линейной задачи производственного планирования некоторый ресурс израсходован не полностью, то его теневая цена (оптимальное значение соответствующей основной переменной двойственной задачи) ... 1. больше нуля 2. меньше нуля 3. равна нулю	3	1-3
50.		Выберите верный ответ. Если при попытке решить задачу линейного программирования симплекс-методом не обнаружено необходимого числа базисных переменных, ... 1. задачу можно решить только	3	1-3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		графически 2. задача неразрешима 3. для решения задачи симплексметодом необходимо ввести искусственный базис		
51.		<i>Выберите верный ответ.</i> Если оптимальное значение искусственной переменной при решении задачи методом искусственного базиса равно отрицательному числу, 1. найден оптимальный план исходной задачи 2. другое 3. область допустимых планов пуста	2	1-3
52.		<i>Выберите верный ответ.</i> Если в столбце свободных членов симплексной таблицы нет отрицательных чисел, это означает, что ... 1. задача неразрешима 2. другое 3. найден оптимальный план	2	1-3
53.	Задание открытого типа	В чем заключается критерий допустимости симплексной таблицы?	Все свободные члены должны быть неотрицательными.	3-5
54.		Какая переменная входит в базис при преобразовании симплексной таблицы?	В столбце коэффициентов при которой нарушается критерий оптимальности.	3-5
55.		Каким образом можно избавиться от не ограниченных по знаку переменных в системе ограничений?	Заменить неограниченную по знаку переменную на разность двух неотрицательных.	3-5
56.		Сколько решений может иметь задача линейного программирования?	Одно, бесконечное множество, не иметь решений.	1-3
57.	Задание комбинированного типа	Какие точки на плоскости образуют прямую?	Все точки, удовлетворяющие уравнению системы ограничений задачи линейного программирования с двумя переменными, образуют на плоскости прямую.	3-5
58.		Что такое неограниченная область допустимых планов задачи линейного программирования?	В которой существуют планы со сколь угодно большими по модулю значениями хотя бы одной из переменных.	3-5
ПК-14. Способность определять эффективный способ решения прикладных задач с применением информационных технологий и программной инженерии, разрабатывать и внедрять соответствующие программные решения				
59.	Задание закрытого типа	<i>Выберите верный ответ.</i> Если задача линейного программирования разрешима, в каком случае будет разрешима двойственная к ней задача? 1. всегда 2. другое	1	1-3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		3.никогда		
60.		<i>Выберите верный ответ.</i> В каком направлении сдвигают линию уровня целевой функции при решении задачи линейного программирования на максимум? 1.вверх 2.в направлении антиградиента 3.в направлении градиента	3	1-3
61.		<i>Выберите верный ответ.</i> Сколько оптимальных планов может иметь задача линейного программирования (не целочисленная)? 1.0 или 1 2.всегда 1 3.0, 1 или бесконечное множество	3	1-3
62.		<i>Выберите верный ответ.</i> Что такое критерий эффективности операции? 1.показатель управляемости операции 2.оценка прибыли, полученной в результате операции 3.показатель того, насколько результат операции соответствует ее целям	3	1-3
63.		<i>Выберите верный ответ.</i> В матричной форме можно записать... 1.задачу линейного программирования, предварительно приведенную к стандартной или канонической форме 2.только задачу линейного программирования, предварительно приведенную к канонической форме 3.задачу линейного программирования в смешанной форме	1	1-3
64.	Задание открытого типа	Напишите задачу, двойственную к данной: $\max(4x_1+5x_2)$ $x_1+2x_2 \leq 8$ $4x_1+3x_2 \leq 24$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$	$\min(8y_1+24y_2)$ $y_1+4y_2 \geq 4$ $2y_1+3y_2 \geq 5$ $y_1 \geq 0, y_2 \geq 0.$	3-5
65.		Какая транспортная задача является закрытой?	Если суммарные запасы товара у поставщиков равны суммарным запросам потребителей.	3-5
66.		Каким образом можно избавиться от не ограниченных по знаку пере-	Заменить неограниченную по знаку переменную на	3-5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		менных в системе ограничений?	разность двух неотрицательных.	
67.		Какое из приведенных ниже утверждений о разрешимости сопряженных задач является НЕ верным?	Оптимум одной из сопряженных задач больше, чем оптимум другой.	3-5
68.		Что показывают "теневые цены" (основные переменные двойственной задачи) в линейной задаче производственного планирования?	Изменение оптимальной выручки при изменении запаса соответствующего ресурса на единицу.	3-5
69.		В чем заключается критерий оптимальности симплексной таблицы?	Все коэффициенты в критерии ограничения должны быть неотрицательными (или неположительными)	3-5
ПК-17. Способен осуществлять концептуальное моделирование проблемной области и проводить формализацию представления знаний в системах искусственного интеллекта				
70.	Задание закрытого типа	Выберите верный ответ. Сколько решений имеет следующая задача линейного программирования: $\max(x_1 - 2x_2)$ $x_1 - x_2 \leq 1$ $x_1 - 2x_2 \leq 0$ $x_1 + x_2 \geq 2$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ 1. Одно 2. Два 3. Пустое множество 4. Бесконечное множество	4	8-10
71.		Выберите верный ответ. В каком случае задача математического программирования является линейной? 1. если ее целевая функция линейна 2. если ее ограничения линейны 3. если ее целевая функция и ограничения линейны	3	1-3
72.		Выберите верный ответ. Чему равны не базисные переменные в опорном плане задачи линейного программирования? 1. нулю 2. любым числам 3. положительным числам	1	1-3
73.		Выберите верный ответ. Если оптимальное значение искусственной переменной при решении задачи методом искусственного базиса равно отрицательному числу, 1. найден оптимальный план исход-	2	1-3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)																
		ной задачи 2. другое 3. область допустимых планов пуста																		
74.		Выберите верный ответ. Если крайнее положение линии уровня пересекает область допустимых планов более чем в одной точке, то оптимальный план ... 1. только одна из точек пересечения (единственный) 2. не существует 3. любая точка пересечения (бесконечное множество точек)	3	1-3																
75.	Задание открытого типа	Что такое оптимальный план задачи линейного программирования?	Допустимый план, при подстановке которого в целевую функцию она принимает свое максимальное или минимальное значение.	3-5																
76.		Составить математическую модель задачи линейного программирования «Фирма выпускает изделия двух типов А и В. При этом использует сырье двух видов. Расход сырья каждого вида на изготовление единицы продукции и запасы сырья заданы в таблице <table><tr><td>сырье</td><td colspan="2">изделия</td><td>Запасы сырья</td></tr><tr><td></td><td>А</td><td>В</td><td></td></tr><tr><td>1-ый вид</td><td>1</td><td>2</td><td>8</td></tr><tr><td>2-ой вид</td><td>4</td><td>3</td><td>24</td></tr></table> Выпуск одного изделия типа А приносит доход 4 тыс. руб., одного изделия типа В – 5 тыс. руб. Составить план производства, обеспечивающий фирме наибольший доход»	сырье	изделия		Запасы сырья		А	В		1-ый вид	1	2	8	2-ой вид	4	3	24	x_1, x_2 – количество изделий типа А, В. Ограничения по использованию сырья каждого вида $1x_1 + 2x_2 \leq 8$ $4x_1 + 3x_2 \leq 24$ Условие неотрицательности $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ Целевая функция выражает доход $\max(4x_1 + 5x_2)$	8-10
сырье	изделия		Запасы сырья																	
	А	В																		
1-ый вид	1	2	8																	
2-ой вид	4	3	24																	
77.		Какая транспортная задача является закрытой?	Если суммарные запасы товара у поставщиков равны суммарным запросам потребителей.	3-5																
78.		В чем заключается критерий оптимальности симплексной таблицы?	Все коэффициенты в критерии ограничения должны быть неотрицательными (или неположительными)	3-5																
79.		Какие точки на плоскости образуют прямую?	Все точки, удовлетворяющие уравнению системы ограничений задачи линейного программирования с двумя переменными, образуют на плоскости прямую.	3-5																
80.	Задание комбинированного типа	Графические решения задач линейного программирования представлены на графиках. Укажите варианты решения для каждого графика.	а - задача имеет бесконечное множество решений б - задача решений не имеет с - задача имеет единственное решение	5-8																

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
				

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля).

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	Выполнение лабораторных работ	3/8	24	Сроки указаны в Moodle
2.	Контрольная работа	3/8	24	Сроки указаны в Moodle
Всего			48	-
Блок бонусов				
3.	Посещение занятий		2	
Всего			2	-
Дополнительный блок**				
4.	Экзамен		50	
Всего			50	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале
90–100	5 (отлично)
85–89	4 (хорошо)
75–84	
70–74	
65–69	3 (удовлетворительно)
60–64	
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)

При реализации дисциплины в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Основная литература

1. Hopcroft J. E., Motwani R., Ullman J. D. Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation (3rd Edition). — Addison-Wesley, Boston, MA, USA, 2006. — 750 с.
2. Шень А. Программирование: теоремы и задачи. — М.: МЦНМО, 2014. — 296 с.

3. Шень А., Верещагин Н. Языки и исчисления. — М.: МЦНМО, 2012. — 240 с.
4. Верещагин, Н. К. Колмогоровская сложность и алгоритмическая случайность [Электронный ресурс] / Н. К. Верещагин, В. А. Успенский, А. Шень. — Электрон. дан. — СПб: Лань, 2013. — 575 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/56395> — Загл. с экрана.
5. Цуканова, Н. И. Методы оптимизации : учебное пособие / Н. И. Цуканова, Г. В. Овечкин. — Рязань : РГРТУ, 2024. — 160 с. — ISBN 978-5-7722-0418-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/439748>
6. Математические модели принятия решений [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / А.Е. Петров - М.: МИСиС, 2018. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906953148.html> (ЭБС «Консультант Студента»).
7. Методы и системы принятия решений [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Дорпер Г.А. - Красноярск: СФУ, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763834895.html> (ЭБС «Консультант Студента»).
8. Методы оптимизации. Практический курс [Электронный ресурс]: учебное пособие с мультимедиа сопровождением / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова - М.: Логос, 2017. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987045404.html> (ЭБС «Консультант Студента»).

8.2. Дополнительная литература

1. Кривцова, И. Е. Основы дискретной математики. Часть 1. Учебное пособие [Электронный ресурс] / И. Е. Кривцова, И. С. Лебедев, А. В. Настека. — Электрон. дан. — СПб: ИТМО, 2016. — 92 с. — Режим доступа: http://books.ifmo.ru/book/1869/osnovy_diskretnoy_matematiki_chast_1_uchebnoe_posobie.htm — Загл. с экрана.
2. Аксянова, А. В. Методы оптимальных решений : учебно-методическое пособие / А. В. Аксянова, Г. А. Гадельшина. - Казань : КНИТУ, 2021. - 100 с. - ISBN 978-5-7882-3096-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788230962.html>

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины

1. Вики-конспекты. — http://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Заглавная_страница
2. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>
3. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС): <http://mars.arbicon.ru>
4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения **лекционных занятий**:

1. Используется аудитория, оборудованная необходимым количеством столов, стульев, доской маркерной и электронной.
2. Аудитория должна иметь следующие нормы освещенности
 - СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» норма освещенности аудиторий ВУЗов 400 Лк.
 - СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий» пункт 3.3.3. «Общее освещение в помещениях общественных зданий должно быть равномерным».
3. Электронная доска должна быть подключена к сети Интернет.

Для проведения **лабораторных занятий**:

1. Лабораторные занятия проводятся с группами или подгруппами не более 15 человек.
2. Аудитория должна быть оснащена необходимым количеством столов, стульев, доской маркерной и электронной.
4. Аудитория должна иметь следующие нормы освещенности

- СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» норма освещенности аудиторий ВУЗов 400 Лк.
- СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий» пункт 3.3.3. «Общее освещение в помещениях общественных зданий должно быть равномерным».

5. В аудитории должно быть не менее 15 компьютеров, находящихся в исправном состоянии.
6. Расположение компьютеров в аудитории должно позволять преподавателю подойти к рабочему месту студента.
7. Компьютеры должны быть соединены локальной сетью со скоростью не менее 1 Гбит/с и подключены к сети Интернет.
8. Компьютеры должны обладать минимальными характеристиками:
 - Объем оперативной памяти 16 Гб
 - Накопитель SDD 500 Гб
 - Процессор 12th Gen Intel(R) Core(TM) i3-12100
 - Видеоадаптер Intel(R) UHD Graphics 730

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую

техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).