

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра прикладной математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.13 Современные методы оптимизации»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки

01.04.02 Прикладная математика и информатика

(код и наименование направления подготовки)

Глубокое обучение и генеративный искусственный интеллект

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.13 Современные методы оптимизации» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра прикладной математики

наименование кафедры

протокол № 6 от "18" января 2023г.

Заведующий кафедрой

Кафедра прикладной математики

наименование кафедры

подпись

расшифровка подписи

И.П. Болодурина

Исполнители:

Доцент кафедры прикладной математики

должность

подпись

расшифровка подписи

Ю.П. Луговскова

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

01.04.02 Прикладная математика и информатика

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

И.П. Болодурина

Научный руководитель магистерской программы

личная подпись

расшифровка подписи

И.П. Болодурина

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

личная подпись

расшифровка подписи

Н.Н. Бигалиева

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

расшифровка подписи

И.В. Крючкова

№ регистрации _____

© Луговскова Ю.П., 2023

© ОГУ, 2023

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины: овладение теоретико-практической математической базой, направленной на изучение основ теории задач оптимизации и современных оптимизационных методов их решения.

Задачи:

- освоение понятийного аппарата теории оптимизации;
- изучение общих идей и принципов построения оптимизационных моделей прикладных задач и методов их решения;
- освоение современных математических методов безусловной и условной оптимизации;
- умение выбирать метод оптимизации, его параметры для поставленной задачи;
- умение интерпретировать результаты численного решения задач оптимизации;
- уметь решать задачи вариационного исчисления.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Прекреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.6 Методы и технологии генеративного и композитного искусственного интеллекта, Б2.П.Б.У.1 Научно-исследовательская работа, Б2.П.Б.П.1 Технологическая (проектно-технологическая) практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-2 Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	ОПК-2-В-1 Имеет представление о методах построения и исследования математических моделей в естественных науках, о современных тенденциях развития, о научных и прикладных достижениях прикладной математики, понимает профессиональную терминологию ОПК-2-В-2 Применяет полученные знания математического аппарата для решения конкретных задач в области прикладной математики и информатики ОПК-2-В-3 Ставит задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования; выявляет общие закономерности исследуемых объектов, выбирает методы исследования математических моделей; строит и исследует математические модели	Знать: понятийный аппарат теории оптимизации, общую формулировку задачи оптимизации, классификацию оптимизационных задач, типовые модели этих задач и методы их решения. Современные и классические математические идеи и методы, используемых при построении математических моделей для анализа и решения экстремальных задач, принципы построения и особенности организации программных комплексов оптимизации Уметь: сформулировать

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		содержательную постановку задачи и осуществить ее формализацию, определить тип полученной модели, выбрать соответствующий метод решения, его параметры для поставленной задачи, проводить сравнение методов оптимизации, применять информационные технологии в процессе моделирования и решения экстремальных задач, интерпретировать полученные результаты численного решения задач оптимизации Владеть: классическими приемами оптимизации при решении научных задач, методами поиска условного и безусловного экстремума с помощью прикладных программ, навыками разработки алгоритмических процедур и программных средств для решения экстремальных задач различных типов

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	1 семестр	всего
Общая трудоёмкость	180	180
Контактная работа:	35,25	35,25
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);	144,75	144,75

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	1 семестр	всего
- выполнение расчетно-графического задания (РГЗ); - написание реферата (Р); - написание эссе (Э); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)		
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Общая постановка задачи оптимизации. Методы минимизации функции одной переменной.	19	2		2	15
2	Методы минимизации функций многих переменных.	24	2		2	20
3	Задача линейного программирования.	33	4		4	25
4	Элементы выпуклого анализа.	14	4			10
5	Методы условной оптимизации.	46	4		4	38
6	Задачи вариационного исчисления.	44	2		4	38
	Итого:	180	18		16	146
	Всего:	180	18		16	146

4.2 Содержание разделов дисциплины

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Общая постановка задачи оптимизации. Методы минимизации функции одной переменной.

Постановка задачи оптимизации, виды задач оптимизации и основные положения теории оптимизации. Примеры содержательных задач на минимум и максимум. Теорема о сокращении интервала неопределенности. Методы минимизации функции одной переменной: деления отрезка пополам, золотого сечения, Фибоначчи, Ньютона, идея метода, геометрическая интерпретация, алгоритм и общая схема численного решения, программная реализация, сравнительный анализ методов.

2 Методы минимизации функций многих переменных.

Методы минимизации функций многих переменных: наискорейшего спуска, сопряженных градиентов, конфигураций, Ньютона, идея методов, геометрическая интерпретация, алгоритм и общая схема численного решения, программная реализация, сравнительный анализ методов.

3 Задача линейного программирования

Задача линейного программирования: постановка задачи, примеры. Графический метод решения задачи линейного программирования. Каноническая задача линейного программирования. Теоремы Данцига для задач линейного программирования. Симплекс-метод.

Поиск начального базиса. Элементы двойственности в линейном программировании и основные теоремы двойственности. Целочисленное программирование: алгоритм Гомори метода отсечений, метод ветвей и границ. Транспортная задача: постановка и математическая модель транспортной задачи, свойства замкнутой модели, методы построения первого опорного решения, метод потенциалов.

4 Элементы выпуклого анализа

Выпуклые и сильно выпуклые функции и их свойства (основные теоремы). Критерии выпуклости гладких функций. Теоремы отделимости выпуклых множеств. Теорема Куна-Таккера. Понятие о двойственной задаче (основные теоремы)

5 Методы условной оптимизации

Необходимые и достаточные условия условного экстремума. Правило множителей Лагранжа для задач с ограничениями типа равенств и неравенств, для задач со смешанными ограничениями. Теорема о штрафных функциях. Метод штрафных функций. Метод проекций градиентов. Условия сходимости методов.

6. Задачи вариационного исчисления.

Постановка задачи вариационного исчисления. Основные леммы и теоремы вариационного исчисления. Дифференциал функционала. Теорема о необходимом условии экстремума функционала. Уравнение Эйлера. Виды задач вариационного исчисления

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Методы минимизации функции одной переменной.	2
2	2	Методы минимизации функций многих переменных.	2
3	3	Симплекс-метод для решения задачи линейного программирования	1
4	3	Целочисленное программирование	1
5	3	Транспортная задача	2
6	5	Метод штрафных функций	1
7	5	Метод проекций градиента	1
8	5	Метод множителей Лагранжа	2
9	6	Задачи вариационного исчисления	4
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Андреева Е.А. Вариационное исчисление и методы оптимизации: Учебное пособие / Е.А. Андреева, В.М. Цирулева. Оренбург : ГОУ ОГУ, ; Тверь: ТГУ 2004. - 575 с. - ISBN 5-7410-5412-5.

2. Пантелеев А.В. Методы оптимизации. Практический курс: учебное пособие / А.В.Пантелеев, Т.А.Летова. – Москва: Логос, 2020. - 424 с. – (Новая университетская библиотека) – ISBN 978-5-98704-540-4. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1212440>

5.2 Дополнительная литература

1. Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченкова Н.В. Вычислительные методы для инженеров: учебное пособие. - М. : Изд-во МЭИ, 2003. - 596 с. - ISBN 5-7046-0919-8.
2. Ванько В.И., Ермошина О.В., Кувыркин Г.Н. Вариационное исчисление и оптимальное управление: Учебник. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 488 с. - ISBN 5-7038-1270-4. - ISBN 5-7038-1370-0.
3. Васильев О.В., Аргучинцев А. В. Методы оптимизации в задачах и упражнениях: Учебное пособие. - М.: Физматлит, 1999. - 208 с. - ISBN 5-9221-0006-8.
4. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. Учебное пособие / Ф.П. Васильев - М.: "Наука", 1988.- 552 с.
5. Галеев, Э. М. Оптимизация: теория, примеры, задачи: Учебное пособие / В. М. Тихомиров - М. : Эдиториал УРСС, 2000. - 320 с. - ISBN 5-8360-0041-7

5.3 Периодические издания

- 1 Математическое моделирование : журнал. - М. : АРСМИ, 2023.
2. Информационные технологии : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2023.
3. Вестник компьютерных и информационных технологий : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2023.

5.4 Интернет-ресурсы

<http://allmath.ru/appliedmath/operations/problems-tgru/zadachi.htm> - Задачи по исследованию операций;

<http://www.exponenta.ru/> - Математический сайт с большим количеством методических материалов по высшей математике и математическим компьютерным пакетам

<http://www.math.ru/> - Научно-популярный математический сайт

<http://www.intuit.ru> – сайт Интернет-университета информационных технологий, представляет учебные курсы по разным областям ИТ

<http://allmatematika.ru/> - Форум по математике;

<http://www.edu.ru/> - Федеральный портал «Российское образование»;

<http://www.orenport.ru/> - Региональный портал образовательного сообщества Оренбуржья;

<http://www.msu.ru> - Сайт Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. <https://www.scopus.com/> – универсальная реферативная база данных с возможностями отслеживания научной цитируемости публикаций.
2. <http://www.mathnet.ru/> – база данных публикаций по математике и теоретической информатике на русском языке.
3. <https://link.springer.com/> – Springer [Электронный ресурс] : база данных научных книг, журналов, справочных материалов / компания Springer Customer Service Center GmbH .
4. Операционная система Microsoft Windows, распространяемая по программе Azure Dev Tools for Teaching.
5. Open Office/LibreOffice – свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.
6. Система программирования Python, свободно распространяемая по лицензии GPL
7. Программа для просмотра сайтов Яндекс.Браузер, свободно распространяемая, входит в реестр отечественного ПО.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет" с доступом в электронную информационно-образовательную среду ОГУ

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра прикладной математики

Фонд
оценочных средств
по дисциплине «*Современные методы оптимизации*»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки

01.04.02 Прикладная математика и информатика
(код и наименование направления подготовки)

Глубокое обучение и генеративный искусственный интеллект
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Год набора 2023

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика по дисциплине «Современные методы оптимизации», рабочая программа по которой зарегистрирована под учетным номером _____.

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании кафедры
прикладной математики

наименование кафедры

протокол № 6 от "18" января 2023 г.

Заведующий кафедрой
прикладной математики

наименование кафедры


подпись

И.П. Болодурина
расшифровка подписи

Исполнители:

доцент кафедры прикладной математики

должность


подпись

Ю.П. Луговскова
расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись



И.В. Крючкова
расшифровка подписи

Раздел 1. Перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

Формируемые компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств/ шифр раздела в данном документе
ОПК-2: Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	ОПК-2-В-1 Имеет представление о методах построения и исследования математических моделей в естественных науках, о современных тенденциях развития, о научных и прикладных достижениях прикладной математики, понимает профессиональную терминологию	Знать: понятийный аппарат теории оптимизации, общую формулировку задачи оптимизации, классификацию оптимизационных задач, типовые модели этих задач и методы их решения. Современные и классические математические идеи и методы, используемых при построении математических моделей для анализа и решения экстремальных задач, принципы построения и особенности организации программных комплексов оптимизации	Блок А – Тестирование по лекционному материалу Блок А.1 Вопросы для устного собеседования/ Блок А.2
	ОПК-2-В-2 Применяет полученные знания математического аппарата для решения конкретных задач в области прикладной математики и информатики ОПК-2-В-3 Ставит задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования; выявляет общие закономерности исследуемых объектов, выбирает методы исследования математических моделей; строит и исследует математические модели	Уметь: сформулировать содержательную постановку задачи и осуществить ее формализацию, определить тип полученной модели, выбрать соответствующий метод решения, его параметры для поставленной задачи, проводить сравнение методов оптимизации, применять информационные технологии в процессе моделирования и решения экстремальных задач, ин-	Блок В – Задания на лабораторные занятия Лабораторные работы / Блок В.1

Формируемые компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств/ шифр раздела в данном документе
		терпретировать полученные результаты численного решения задач оптимизации	
		Вла- деть: классическими приемами оптимизации при решении научных задач, методами поиска условного и безусловного экстремума с помощью прикладных программ, навыками разработки алгоритмических процедур и программных средств для решения экстремальных задач различных типов	Блок С – Комплексные задания, защита лабораторных работ, подготовка к рубежному контролю

Раздел 2. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки планируемых результатов обучения по дисциплине (оценочные средства). Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Блок А

Задания репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия дисциплины.

А.0. Вариант теста по методам оптимизации для студента, изучившего все темы дисциплины (время для выполнения теста – 30 мин.)

- В чем заключается задача оптимизации:
 - в поиске минимума целевой функции;
 - в поиске максимума целевой функции при заданных ограничениях;
 - в поиске экстремума целевой функции без ограничений;
 - в поиске корней целевой функции в заданной области.

2. Выберите положения, которые используются в методе золотого сечения:

- А. строится сходящаяся к точке минимума числовая последовательность;
- В. используется деление отрезка, которому принадлежит точка минимума, на три равные части;
- С. строится последовательность вложенных интервалов, каждый из которых содержит точку минимума;
- Д. используется деление отрезка, содержащего точку минимума, на две неравные части так, чтобы отношение длины всего отрезка к длине большей его части равнялось отношению длин большей и меньшей частей.

3. После выполнения k шагов по методу золотого сечения вычислены новые значения $(x, y) \in [a_k, b_k]: y := a_k + \gamma(b_k - a_k); x := b_k + (\gamma - 1)(b_k - a_k)$.

Выберите оператор продолжения алгоритма из предложенных, следующий за оператором проверки условия $\text{if } f(y) < f(x) \text{ then } \dots$

- А. $a_{k+1} := a_k; b_{k+1} = y;$
- В. $a_{k+1} := x; b_{k+1} = b_k;$
- С. $a_{k+1} := y; b_{k+1} = b_k;$
- Д. $a_{k+1} := a_k; b_{k+1} = x.$

4. Из перечисленных последовательностей чисел: 1) $F_2 = 2, F_3 = 3, F_4 = 5, F_5 = 8;$
2) $F_2 = 2, F_3 = 3, F_4 = 4, F_5 = 8;$
3) $F_1 = 2, F_3 = 3, F_5 = 5, F_7 = 7$

к числам Фибоначчи можно отнести:

- А. 2 и 3;
- В. только 1;
- С. 1 и 3;
- Д. только 3.

5. В ряде чисел Фибоначчи каждое последующее число равно _____ двух предыдущих

- А. частному;
- В. разности;
- С. сумме;
- Д. произведению.

6. Итерационный процесс в методе Ньютона описывается формулой:

- А. $x^{k+1} = x^k - \frac{f(x^k)}{2f'(x^k)};$
- В. $x^{k+1} = x^k + 2\frac{f(x^k)}{f'(x^k)};$
- С. $x^{k+1} = x^k - \frac{f'(x^k)}{f''(x^k)};$
- Д. $x^{k+1} = x^k + \frac{f'(x^k)}{f''(x^k)}.$

7. После выполнения k шагов по методу золотого сечения вычислены новые значения $(x, y) \in [a_k, b_k]: y := a_k + \gamma(b_k - a_k); x := b_k + (\gamma - 1)(b_k - a_k)$.

Выберите оператор продолжения алгоритма из предложенных, следующий за оператором проверки условия $\text{if } f(y) < f(x) \text{ then } \dots$

- Е. $a_{k+1} := a_k; b_{k+1} = y;$
- Ф. $a_{k+1} := x; b_{k+1} = b_k;$
- Г. $a_{k+1} := y; b_{k+1} = b_k;$
- Н. $a_{k+1} := a_k; b_{k+1} = x.$

8. Укажите соответствие между прямыми методами решения задач поиска экстремума и их определением

Метод золотого сечения	метод поиска экстремума путем последовательного деления отрезка пополам
Метод Фибоначчи	метод, основанный на делении отрезка на две неравные части так, что отношение всего отрезка к большей части равно отношению большей части к меньшей
Метод половинного деления	метод, заключающийся в том, что каждая последующая точка выбирается симметрично по отношению к точке, которая осталась от предыдущего эксперимента и попала в оставшийся интервал

9. Градиент функции дает как направление движения, так и величину шага

- А. да;
- В. нет.

10. Задачу линейного программирования можно сформулировать так:

- А. найти максимум или минимум линейной формы при отсутствии ограничений на переменные;
- В. найти нули функции при заданных интервалах их положения;
- С. найти максимум или минимум линейной формы при заданных ограничениях в виде равенств или неравенств;
- Д. найти максимум или минимум нелинейной формы при заданных ограничениях в виде равенств или неравенств.

11. Задача, характеризующаяся тем, что целевая функция является линейной функцией переменных, а область допустимых значений линейной функцией переменных, а область допустимых значений определяется системой линейных равенств или неравенств, называется

- А. задача математического программирования;
- В. задача линейного программирования;
- С. задача динамического программирования;
- Д. задача о составлении плана производства.

12. Функционалами называются функции, которые определяются выбором одной или нескольких других функций

- А. да;
- В. нет.

13. С геометрической точки зрения вариационная задача $J(y) = \int_a^b f(x, y, y') dx$ с по-

движными концами состоит в определении кривой,

- А. концы которой проходят через заданные точки;
- В. концы которой расположены на вертикальных прямых $x=a$ и $x=b$;
- С. имеющей конечное число точек разрыва;
- Д. концы которой расположены на горизонтальных прямых $y=a$ и $y=b$.

14. Глобальный экстремум функционала - это экстремум, который достигается сравнением всех

- А. функций, дифференцируемых на данном отрезке;
- В. функций, ограниченных на данном отрезке;
- С. кривых данного класса;
- Д. функций, непрерывных на данном отрезке.

15. Вариационная задача $J(y) = \int_a^b f(x, y, y') dx \rightarrow \min$ $y(a) = y_0$, $y(b) = y_1$ является
- вариационной задачей с подвижными границами;
 - классической задачей вариационного исчисления;
 - вариационной задачей с подвижными концами;
 - задачей Лагранжа вариационного исчисления.

16. Область называется выпуклой, если
- прямая, соединяющая любые две точки области, целиком принадлежит этой области;
 - любые две точки области можно соединить прямой;
 - прямая, соединяющая две точки области, не принадлежит целиком этой области;
 - найдутся две точки области такие, что прямая, соединяющая эти две точки области, целиком принадлежит этой области.

17. Симплекс-метод в задаче линейного программирования реализуется в виде
- системы линейных дифференциальных уравнений;
 - системы рекуррентных соотношений;
 - симплекс таблиц;
 - системы нелинейных дифференциальных уравнений.

18. Укажите соответствие между понятиями, характеризующими поведение функции на замкнутом отрезке и их содержанием

глобальный экстремум функции $f(x)$ на отрезке $[a, b]$ в точке $x_0 \in [a, b]$	наибольшее значение функции на отрезке $[a, b]$
глобальный максимум функции $f(x)$ на отрезке $[a, b]$ в точке $x_0 \in [a, b]$	наибольшее значение функции в окрестности точки x_0
условный экстремум	наибольшее или наименьшее значение функции на отрезке $[a, b]$
локальный максимум функции $f(x)$ на отрезке $[a, b]$ в точке $x_0 \in [a, b]$	на функцию наложены дополнительные ограничения

19. Один из алгоритмов нахождения решения задачи целочисленного программирования группы методов отсекающих плоскостей называется

- алгоритм двойственного симплекс-метода;
- алгоритм метода ветвей и границ;
- алгоритм метода Гомори;
- алгоритм симплекс-метода.

20. Метод северо-западного угла это

- один из методов проверки опорного плана транспортной задачи на оптимальность;
- один из комбинированных методов дискретного программирования, при котором гиперплоскость, определяемая целевой функцией задачи, вдавливается внутрь многогранника планов соответствующей задачи линейного программирования до встречи с ближайшей целочисленной точкой этого многогранника;
- один из методов отсечения, с помощью которого решаются задачи целочисленного программирования;

D. один из группы методов определения первоначального опорного плана транспортной задачи.

21. Оптимальный план задачи линейного программирования это

A. решение задачи линейного программирования, т. е. такой план, который не входит в допустимую область и доставляет экстремум целевой функции;

B. Решение задачи линейного программирования, т. е. такой план, который входит в допустимую область и доставляет ненулевое значение целевой функции;

C. решение задачи линейного программирования, т. е. такой план, который входит в допустимую область и доставляет нулевое значение целевой функции;

D. решение задачи линейного программирования, т. е. такой план, который входит в допустимую область и доставляет экстремум целевой функции.

22. Несбалансированная транспортная задача это

A. открытая транспортная задача;

B. закрытая транспортная задача;

C. произвольная транспортная задача;

D. правильного ответа нет.

23. Если исходная задача линейного программирования имеет оптимальное решение, то задача двойственная к ней

A. имеет оптимальное решение;

B. может не иметь решения;

C. может не иметь смысла;

D. не имеет решение.

24. Обобщенная функция Лагранжа имеет вид

A. $L(x, \lambda) = \lambda_0 f_0(x) - \sum_{i=1}^n \lambda_i f_i(x);$

B. $L(x, \lambda) = \sum_{i=1}^n \lambda_i f_i(x);$

C. $L(x, \lambda) = \lambda_0 f_0(x) + \sum_{i=1}^n \lambda_i f_i(x);$

D. $L(x, \lambda) = -\lambda_0 f_0(x) + \sum_{i=1}^n \lambda_i f_i(x).$

25. Универсальный метод решения задач линейного программирования – это

A. симплексный метод;

B. метод динамического программирования;

C. уравнение Леонтьева;

D. метод множителей Лагранжа.

26. Ограничения в задаче линейного программирования в каноническом виде имеют следующий вид:

A.

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1$$

.....

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m$$

B.

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \geq b_1$$

.....

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \geq b_m$$

С.

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1$$

.....

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_m$$

27. Вектор X является планом задачи линейного программирования, если он

- А. удовлетворяет ограничениям задачи и условию неотрицательности;
- В. содержит m неотрицательных основных переменных и (n-m) свободных компонент;
- С. удовлетворяет ограничениям задачи линейного программирования

28. В каком из методов не используется направление антиградиента:

- А. метод покоординатного спуска;
- В. метод половинного деления;
- С. метод сопряженных градиентов;
- Д. метод наискорейшего спуска

29. К прямым методам нахождения минимума функции одной переменной не относят:

- А. метод половинного деления;
- В. метод золотого сечения;
- С. метод Фибоначчи;
- Д. метод Ньютона

30. Методы решения задачи линейного программирования

- А. градиентный метод;
- В. метод множителей Лагранжа;
- С. симплекс-метод;
- Д. все ответы верны.

Оценивание выполнения тестовых заданий

Оценка	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота выполнения тестовых заданий.	Выполнено 90-100 % заданий предложенного теста
Хорошо	2. Своевременность выполнения.	Выполнено 70-89 % заданий предложенного теста
Удовлетворительно	3. Правильность ответов на вопросы.	Выполнено 51-69 % заданий предложенного теста
Неудовлетворительно	4. Самостоятельность тестирования.	Выполнено 50 % и менее заданий предложенного теста

А.2 Вопросы для устного опроса

Вопросы для опросов используются на лабораторных занятиях во время решения типовых заданий и заданий творческого (прикладного) характера. И, как правило, применяются для проверки

усвоения студентами (на уровне определений и формулировок) основных понятий, определений, фактов, теорем, алгоритмов и методов из списка вопросов для экзамена, представленных ниже в блоке D.

Вопросы по разделу №1

- 1.1 Постановка задачи поиска минимума. Переход от задачи нахождения минимума к задаче нахождения максимума функции. Множество допустимых решений. Задача поиска условного и безусловного экстремума. Глобальный и локальный экстремум функции.
- 1.2 Методы одномерной минимизации. Постановка задачи. Пассивная и последовательная стратегия поиска экстремума. Этапы стратегии поиска.
- 1.3 Последовательные стратегии поиска. Метод половинного деления, метод золотого сечения, метод Фибоначчи, метод Ньютона. Достоинства и недостатки.

Вопросы по разделу №2

- 2.1 Функция многих переменных. Постановка задачи минимизации функции многих переменных. Градиент. Необходимые условия оптимальности для дифференцируемых функций.
- 2.2 Методы первого порядка. Метод градиентного спуска, метод наискорейшего спуска, метод покоординатного спуска. Стратегии поиска.
- 2.3 Методы второго порядка. Матрица Гессе. Метод Ньютона. Стратегия поиска.

Вопросы по разделу №3

- 3.1 Задачи линейного программирования (ЗЛП). Каноническая форма ЗЛП. План. Допустимый план. Теорема о множестве допустимых планов.
- 3.2 Область допустимых решений. Ограниченная и неограниченная область допустимых решений. Геометрическая интерпретация ЗЛП для двумерного случая.
- 3.3 Алгоритм геометрического симплекс-метода.
- 3.4 Симплекс-метод Данцига. Базисный план. Леммы 1, 2. Теоремы Данцига.
- 3.5 Нахождение исходного базисного плана. Переход от одного базисного решения к другому.
- 3.6 Алгоритм решения канонической задачи линейного программирования.
- 3.7 Решение основной задачи линейного программирования.
- 3.8 Двойственность в линейном программировании. Типы двойственных задач.
- 3.9 Задачи линейного целочисленного программирования. Постановка задачи целочисленного программирования.
- 3.10 Алгоритм метода Гомори для решения задач целочисленного программирования.
- 3.11 Алгоритм метода ветвей и границ для решения задач целочисленного программирования.
- 3.12 Транспортные задачи. Постановка задачи и стратегия решения.
- 3.13 Методы нахождения начального плана перевозок. Метод северо-западного угла. Метод минимальной стоимости. Способ Фогеля.
- 3.14 Решение транспортной задачи методом потенциалов.

Вопросы по разделу №4

- 4.1 Выпуклое программирование. Теорема отделимости. Теорема Хана Банаха.
- 4.2 Теорема Куна-Таккера.
- 4.3 Необходимое и достаточное условия существования седловой точки.

Вопросы по разделу №5

- 5.1 Необходимые и достаточные условия условного экстремума.
- 5.2 Правило множителей Лагранжа для задач с ограничениями типа равенств и неравенств, для задач со смешанными ограничениями.
- 5.3 Теорема о штрафных функциях.
- 5.4 Метод штрафных функций.

Вопросы по разделу №6

- 6.1 Задачи вариационного исчисления. Постановка задачи вариационного исчисления.
- 6.2 Основные леммы и теоремы вариационного исчисления.
- 6.3 Дифференциал функционала. Теорема о необходимом условии экстремума функционала.
- 6.4 Уравнение Эйлера. Виды задач вариационного исчисления.

Оценивание ответа в рамках устного собеседования

Бинарная шкала	Критерии
Зачтено	<u>Дан развернутый ответ на поставленные вопросы, обучающийся демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, обучающийся может допускать неточность в ответе.</u>
Незачтено	<u>Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы.</u>

Блок В

Задания реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

В.1 Задания к лабораторным работам**Лабораторная работа №1 Методы минимизации функции одной переменной.**

Задание: Требуется разработать программное средство для нахождения безусловного минимума функции $f(x)$ одной переменной, т.е. такой точки $x^* \in R$, что $f(x^*) = \min_{x \in R} f(x)$ методами половинного деления, золотого сечения, Фибоначчи и Ньютона. С помощью разработанной программы получить решение разными методами с различной точностью; исследовать сходимость методов и провести сравнение по числу вычислений функции для достижения заданной точности.

Лабораторная работа №2 Методы минимизации функций многих переменных.

Задание: Требуется разработать программное средство для нахождения безусловного минимума функции $f(x)$ многих переменных, т.е. такой точки $x^* \in R^n$, что $f(x^*) = \min_{x \in R^n} f(x)$ методами наискорейшего спуска, сопряженных градиентов, покоординатного спуска и Ньютона. Определить количество итераций, необходимых для достижения заданной точности вычислений.

Лабораторная работа №3 Симплекс-метод для решения задачи линейного программирования.

Задание: Требуется разработать программное средство для нахождения максимума функции $f(x) = \sum_{j=1}^n c_j x_j$ при ограничениях $\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, i = 1, \dots, m; \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, i = m+1, \dots, p; x_j \geq 0, j = 1, \dots, n$ в предположениях, что $b_i \geq 0, i = 1, \dots, p$ симплекс-методом Данцига.

Лабораторная работа №4 Целочисленное программирование.

Задание: Требуется разработать программу для нахождения максимума функции $f(x) = \sum_{j=1}^n c_j x_j$ при ограничениях $\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq b_i, i = 1, \dots, m; x_j \geq 0, \text{ целые}, j = 1, \dots, n$ методом Гомори.

Лабораторная работа №5 Транспортная задача.

Задание: Требуется разработать программное средство для нахождения плана перевозок, суммарная стоимость которых должна быть минимальной, т.е. $f(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow \min$, при ограничениях на вывоз и привоз груза $x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{in} = a_i, i = \overline{1, m}, x_{1j} + x_{2j} + \dots + x_{mj} = b_j, j = \overline{1, n}, x_{ij} \geq 0, i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$.

Лабораторная работа №6 Метод штрафных функций.

Задание: Требуется разработать программное средство для нахождения локального минимума целевой функции на множестве X , т.е. такую точку $x^* \in X$, что $f(x^*) = \min_{x \in X} f(x)$, где $X = \left\{ x \left| \begin{array}{l} g_j(x) = 0, j = \overline{1, m}, m < n \\ g_j(x) \leq 0, j = p \end{array} \right. \right\}$.

Лабораторная работа №7 Метод проекций градиента.

Задание: Требуется разработать программное средство для нахождения минимума дифференцируемой функции $f(x) = f(x_1, \dots, x_n)$, т.е. такую точку $x^* \in X$, что $f(x^*) = \min_{x \in X} f(x)$, где $X = \left\{ x \left| \begin{array}{l} g_j(x) = 0, j = \overline{1, m}, m < n \\ g_j(x) \leq 0, j = p \end{array} \right. \right\}$, где функции $g_j(x) = 0, j = \overline{1, m}$ являются дифференцируемыми функциями.

Лабораторная работа №8 Метод Лагранжа.

Задание: Требуется найти локальный минимум целевой функции на множестве X , т.е. такую точку $x^* \in X$, что $f(x^*) = \min_{x \in X} f(x)$, где $X = \left\{ x \left| \begin{array}{l} g_j(x) = 0, j = \overline{1, m}, m < n \\ g_j(x) \leq 0, j = p \end{array} \right. \right\}$ методом множителей Лагранжа.

Оценивание выполнения лабораторной работы

Бинарная шкала	Критерии
----------------	----------

Зачтено	По результатам выполнения лабораторной работы составлен отчет. Обучающий протестировал программу на контрольных данных и объяснил её работу.
Незачтено	Отсутствует отчет по лабораторной работе, отсутствует программа

Блок С

Задания практико-ориентированного и/или исследовательского уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения, приводятся в:

Пантелеев А.В. Методы оптимизации. Практический курс: учебное пособие / А.В.Пантелеев, Т.А.Летова. – Москва: Логос, 2020. - 424 с. – (Новая университетская библиотека) – ISBN 978-5-98704-540-4. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1212440>

С.1. Пример варианта комплексного задания

Задание 1. Предприятию задан план производства по времени и номенклатуре: требуется не более чем за 6 единиц времени выпустить 30 единиц продукции P_1 и 96 единиц продукции P_2 . Каждый из видов продукции может производиться машинами А и Б, значения мощностей которых и затраты, вызванные изготовлением каждого из видов продукции на той или иной машине заданы в таблице. Требуется составить оптимальный план работы машин, а именно: найти, сколько времени каждая из машин А и Б должна быть занята изготовлением каждого из видов продукции P_1 и P_2 , чтобы стоимость всей продукции предприятия оказалась минимальной и в то же время был бы выполнен заданный план как по времени, так и по номенклатуре.

Машина	Мощность машины по видам продукции		Затраты на производство продукции	
	P_1	P_2	P_1	P_2
А	6	24	4	47
Б	13	13	13	26

Задание 2. Решить задачу линейного программирования графическим методом

$$F_{\max} = x_1 + 3x_2,$$

$$x_1 - x_2 \leq 1,$$

$$2x_1 + x_2 \leq 2,$$

$$x_1 - x_2 \geq 0,$$

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

Задание 3. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом

$$Z_{\min} = 29x_1 + 4x_2 + 42x_3 + 36x_4 + 17x_5,$$

$$3x_1 + 2x_2 + x_3 = 200,$$

$$x_2 + 2x_4 + x_5 = 200,$$

$$x_3 + x_5 = 250,$$

$$x_1 - x_2 \geq 0,$$

$$x_j \geq 0, j = \overline{1,4}, x_j - \text{целые}.$$

Задание 4. Найти оптимальное целочисленное решение

$$\begin{aligned}F_{\min} &= -x_1 - x_2, \\x_1 + 2x_2 + x_3 &= 6, \\3x_1 + 2x_2 + x_4 &= 9, \\x_j &\geq 0, j = \overline{1,4}, x_j - \text{целые}.\end{aligned}$$

Задание 5. В пунктах $A_i (i = \overline{1,3})$ производится однородная продукция в количествах a_i единиц. Себестоимость единицы продукции в i -м пункте равна c_i . Готовая продукция поставляется в пункты $B_j (j = \overline{1,4})$, потребности которых составляют b_j единиц. Стоимости c_{ij} перевозки единицы продукции из пункта A_i в пункт B_j заданы матрицей $[c_{ij}]_{3 \times 4}$. Требуется 1) методом потенциалов найти план перевозок продукции, при котором минимизируются суммарные затраты по ее изготовлению и доставке потребителям, при обязательном условии, что продукция пункта, в котором себестоимость ее производства наименьшая распределяется полностью; 2) вычислить суммарные затраты $f_{\min}$; 3) установить пункты, в которых остается нераспределенная продукция и указать ее объем.

$$a_i = (450, 200, 350), b_j = (150, 300, 50, 400), c_i = (3, 5, 1), c_{ij} = \begin{pmatrix} 6 & 4 & 8 & 3 \\ 5 & 1 & 4 & 4 \\ 7 & 11 & 9 & 6 \end{pmatrix}.$$

Задание 6. В пунктах $A_i (i = \overline{1,3})$ производится однородная продукция в количествах a_i единиц. Себестоимость единицы продукции в i -м пункте равна c_i . Готовая продукция поставляется в пункты $B_j (j = \overline{1,4})$, потребности которых составляют b_j единиц. Стоимости c_{ij} перевозки единицы продукции из пункта A_i в пункт B_j заданы матрицей $[c_{ij}]_{3 \times 4}$. Требуется 1) методом потенциалов найти план перевозок продукции, при котором минимизируются суммарные затраты по ее изготовлению и доставке потребителям, при обязательном условии, что продукция пункта, в котором себестоимость ее производства наименьшая распределяется полностью; 2) вычислить суммарные затраты $f_{\min}$; 3) установить пункты, в которых остается нераспределенная продукция и указать ее объем.

$$a_i = (200, 500, 300), b_j = (150, 450, 50, 250), c_i = (4, 5, 2), c_{ij} = \begin{pmatrix} 3 & 4 & 8 & 2 \\ 4 & 1 & 4 & 5 \\ 9 & 10 & 6 & 5 \end{pmatrix}.$$

Задание 7. Найти экстремум функции $f(x) = x^3 + 1$ на заданном интервале методами половинного деления, золотого сечения, Фибоначчи и Ньютона.

Задание 8. Найти экстремум функции $f(x) = (x_1 - 3)^2 + (x_2 + 5)^2$ методами наискорейшего спуска, сопряженных градиентов, покоординатного спуска и Ньютона.

Задание 9. Найти условный экстремум функции методом Лагранжа, штрафных функций, проекций градиента

$$\begin{aligned}f(x) &= x_1^2 + (x_2 - 4)^2 \rightarrow \min, \\x_1^2 + x_2^2 &\leq 4, 4_1^2 + x_2^2 \geq 4.\end{aligned}$$

Задание 10. Найти экстремаль функционала $I[x(t)] = \int_4^8 (t - 4x)^2 dt$, $x(4) = 1$, $x(8) = 2$.

Задание 11. Исследовать функционал на экстремум

$$I[x(t)] = \int_1^2 (t^2 x'^2(t) + 12x^2(t)) dt, \quad x(1) = 1, \quad x(2) = 8.$$

Задание 12. Найти экстремаль функционала

$$I[x_1(t), x_2(t)] = \int_0^3 \sqrt{1 + x_1'^2(t) + x_2'^2(t)} dt, \quad x_1(0) = 1, \quad x_2(0) = -2, \quad x_1(3) = 7, \quad x_2(3) = 1.$$

Задание 13. Найти экстремаль функционала $I[x(t)] = \int_0^1 [3x(t)x'(t) + x''^2(t)] dt$,

$$x(0) = x'(0) = 0, \quad x(1) = 2, \quad x'(1) = 5.$$

Оценивание решения комплексных задач

Бинарная шкала	Критерии
Зачтено	Решено верно семь и более заданий. При этом все задания поняты правильно.
Незачтено	Решено шесть и менее заданий. Обучающийся не способен ответить на вопросы задач даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.

Перевод балла (при необходимости) из 100-балльной шкалы в 4-х балльную или бинарную осуществляется по следующей схеме.

4-х балльная шкала	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
100 балльная шкала	91-100	70-90	51-69	0-50
Бинарная шкала	Зачтено			Не зачтено

С2. Задания для рубежного контроля формируются из разделов и тем, рассмотренных на лекционных, лабораторных занятиях, прошедших до проведения рубежного контроля.

Блок D

D.0 Списки вопросов для подготовки к экзамену

1. Предмет и история развития методов оптимизации. Общая постановка задач оптимизации и основные положения.

2. Прямые методы минимизации функций одной переменной. Теорема о сокращении интервала неопределённости.

3. Метод половинного деления для решения задач минимизации функции одной переменной: идея метода, геометрическая интерпретация, алгоритм, пример.

4. Метод золотого сечения для решения задач минимизации функции одной переменной: идея метода, геометрическая интерпретация, алгоритм, пример.

5. Метод Фибоначчи для решения задач минимизации функции одной переменной: идея метода, геометрическая интерпретация, алгоритм, пример.

6. Метод Ньютона для решения задач минимизации функции одной переменной: идея метода, геометрическая интерпретация, алгоритм, пример.

7. Теорема Вейерштрасса о достижении нижней грани функции на множестве.
8. Метод наискорейшего спуска для решения задач минимизации функции многих переменных: идея метода, геометрическая интерпретация, алгоритм, пример.
9. Метод сопряженных градиентов для решения задач минимизации функции многих переменных: идея метода, геометрическая интерпретация, алгоритм, пример.
10. Метод покоординатного спуска для решения задач минимизации функции многих переменных: идея метода, геометрическая интерпретация, алгоритм, пример.
11. Метод Ньютона для решения задач минимизации функции многих переменных: идея метода, геометрическая интерпретация, алгоритм, пример.
12. Линейное программирование: постановка задачи, основные определения, виды задач, теорема о множестве допустимых планов.
13. Линейное программирование: лемма 1, первая теорема Данцига.
14. Линейное программирование: лемма 2, вторая теорема Данцига.
15. Линейное программирование: третья теорема Данцига.
16. Симплекс-метод для решения задач линейного программирования: идея метода, геометрическая интерпретация, алгоритм, пример.
17. Линейное программирование: теорема о построении исходного базисного плана.
18. Линейное программирование: теория двойственности: основные типы задач, основные теоремы.
19. Целочисленное программирование: постановка задачи, геометрическая интерпретация, метод, алгоритм, пример.
20. Транспортная задача: постановка, методы, алгоритмы, примеры.
21. Выпуклое программирование: теорема отделимости.
22. Выпуклое программирование: теорема Кун-Таккера.
23. Выпуклое программирование: теоремы о необходимом и достаточном условиях для седловой точки.
24. Выпуклое программирование: теорема об эквивалентности прямой и исходной задаче выпуклого программирования.
25. Выпуклое программирование: теорема о разрешимости прямой и двойственной задачи.
26. Метод штрафных функций для решения задач условной минимизации: идея метода, геометрическая интерпретация, виды штрафных функций, алгоритм, пример.
27. Лемма для метода штрафных функций.
28. Основопологающая теорема для метода штрафных функций.
29. Метод Лагранжа для поиска условного экстремума при ограничениях типа равенств.
30. Метод Лагранжа для поиска условного экстремума при ограничениях типа неравенств.
31. Метод Лагранжа для поиска условного экстремума при смешанных ограничениях.
32. Метод проекции градиента для решения задач условной минимизации: идея метода, геометрическая интерпретация, алгоритм, пример.
33. Вариационное исчисление: основные понятия, леммы, теоремы.
34. Вариационное исчисление: задачи с фиксированными границами: постановка, необходимые условия экстремума, случаи интегрируемости уравнения Эйлера, алгоритм применения необходимых условий экстремума.
35. Вариационное исчисление: достаточные условия экстремума функционала в задачах с фиксированными границами.
36. Вариационное исчисление: виды функционалов и алгоритмы применения необходимых условий экстремума к ним.

Примерные практические задачи для экзамена соответствуют заданиям, представленным в примерном комплексном задании блока С.

В.1 Структура билета к экзамену

Билет для сдачи экзамена содержит теоретические вопросы из списка В.0 и практические задачи уровня типовых заданий блоков С. Пример билетов для сдачи экзамена:

Билет №1

1. Определения отрезка, выпуклого множества, выпуклой (строго выпуклой) функции, квазивыпуклой (строго квазивыпуклой) функции. Теорема о сокращении интервала неопределенности
2. Вариационное исчисление: виды функционалов и алгоритмы применения необходимых условий экстремума к ним
3. Решить графически задачу технического контроля. Дать содержательную интерпретацию полученному результату.

В отделе технического контроля (ОТК) некоторой фирмы работают контролеры разрядов 1 и 2. Нормы выработки ОТК за 8-часовой рабочий день составляет не менее 1800 изделий. Контролер разряда 1 проверяет 25 изделий в час, причем не ошибается в 98% случаев. Контролер разряда 2 проверяет 15 изделий в час; его точность составляет 95%. Заработная плата контролера разряда 1 равна 4 грн. в час, контролер разряда 2 получает 3 грн. в час. При каждой ошибке контролера фирма несет убыток в размере 2 грн. Фирма может использовать 8 контролеров разряда 1 и 10 контролеров разряда 2. Руководство фирмы хочет определить оптимальный состав ОТК, при котором общие затраты на контроль будут минимальны.

Билет №2

1. Метод золотого сечения для решения задач минимизации функции одной переменной: идея метода, геометрическая интерпретация, алгоритм, пример
2. Метод штрафных функций для решения задач условной минимизации: идея метода, основополагающая теорема для метода штрафных функций. виды штрафных функций, алгоритм, пример
3. Решить симплекс-методом задачу линейного программирования. Результат проверить графически.

$$f(x) = -3x_1 - 2x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - 6 \leq 0 \\ 2x_1 + x_2 - 8 \leq 0 \\ x_1 - x_2 + 1 \geq 0 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Билет №3

1. Метод покоординатного спуска для решения задач минимизации функции многих переменных: идея метода, геометрическая интерпретация, алгоритм, пример
2. Симплекс-метод для решения задач линейного программирования: идея метода, алгоритм, примеры

3. Имеется три поставщика с грузами 6, 8, 10 единиц и четыре потребителя с потребностями 4, 6, 8, 8 единиц. Известны тарифы перевозок $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 & 3 \\ 4 & 3 & 8 & 5 \\ 2 & 7 & 6 & 3 \end{pmatrix}$. Составить план перевозок груза от поставщика к потребителям, чтобы совокупные издержки перевозок были минимальными.

Экзамен проводится в виде собеседования по билетам. В каждом билете содержится 3 вопроса, включающих теоретические вопросы из блока D0 и практические задачи уровня типовых заданий блока С. Критерии оценивания ответа на вопрос билета представлены ниже.

Оценивание в рамках промежуточной аттестации «экзамен»

4-х балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота изложения теоретического материала. 2. Полнота и правильность решения задачи. 3. Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий). 4. Самостоятельность ответа. 5. Культура речи.	Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных, практических занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Возможны некоторые неточности в ответе. Решил задачу полностью или с небольшими неточностями.
Хорошо		Дан развернутый ответ на поставленные теоретические вопросы, где обучающийся демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенное практическое задания с небольшими неточностями.
Удовлетворительно		Даны ответы, свидетельствующие в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа. Решил предложенное практическое задания с небольшими неточностями.

Неудовлетворительно		<u>Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Задача не решена.</u>
---------------------	--	--

Раздел 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Тестирование проводится с помощью раздаточной анкеты. На тестирование отводится 30 минут. Каждый вариант тестовых заданий включает 30 вопросов. Тест засчитывается при результате 51%.

Устное собеседование проводится по вопросам блока А.2 в режиме «вопрос-ответ». По окончании изучения пройденной темы на лабораторном занятии преподаватель проводит опрос обучающихся.

По результатам выполнения лабораторной работы выставляется зачет/незачет.

По лабораторной работе оформляется отчет, включающий в себя постановку задачи, описание метода решения и листинг программного кода.

Обучающийся тестирует на контрольных данных программу и объясняет ее работу.

Обучающийся не выполнивший все лабораторные работы к экзамену не допускается.

Оценка комплексных заданий. Комплексное задание выполняется самостоятельно обучающимся. При необходимости преподаватель консультирует по возникшим вопросам. Выполненное задание объясняется обучающимся преподавателю на лабораторном занятии.

В билет для экзамена включены два теоретических вопроса и одна задача, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Экзамен проводится в форме собеседования по билетам.

Обучающийся, прибывший для сдачи экзамена, предъявляет экзаменатору свою зачетную книжку, после чего берет билет, называет его номер и приступает к подготовке ответа. Для подготовки к ответу обучающемуся отводится не менее 30 минут, после подготовки к ответу или по истечении отведенного для этого времени обучающийся докладывает преподавателю о готовности и с его разрешения или по вызову отвечает на поставленные в билете вопросы и задания. По окончании ответа на вопросы билета преподаватель может задавать обучающемуся дополнительные и уточняющие вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на экзамен, в том числе по темам, пропущенным обучающимся. Если обучающийся отказался от ответа на билет, ему выставляется неудовлетворительный результат. Результат устного экзамена объявляется обучающемуся и вносится преподавателем в экзаменационную (зачетную) ведомость, зачетную книжку. После ответа на все вопросы обучающийся сдает преподавателю билет и конспект (тезисы) ответа. Обучающимся, которые были замечены в использовании неразрешенных пособий и различного рода записей, а также нарушающим установленные правила поведения на экзамене, по решению преподавателя могут даваться дополнительные задания по любому из вынесенных на экзамен разделов учебной дисциплины или удаляется с экзамена.