

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Дзержинский политехнический институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

 А.М.Петровский
" 29 "  2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.21 Методы оптимизации и теория принятия решений

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 01.03.04 Прикладная математика

Направленность: Математические и компьютерные методы для современных технологий

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2020

Выпускающая кафедра Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы

Кафедра-разработчик Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы

Объем дисциплины 180/5
часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: ст.преподаватель Ю.А. Латухина

2021г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РФ от 10 января 2018 года № 11 на основании учебного плана, принятого УС ДПИ НГТУ

протокол от 25.06.21 № 10

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика РПД Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы

протокол от 28.06.21 № 8

Зав. кафедрой к.т.н, доцент


 Л.Ю. Вадова
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы
к.т.н, доцент

 Л.Ю. Вадова
(подпись)

Начальник ОУМБО

 И.В. Старикова
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в ОУМБО:

51.6.21/20 ПМ

«29» 06 2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1. Цель освоения дисциплины	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам	6
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам	7
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности	14
5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания	16
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	19
6.1. Учебная литература	19
6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	19
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
7.1. Перечень информационных справочных систем	20
7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины	20
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	21
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	21
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	22
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии	22
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа	23
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях	23
10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	24
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	24
11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости.....	24
11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине	26

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является практическое освоение методов решения оптимизационных задач и приобретение навыков их применения при анализе и управлении современными техническими системами.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- знание основных оптимизационных методов и их возможностей для решения сложных инженерных задач.
- применение методов оптимизации. и теории принятия решений для решения профессиональных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Методы оптимизации и теория принятия решений включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Математический анализ.

Дисциплина Методы оптимизации и теория принятия решений является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Основы машинного обучения, Теория игр и исследование операций, Математическое моделирование.

Рабочая программа дисциплины «Методы оптимизации и теория принятия решений» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1 – Формирование компетенции ОПК-2 дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций дисциплинами.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Дискретная математика								
Основы машинного обучения								
Методы оптимизации и теория принятия решений								
Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов								
Численные методы								
Теория игр и исследование операций								
Математическое моделирование								
Выполнение и защита выпускной квалификационной работы								

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-2. Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем	ИОПК-2.6. Использует методы оптимизации и теорию принятия решений в профессиональной области	Знать: основные теоретические понятия методов оптимизации и теории принятия решений; основные методы решения задач методов оптимизации и теории принятия решений; способы сведения задач к стандартным задачам методов оптимизации и теории принятия решений.	Уметь: решать типовые задачи методов оптимизации и теории принятия решений; сводить задачи к стандартным задачам методов оптимизации и теории принятия решений; комбинировать различные методы решения задач.	Владеть: навыками формализации задач; навыками сведения задачи к стандартной задаче методов оптимизации и теории принятия решений; различными методами решения задач методов оптимизации и теории принятия решений.	Выполнение контрольных работ (по 10 вариантов в каждой контрольной работе)	Тестирование в системе MOODLE. В базе тестирования 100 - 110 теоретических и практических вопросов)

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед./180 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в табл. 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		5
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	74	74
1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:	68	68
- лекции (Л)	34	34
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия (ПЗ)	34	34
- практикумы (П)		
1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:	6	6
- групповые консультации по дисциплине	4	4
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	2	2
2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)	70	70
Вид промежуточной аттестации экзамен	36	36
Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы	180/5	180/5

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для обучающихся очной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ОПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ОПК-2, ИОПК-2.6.	5 семестр								
	Раздел 1 Основные понятия и определения.								
	Тема 1.1 Основные понятия и определения	2			2	Подготовка к лекциям и практическим занятиям (6.1.1: стр.3-5); (6.1.2: стр. 60-67); (6.1.3: стр. 4-19); (6.2.1: стр. 4-8)	Контроль самостоятельной работы. Участие в групповых обсуждениях Экзамен (компьютерное тестирование в Moodle).		
	Итого по разделу 1	2			2				
	Раздел 2 Принятие решений в условиях полной определенности								
	Тема 2.1 Принятие решений в условиях полной определенности	1		2	2	Подготовка к лекциям и практическим занятиям (6.1.1: стр.6-9); ; (6.1.2: стр. 105-119); (6.2.1: стр. 8-9)	Контроль самостоятельной работы. Участие в групповых обсуждениях Выполнение		
Тема 2.2 Нормализация критериев	1		2	2					

						контрольной работы Экзамен. (компьютерное тестирование в Moodle)		
	Итого по разделу 2	2		4	4			
	Раздел 3 Экспертная оценка.							
	Тема 3.1 Экспертное оценивание	1		2	2	Подготовка к лекциям и практическим занятиям (6.1.1: стр.10-15); (6.1.2: стр. 136-162); (6.1.3: стр. 42-55); (6.2.1: стр. 9-10)	Контроль самостоятельной работы. Участие в групповых обсуждениях Выполнение контрольной работы Экзамен (компьютерное тестирование в Moodle).	
	Тема 3.2 Метод аналитической иерархии.	1		2	2			
	Итого по разделу 3	2		4	4			
	Раздел 4 Принятие решений в условиях риска							
	Тема 4.1 Принятие решений в условиях риска	1			2	Подготовка к лекциям и практическим занятиям (6.1.1: стр. 15-20); (6.1.2: стр. 124-127); (6.2.1: стр. 10-11)	Контроль самостоятельной работы. Участие в групповых обсуждениях Выполнение контрольной работы Экзамен (компьютерное тестирование	
	Тема 4.2 Дерево решений	1		4	2			

						в Moodle).		
Итого по разделу 4	2		4	4				
Раздел 5. Принятие решений в условиях неопределенности								
Тема 5.1 Принятие решений в условиях неопределенности	1			2	Подготовка к лекциям и практическим занятиям (6.1.1: стр. 20-26); (6.1.2: стр. 120-124); (6.1.3: стр. 55-68); (6.2.1: стр. 11-14)	Контроль самостоятельной работы. Участие в групповых обсуждениях Выполнение контрольной работы Экзамен (компьютерное тестирование в Moodle).		
Тема 5.2 Критерий Вальда. Критерий Лапласа. Критерий максимального оптимизма. Критерий Сэвиджа. Критерий Гурвица	2		5	2				
Итого по разделу 5	3		5	4				
Раздел 6 Принятие решений в условиях конфликта								
Тема 6.1 Принятие решений в условиях конфликта	1			2	Подготовка к лекциям и практическим занятиям (6.1.1: стр.26-33); (6.1.2: стр. 163-185); (6.2.1: стр. 14-19)	Контроль самостоятельной работы. Участие в групповых обсуждениях Экзамен (компьютерное тестирование в Moodle).		
Тема 6.2 Платежная матрица	0,5			1				
Тема 6.3 Решение в чистых стратегиях. Решение в смешанных стратегиях	0,5			1				
Итого по разделу 6	2			4				
Раздел 7 Задача о назначениях								
Тема 7.1 Задача о назначениях	1			2	Подготовка к лекциям и практическим занятиям (6.1.1: стр. 33-38); (6.1.2: стр. 185-237); (6.2.1: стр. 19-22)	Контроль самостоятельной работы. Участие в групповых обсуждениях		
Тема 7.2 Матрица эффективностей	0,5			1				
Тема 7.3 Венгерский метод Куна	0,5			1				

						Экзамен (компьютерное тестирование в Moodle).		
	Итого по разделу 7	2			4			
	Раздел 8 Коллективные решения							
	Тема 8.1 Коллективные решения	1			2	Подготовка к лекциям и практическим занятиям (6.1.1: стр. 38-48); (6.2.1: стр. 22-25)	Контроль самостоятельной работы. Участие в групповых обсуждениях Экзамен (компьютерное тестирование в Moodle).	
	Тема 8.2 Парадокс Кондорсе	1			2			
	Итого по разделу 8	2			4			
	Раздел 9 Введение в оптимизацию.							
	Тема 9.1. История возникновения предмета.	0,5			1	Подготовка к лекциям и практическим занятиям (6.1.4: стр. 15-50)	Контроль самостоятельной работы. Участие в групповых обсуждениях Экзамен (компьютерное тестирование в Moodle).	
	Тема 9.2. Классификация задач оптимизации	0,5			1			
	Итого по разделу 9	1			2			
	Раздел 10 Элементы выпуклого анализа							
	Тема 10.1. Выпуклые множества - определение, основные свойства.	0,5			1	Подготовка к лекциям и практическим занятиям (6.1.4: стр. 95-160)	Контроль самостоятельной работы. Участие в	
	Тема 10.2. Выпуклые функции на	0,5			2			

	выпуклых множествах.						групповых обсуждениях Экзамен (компьютерн ое тестирование в Moodle).		
	Тема 10.3 Свойства выпуклых функций. Сильно выпуклые функции.	1			2				
	Итого по разделу 10	2			5				
	Раздел 11 Математическое программирование								
	Тема 11.1. Постановка задачи математического программирования. Необходимое и достаточное условия решения задачи математического программирования в терминах направлений.	1			2	Подготовка к лекциям и практическим занятиям (6.1.4: стр. 301-335); (6.2.2: стр. 4-15)	Контроль самостоятельной работы. Участие в групповых обсуждениях Выполнение контрольной работы Экзамен (компьютерн ое тестирование в Moodle).		
	Тема 11.2. Принцип Лагранжа. Геометрический смысл принципа Лагранжа. Регулярные задачи.	1		3	2				
	Тема 11.3. Теорема Куна-Таккера в дифференциальной форме.	1		3	2				
	Тема 11.4 Теория двойственности. Теорема Куна-Таккера в форме двойственности.	0,5			2				
	Тема 11.5 Теорема Куна-Таккера в форме утверждения о седловой точке.	0,5			2				
	Итого по разделу 11	4		6	10				
	Раздел 12 Линейное программирование								
	Тема 12.1. Постановка задачи линейного программирования.	1			2	Подготовка к лекциям и практическим занятиям (6.2.2: стр. 14-24)	Контроль самостоятельной работы. Участие в групповых обсуждениях Выполнение контрольной работы		
	Тема 12.2. Тема 4.2 Принцип Лагранжа для задач линейного программирования	1			2				
	Тема 12.3 Теория двойственности в линейном программировании.	2		5	1				

							(компьютерное тестирование в Moodle).		
	Итого по разделу 12	4		5	5				
	Раздел 13 Численные методы условной минимизации								
	Тема 13.1. Классификация численных методов оптимизации.	0,5			2	Подготовка к лекциям и практическим занятиям (6.1.4: стр. 163-209, 211-219, 337-389)	Контроль самостоятельной работы. Участие в групповых обсуждениях Экзамен (компьютерное тестирование в Moodle).		
	Тема 13.2. Метод проекции градиента.	0,5			2				
	Тема 13.3. Метод штрафных функций.	0,5			2				
	Тема 13.4 Симплекс-метод.	0,5			2				
	Итого по разделу 13	2			8				
	Раздел 14 Классическое вариационное исчисление								
	Тема 14.1. Вариация и ее свойства.	1			2	Подготовка к лекциям и практическим занятиям (6.2.2: стр. 24-32)	Контроль самостоятельной работы. Участие в групповых обсуждениях Выполнение контрольной работы Экзамен (компьютерное тестирование в Moodle).		
	Тема 14.2. Простейшая задача классического вариационного исчисления. Необходимое условие минимума в простейшей вариационной задаче.	0,5		2	2				
	Тема 14.3. Элементарное достаточное условие глобального минимума в простейшей задаче классического вариационного исчисления.	0,5		4	2				
	Тема 14.4 Задачи с незакрепленными концами. Условие трансверсальности	1			2				
	Тема 14.5 Задачи вариационного исчисления на условный экстремум. Конечные связи. Изопериметрическая	1			2				

	задача.								
	Итого по разделу 14	4		6	10				
	ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	34		34	70				

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

1) Примерная тематика контрольных работ:

Принятие решений в условиях полной определенности
Нормализация критериев
Экспертное оценивание
Метод аналитической иерархии
Принятие решений в условиях риска
Дерево решений
Принятие решений в условиях неопределенности
Критерий Вальда. Критерий Лапласа. Критерий максимального оптимизма. Критерий Сэвиджа.
Критерий Гурвица
Принцип Лагранжа.
Теорема Куна-Таккера.
Задачи линейного программирования.
Нахождение экстремалей в задачах вариационного исчисления.
Простейшие задачи вариационного исчисления.

Пример заданий к контрольной работе:

Вариант 3

$$\begin{aligned} & x_1 + 5x_2 \rightarrow \max \\ & -x_1 - x_2 \leq -3 \\ 1. \quad & x_1 - x_2 \leq -2 \\ & 4x_1 + 3x_2 \leq 12 \\ & x_{1,2} \geq 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & 2x_1 + x_2 + 2x_3 \rightarrow \min \\ 2. \quad & -x_1 + x_2 + x_3 = 2 \\ & x_1 - 3x_2 - 2x_3 = 1 \\ & x_{1,2,3} \geq 0 \end{aligned}$$

2) Тесты для промежуточного контроля знаний обучающихся

Тесты, проводимые на электронной платформе Moodle на сайте ДПИ НГТУ по адресу: <http://dpingtu.ru/Moodle>

Включают ответы на теоретические вопросы и решение задач по темам курса с выбором правильного варианта ответа.

3) Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль в форме устного опроса):

1. Комплексная плоскость, арифметические операции над комплексными числами.
2. Геометрическое и полярное представление комплексных чисел, формула Муавра.

3. Расширенная комплексная плоскость, стереографическая проекция.
4. Области и пути на комплексной плоскости. Теоремы Больцано-Вейерштрасса и Гейне-Бореля.
5. R-дифференцируемость, C-дифференцируемость. Условия Коши-Римана. Производная по направлению.
6. Голоморфные функции и конформные отображения.
7. Дробно-линейные отображения расширенной комплексной плоскости, их конформность.
8. Группа дробно-линейных отображений, круговое свойство.
9. Сохранение симметрии при дробно-линейных отображениях.
10. Свойство трех точек. Дробно-линейные изоморфизмы основных областей.
11. Определение и свойства интеграла вдоль пути.
12. Лемма Гурса.
13. Первообразная, первообразная вдоль пути.
14. Теорема Коши о гомотопии и ее следствия.
15. Теорема Коши для многосвязной области.
16. Интегральная формула Коши.
17. Разложение голоморфной функции в ряд Тейлора. Неравенства Коши.
18. Теорема Лиувилля.
19. Множество точек сходимости степенного ряда. Формула Коши-Адамара.
20. Голоморфность суммы степенного ряда. Бесконечная дифференцируемость голоморфных функций.
21. Интегральная формула Коши для производных. Теорема Морера. Три эквивалентных определения голоморфной функции.
22. Разложение голоморфной функции в окрестности нуля. Теорема единственности.
23. Теорема Вейерштрасса о рядах голоморфных функций. Аппроксимация голоморфных функций полиномами. Теорема Рунге.
24. Разложение голоморфной функции в ряд Лорана.
25. Сходимость рядов по целым степеням z-а. Неравенства Коши для коэффициентов Лорана.
26. Связь между рядами Лорана и Фурье.
27. Изолированные особые точки. Описание устранимых особых точек.
28. Описание полюсов.
29. Теорема Сохоцкого. ∞ как изолированная особая точка.
30. Целые и мероморфные функции с полюсом на бесконечности.
31. Вычет функции в конечной изолированной особой точке. Основная теорема о вычетах.
32. Вычисление вычетов функции.
33. Вычет функции в бесконечно удаленной точке. Теорема о сумме вычетов.
34. Вычисление интегралов с помощью вычетов.

4) Перечень вопросов, выносимых на промежуточные аттестации

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ к экзамену:

1. Основные понятия и определения
2. Принятие решений в условиях полной определенности
3. Нормализация критериев
4. Экспертное оценивание
5. Метод аналитической иерархии.
6. Принятие решений в условиях риска
7. Дерево решений
8. Принятие решений в условиях неопределенности
9. Критерий Вальда. Критерий Лапласа. Критерий максимального оптимизма. Критерий Сэвиджа. Критерий Гурвица

10. Принятие решений в условиях конфликта
11. Платежная матрица
12. Решение в чистых стратегиях. Решение в смешанных стратегиях
13. Задача о назначениях
14. Матрица эффективностей
15. Венгерский метод Куна
16. Коллективные решения
17. Парадокс Кондорсе
18. Классификация задач оптимизации.
19. Выпуклые множества, проекция точки на множество, комбинации точек и оболочки множеств.
20. Отделимость, теоремы отделимости.
21. Выпуклые функции, их свойства. Непрерывность и дифференцируемость по направлению выпуклых функций.
22. Критерий выпуклости в классе дифференцируемых функций.
23. Экстремальные точки выпуклых функций. Сильно выпуклые функции.
24. Необходимые условия оптимальности: в терминах направлений; для выпуклых множеств. Их геометрическая интерпретация.
25. Принцип Лагранжа в задаче математического программирования. Регулярная задача.
26. Геометрический смысл принципа Лагранжа.
27. Теорема Куна - Таккера в дифференциальной форме, в форме двойственности, в форме утверждения о седловой точке. Вектор Куна – Таккера, условия его существования.
28. Теория двойственности в задачах математического программирования, свойства двойственной задачи. Основная теорема двойственности.
29. Задачи линейного программирования, их классификация. Принцип Лагранжа, теория двойственности для задач линейного программирования.
30. Симплекс – метод: общие соображения и теоретическая основа.
31. Симплекс – метод: итерации и поиск начальной точки.
32. Общие понятия о численных методах оптимизации, их сходимость.
33. Метод проекции градиента.
34. Метод штрафных функций.
35. Непрерывность функционала, вариация, слабый и сильный экстремумы, необходимое условие экстремума функционала.
36. Простейшая задача вариационного исчисления, необходимое условие экстремума для этой задачи. Частные случаи уравнения Эйлера.
37. Элементарное достаточное условие глобального минимума простейшей задачи вариационного исчисления. Обобщения простейшей задачи.
38. Условия трансверсальности.
39. Экстремали с угловыми точками.
40. Вариационные задачи на условный экстремум с конечными связями.
41. Изопериметрические задачи.

5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся очной формы. Основные требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине и шкала оценивания приведены в таблицах 5 - 7.

Таблица 5 – Требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине

Виды работ	Количество подвидов работы	Максимальные баллы за подвид работы						Сроки выполнения подвидов работы						Дополнительные баллы		Штрафные баллы	
														За своеврем выполнение	За качество	За нарушение сроков	За качество
Контрольные работы	6	8	8	8	8	8	8	ок тя брь	ок тя брь	но ябрь	но ябрь	де ка брь	де ка брь				
Выполнений заданий для самостоятельной работы (подготовка к практическим занятиям и выполнение заданий)	17	По 2 балла за одну работу						к практическим занятиям									
Посещение занятий	17	1 за одно занятие															

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-54% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 55-70% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 71-85% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 86-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ОПК-2. Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем	ИОПК-2.6. Использует методы оптимизации и теорию принятия решений в профессиональной области	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает основ методов оптимизации и теории принятия решений, не может использовать методы оптимизации и теории принятия решений в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по основам методов оптимизации и теории принятия решений. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании основных положений и их применении	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала, понимает структуру дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает обучающийся, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература

6.1.1 Малыхин В.И. Математические методы принятия решений: учебное пособие для вузов / В.И. Малыхин–Воронеж: ВФ МГЭИ, 2009. – 102 с.Текст: электронный. – URL:<http://www.moiseevs.ru/>

6.1.2 Дульзон А.А. Разработка управленческих решений: учебное пособие для вузов / А.А.Дульзон – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009 Учебное пособие для вузов– 295 с.Текст: электронный. – URL: <http://edu.ru/>

6.1.3 Злобина Н.В. Управленческие решения: учебное пособие для вузов / Н.В.Злобина – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2007. – 80 с.Текст: электронный. – URL: <http://edu.ru/>

6.1.4 Аттеков А.В. Методы оптимизации: учебник для вузов / А.В. Аттеков, С.В. Галкин, В.С. Зарубин; под ред. В.С.Зарубина, А.П.Крищенко– Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана М.2003. – 440 с. (6 экз.)

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных выше на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.2.1 Теория принятия решений [Текст и электронные текстовые данные]: метод. указания по дисциплине «Теория принятия решений» для самостоятельной работы студентов направлений подготовки 01.03.04 – «Прикладная математика» и 09.03.02 – «Информационные системы и технологии» всех форм обучения / Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева; сост.: Ю.А. Латухина, А.Ю. Латухин, С.И. Вдовин. – Н.Новгород, 2020. – 25 с.

6.2.2 Методы оптимизации. Решение задач [Текст и электронные текстовые данные]: метод. указания по дисциплине «Методы оптимизации» для студентов всех форм обучения направлений подготовки 01.03.04 – «Прикладная математика» и 09.03.02 – «Информационные системы и технологии» / НГТУ им. Р.Е. Алексеева; сост.: Ю.А. Латухина, А.Ю. Латухин, С.И. Вдовин. – Н.Новгород, 2019. – 32 с.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного (необходимости).

7.1. Перечень информационных справочных систем

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента.

Информационные технологии применяются в следующих направлениях: при подготовке и оформлении отчетов о лабораторных работах, выполнении заданий для самостоятельной работы.

Таблица 8 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Виртуальная книжная полка НТБ НГТУ	http://cdot-nttu.ru/электронная_библиотека
4	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9 – Программное обеспечение

№ п/п	Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	Microsoft Windows 10 (подписка MSDN 700593597, подписка DreamSparkPremium, 19.06.19)	Adobe Acrobat Reader https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html
2	Microsoft office 2010 (Лицензия № 49487295 от 19.12.2011)	OpenOffice https://www.openoffice.org/ru/
4	Консультант Плюс	PTC Mathcad Express https://www.mathcad.com/ru

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Таблица 10 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts

2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html
3	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus
4	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 11 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	2	3
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3*	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 12 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДПИ НГТУ.

Таблица 12 – Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1433А Аудитория для лекционных и практических занятий Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	<u>Ноутбук:</u> AcerAspire 5672WLMi <u>Мультимедиа-проектор:</u> разрешение 1024x768 <u>Экран;Internet</u>	<ul style="list-style-type: none"> • MicrosoftWindows 10 Домашняя (поставка с ПК) • LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО) • Foxit Reader (свободное ПО); • 7-zip для Windows (свободное ПО)
2	1234 Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ, студенческий читальный зал; Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	<ul style="list-style-type: none"> • MicrosoftWindows 10 Домашняя (поставка с ПК) • LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО) • Foxit Reader (свободное ПО); • 7-zip для Windows (свободное ПО)
3	1443а компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	<ul style="list-style-type: none"> • ПК на базе IntelCeleron 2.67 ГГц, 2 Гб ОЗУ, монитор Acer 17' – 4 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета 	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium) • Apache OpenOffice 4.1.8 (свободное ПО); • Mozilla Firefox (свободное ПО); • Adobe Acrobat Reader (свободное ПО); • 7-zip для Windows (свободное ПО); • КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

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

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также может проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- знакомство с материалами лекций и презентациями в среде MOODLE;
- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- промежуточный контроль знаний в форме тестирования в среде MOODLE.

При преподавании дисциплины «Методы оптимизации и теория принятия решений», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность обучающихся при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносится материал различных разделов курса, что дает возможность обсудить материал с обучающимися во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций в виде слайдов находятся в свободном доступе в системе MOODLE и могут быть получены до чтения лекций и проработаны обучающимися в ходе самостоятельной работы.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет обучающимся проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием как встреч с обучающимися, так и современных информационных технологий (электронная почта).

Иницируется активность обучающихся, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы обучающегося, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса в основном освоено. При устных собеседованиях обучающийся последовательно излагает учебный материал; при затруднениях способен после наводящих вопросов продолжить обсуждение, справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

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

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Подготовку к каждому практическому занятию обучающийся должен начать с ознакомления с рекомендуемой литературой (таблица 4), которая отражает содержание предложенной темы.

Каждая самостоятельно выполненная контрольная работа по индивидуальному варианту подлежит проверке преподавателем.

При оценивании контрольных работ учитывается следующее:

- качество решения задач и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- целесообразность использования изученных методов;
- качество комментариев к решению.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

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

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (таблица 12). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

11 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Для текущего контроля знаний обучающихся по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- проведение контрольных работ;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- экзамен.

11.1.1. Типовые задания для контрольных работ

По завершении изучения раздела дисциплины проводятся контрольные работы.
Пример контрольной работы:

Контрольная работа по разделу 14

Вариант 1

1. Найти допустимые экстремали: $\int_0^1 ((x')^2 + 12xt) dt \rightarrow \text{extr}$, $x(0)=0$, $x(1)=1$.

2. Решить простейшую задачу вариационного исчисления

$$\int_0^{\frac{\pi}{4}} (4x^2 - (x')^2 + 8x) dt \rightarrow \text{extr}, \quad x(0) = -1, \quad x\left(\frac{\pi}{4}\right) = 0.$$

11.1.2. Типовые задания для самостоятельной работы обучающихся очной формы

Задача 1. Частный предприниматель открыл новый продовольственный магазин. При этом необходимо заключить долгосрочный договор с одной из оптовых баз по поставке продукции. В городе имеется пять оптовых баз: А, В, С, D и Е. В качестве альтернатив, определяющих выбор базы выступают: широта ассортимента (К1); кредитные и финансовые условия (К2); сервисные и транспортные условия (К3); репутация и надежность (К4). По всем критериям были получены экспертные оценки в баллах по 10-балльной системе. Также имеются оценки весов критериев.

Критерий Альтернатива	К1	К2	К3	К4
А	9	4	5	6
В	7	6	5	4
С	3	8	6	5
D	4	9	4	7
Е	6	5	7	2
Вес	7	8	6	3

С какой базой лучше всего заключить договор?

Задача 2. ЛПР выбирает адвоката для представления его интересов в суде. В качестве альтернатив у него имеются адвокаты А1, А2, А3 и А4. В качестве критериев выступают: Стоимость (К1), Авторитет (К2), Репутация (К3), Специализация (К4). Оценки показателей привлекательностей каждого адвоката (альтернативы) по каждому критерию, а также веса критериев по десятибалльной системе представлены матрицей:

\Критерий Альтернатива \	К1	К2	К3	К4
А1	3	7	2	9
А2	8	3	6	7
А3	4	8	3	5
А4	9	6	5	4
Вес	8	9	6	7

Принять оптимальное решение.

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

11.2.1. Типовые тестовые задания на экзамене:

Часть А. В каждом задании укажите номер правильного варианта ответа.

A1. (10 баллов) Если в задаче линейного программирования решение существует и конечно, то у двойственной задачи решение

- 1) не существует,
- 2) существует и целевые функции прямой и двойственной задач принимают на нем равные значения,
- 3) существует, но целевые функции прямой и двойственной задач могут принимать на нем не равные значения,
- 4) другое.

A2. (10 баллов) Приравнение к нулю частных производных функции в точке (если она в ней дифференцируема) является

- 1) необходимым условием экстремума,
- 2) достаточным условием экстремума,
- 3) необходимым и достаточным условием экстремума,
- 4) способом сведения задач на условный экстремум к задачам на безусловный экстремум.

A3. (10 баллов) Функция $f(x) = 2x_1^2 + 2x_1 + 4x_2 - 3x_3$ является для всех $(x_1, x_2, x_3) \in \mathbb{R}^3$

- 1) выпуклой,
- 2) вогнутой,
- 3) аффинной (одновременно выпуклой и вогнутой),
- 4) другое.

A4. (10 баллов) Задача линейного программирования

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + 2x_3 \rightarrow \min \\ -x_1 + x_2 + x_3 = 2 \\ x_1 - 3x_2 - 2x_3 = 1 \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0 \end{cases}$$

записана в

- 1) канонической форме,
- 2) стандартной форме,
- 3) основной форме,
- 4) общей форме.

Часть В. Решите следующие задачи.

B1. (20 баллов) Составьте функцию Лагранжа для задачи математического программирования:

$$\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 - 2x_1x_2 \rightarrow \max \\ x_1 - 2x_2 + x_3^3 \leq 3 \\ x_1 + x_2 + x_3 = 5 \end{cases}$$

B2. (20 баллов) Составьте двойственную задачу для задачи линейного программирования:

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 3x_3 \rightarrow \min \\ 2x_1 - x_2 + 2x_3 \geq 5 \\ x_1 + 2x_2 - x_3 \geq 3 \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0 \end{cases}$$

B3. (20 баллов) Составьте уравнение Эйлера для функционала:

$$I = \int_0^1 ((y')^2 + 12yx) dx.$$

Регламент проведения промежуточного контроля в форме компьютерного тестирования

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых обучающемуся	Время на тестирование, мин.
200	10	90

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО MOODLE.