

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 27.03.04 Управление в технических системах

Наименование образовательной программы: Автоматизированные системы управления

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины
МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.03.10
Трудоемкость в зачетных единицах:	5 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	5 семестр - 8 часов;
Практические занятия	5 семестр - 4 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	5 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	5 семестр - 128,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	5 семестр - 1,2 часа;
включая: Тестирование Решение задач	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	5 семестр - 0,3 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Раскатова М.В.
	Идентификатор	R6bc62db2-RaskatovaMV-ead4381

(подпись)

М.В. Раскатова

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вершинин Д.В.
	Идентификатор	R37a53c2e-VershininDV-fbbff249

(подпись)

Д.В. Вершинин

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бобряков А.В.
	Идентификатор	R2c90f415-BobriakovAV-70dec1fa

(подпись)

А.В. Бобряков

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: освоение базовых и продвинутых методов оптимизации различных видов информации

Задачи дисциплины

- изучить методы классической теории оптимизации, позволяющие выработать подходы к решению новой практической инженерной задачи, используя общие методы и алгоритмы, рассматриваемые в процессе обучения;
- получить навыки использования математического аппарата теории оптимизации для решения профессиональных инженерных задач;
- развить творческий и интеллектуальный потенциал, формируемый на основе сочетания теоретической части курса, реальных примеров и практических заданий, содержащих исследовательскую составляющую;
- освоить аналитические решения и численные методы решения задач статической и динамической оптимизации.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных наук и математики	ИД-5 _{ОПК-1} Анализирует задачи профессиональной деятельности на основе приобретенных естественно-научных и математических знаний	знать: - существующие алгоритмы решения оптимизационных задач. уметь: - разрабатывать математические модели процессов и объектов при реализации программного обеспечения.
ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний, профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин (модулей)	ИД-2 _{ОПК-2} Грамотно и аргументированно формирует собственные суждения и оценки на основе знаний по профильным разделам математических и естественно-научных дисциплин	знать: - базовые понятия и определения, классические модели математического аппарата теории оптимизации, а также методы и подходы к их решению. уметь: - корректно выбирать подходящий метод решения для исследуемой оптимизационной задачи.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автоматизированные системы управления (далее – ОПОП), направления подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Теоремы существования. Элементы дифференциального исчисления в нормированных пространствах	26.0	5	2	-	1	-	0.5	-	0.3	-	22.2	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Работа ориентирована на изучение теоретического материала по основным понятиям теории оптимизации</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.2-3</p>	
1.1	Постановка задачи оптимизации. Классификация задач и методов оптимизации	26.0		2	-	1	-	0.5	-	0.3	-	22.2	-		
2	Задачи управления линейной динамической системой. Элементы выпуклого анализа	26.0		2	-	1	-	0.5	-	0.3	-	22.2	-		<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Работа ориентирована на изучение теоретического материала по условиям оптимальности в задачах выпуклого программирования</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.5</p>
2.1	Методы одномерной оптимизации. Методы решения задач без ограничений	26.0		2	-	1	-	0.5	-	0.3	-	22.2	-		
3	Итерационные методы минимизации. Методы снятия ограничений	30.00		2.0	-	1.0 0	-	0.50	-	0.3	-	26.2	-		<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Работа ориентирована на изучение теоретического материала по методы одномерной оптимизации</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], п.3-4</p>
3.1	Методы одномерной оптимизации без использования	12.85	1	-	0.2 5	-	0.1	-	0.1	-	11.4	-			

	информации о производной функции												
3.2	Общая постановка задачи линейного программирования	8.40	0.5	-	0.25	-	0.15	-	0.1	-	7.4	-	
3.3	Примеры задач линейного программирования	8.75	0.5	-	0.5	-	0.25	-	0.1	-	7.4	-	
4	Простейшая задача оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина. Регуляризация некорректно поставленных экстремальных задач по Тихонову	26.0	2	-	1	-	0.5	-	0.3	-	22.2	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Работа ориентирована на изучение теоретического материала по задачам линейного программирования <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.8
4.1	Геометрический смысл задач линейного программирования. Симплекс метод (или метод последовательного уточнения оценок)	26.0	2	-	1	-	0.5	-	0.3	-	22.2	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	35.7	
	Всего за семестр	144.00	8.0	-	4.00	-	2.00	-	1.2	0.3	92.8	35.7	
	Итого за семестр	144.00	8.0	-	4.00		2.00		1.2	0.3	128.5		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Теоремы существования. Элементы дифференциального исчисления в нормированных пространствах

1.1. Постановка задачи оптимизации. Классификация задач и методов оптимизации
Введение. Научно-технические предпосылки развития методов и алгоритмов оптимизации. Математическая модель задачи оптимизации. Основные этапы процесса математического моделирования. Классификация задач оптимизации.

2. Задачи управления линейной динамической системой. Элементы выпуклого анализа

2.1. Методы одномерной оптимизации. Методы решения задач без ограничений
Принципы разделения методов одномерной оптимизации. Минимизация функций одной переменной. Классический метод определения экстремума функции одной переменной. Метод дихотомии или метод деления отрезка пополам.

3. Итерационные методы минимизации. Методы снятия ограничений

3.1. Методы одномерной оптимизации без использования информации о производной функции

Метод золотого сечения. Метод Фибоначчи. Методы аппроксимации. Метод Пауэлла.

3.2. Общая постановка задачи линейного программирования

Общая характеристика задачи линейного программирования. Основная задача линейного программирования.

3.3. Примеры задач линейного программирования

Задача об использовании сырья. Задача об использовании мощностей оборудования. Транспортная задача. Задача о питании (задача о диете).

4. Простейшая задача оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина. Регуляризация некорректно поставленных экстремальных задач по Тихонову

4.1. Геометрический смысл задач линейного программирования. Симплекс метод (или метод последовательного уточнения оценок)

Примеры задач линейного программирования. Симплекс метод или метод последовательного уточнения оценок.

3.3. Темы практических занятий

1. Классический метод определения экстремума функции одной переменной;
2. Симплекс метод или метод последовательного уточнения оценок;
3. Примеры задач линейного программирования;
4. Методы аппроксимации. Метод Пауэлла;
5. Метод Фибоначчи;
6. Метод золотого сечения;
7. Метод дихотомии;
8. Математическая модель задачи оптимизации.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Теоремы существования. Элементы дифференциального исчисления в нормированных пространствах"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Задачи управления линейной динамической системой. Элементы выпуклого анализа"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Итерационные методы минимизации. Методы снятия ограничений"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Простейшая задача оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина. Регуляризация некорректно поставленных экстремальных задач по Тихонову"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
существующие алгоритмы решения оптимизационных задач	ИД-5 _{ОПК-1}	+				Тестирование/Классификация задач и методов оптимизации
базовые понятия и определения, классические модели математического аппарата теории оптимизации, а также методы и подходы к их решению	ИД-2 _{ОПК-2}			+		Тестирование/Методы решения и общая характеристика задачи линейного программирования
Уметь:						
разрабатывать математические модели процессов и объектов при реализации программного обеспечения	ИД-5 _{ОПК-1}		+			Решение задач/Методы и задачи одномерной оптимизации
корректно выбирать подходящий метод решения для исследуемой оптимизационной задачи	ИД-2 _{ОПК-2}				+	Решение задач/Решение задач линейного программирования

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

5 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Классификация задач и методов оптимизации (Тестирование)
2. Методы решения и общая характеристика задачи линейного программирования (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Методы и задачи одномерной оптимизации (Решение задач)
2. Решение задач линейного программирования (Решение задач)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №5)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров- "Курс методов оптимизации", (2-е изд.), Издательство: "Физматлит", Москва, 2011 - (368 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76629>;
2. Алексеев, О. Г. Комплексное применение методов дискретной оптимизации / О. Г. Алексеев . – М. : Наука, 1987 . – 247 с. – (Экономико-математическая библиотека) ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
10. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-200б, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы оптимизации

(название дисциплины)

5 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Классификация задач и методов оптимизации (Тестирование)
- КМ-2 Методы и задачи одномерной оптимизации (Решение задач)
- КМ-3 Методы решения и общая характеристика задачи линейного программирования (Тестирование)
- КМ-4 Решение задач линейного программирования (Решение задач)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	6	8	14
1	Теоремы существования. Элементы дифференциального исчисления в нормированных пространствах					
1.1	Постановка задачи оптимизации. Классификация задач и методов оптимизации		+			
2	Задачи управления линейной динамической системой. Элементы выпуклого анализа					
2.1	Методы одномерной оптимизации. Методы решения задач без ограничений			+		
3	Итерационные методы минимизации. Методы снятия ограничений					
3.1	Методы одномерной оптимизации без использования информации о производной функции				+	
3.2	Общая постановка задачи линейного программирования				+	
3.3	Примеры задач линейного программирования				+	
4	Простейшая задача оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина. Регуляризация некорректно поставленных экстремальных задач по Тихонову					
4.1	Геометрический смысл задач линейного программирования. Симплекс метод (или метод последовательного уточнения оценок)					+
Вес КМ, %:			10	20	40	30