

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

Направление подготовки/специальность: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Технологии разработки программного обеспечения

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины
МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.01.16
Трудоемкость в зачетных единицах:	9 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	9 семестр - 8 часов;
Практические занятия	9 семестр - 4 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	9 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	9 семестр - 128,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	9 семестр - 1,2 часа;
включая: Тестирование Решение задач	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	9 семестр - 0,3 часа;

Москва 2022

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	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

(подпись)

С.В. Вишняков

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

(подпись)

С.В. Вишняков

(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
ПК-1 способен разрабатывать процедуры интеграции программных модулей	ИД-5 _{ПК-1} Оценка и согласование сроков выполнения поставленных задач	знать: - существующие алгоритмы решения оптимизационных задач; - базовые понятия и определения, классические модели математического аппарата теории оптимизации, а также методы и подходы к их решению. уметь: - разрабатывать математические модели процессов и объектов, методы их исследования, выполнять их сравнительный анализ; - корректно выбирать подходящий метод решения для исследуемой оптимизационной задачи.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Технологии разработки программного обеспечения (далее – ОПОП), направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 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	30.5	9	2	-	1	-	0.5	-	0.3	-	26.7	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Теоремы существования. Элементы дифференциального исчисления в нормированных пространствах" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.2-3</p>	
1.1	Постановка задачи оптимизации. Классификация задач и методов оптимизации	30.5		2	-	1	-	0.5	-	0.3	-	26.7	-		
2	Задачи управления линейной динамической системой. Элементы выпуклого анализа	30.0		2	-	0.5	-	0.5	-	0.3	-	26.7	-		<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Задачи управления линейной динамической системой. Элементы выпуклого анализа" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.5</p>
2.1	Методы одномерной оптимизации. Методы решения задач без ограничений	30.0		2	-	0.5	-	0.5	-	0.3	-	26.7	-		
3	Итерационные методы минимизации. Методы снятия ограничений	35.00		2.0	-	1.5	-	0.50	-	0.3	-	30.7	-		<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Итерационные методы минимизации. Методы снятия ограничений" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], п.3-4</p>
3.1	Методы одномерной оптимизации без использования	12.6		1	-	0.5	-	0.1	-	0.1	-	10.9	-		

	информации о производной функции												
3.2	Общая постановка задачи линейного программирования	10.15	0.5	-	0.5	-	0.15	-	0.1	-	8.9	-	
3.3	Примеры задач линейного программирования	12.25	0.5	-	0.5	-	0.25	-	0.1	-	10.9	-	
4	Простейшая задача оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина. Регуляризация некорректно поставленных экстремальных задач по Тихонову	30.5	2	-	1	-	0.5	-	0.3	-	26.7	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Простейшая задача оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина. Регуляризация некорректно поставленных экстремальных задач по Тихонову" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.8</p>
4.1	Геометрический смысл задач линейного программирования. Симплекс метод (или метод последовательного уточнения оценок)	30.5	2	-	1	-	0.5	-	0.3	-	26.7	-	
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	17.7	
	Всего за семестр	144.00	8.0	-	4.0	-	2.00	-	1.2	0.3	110.8	17.7	
	Итого за семестр	144.00	8.0	-	4.0	-	2.00	-	1.2	0.3	128.5	17.7	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Примеры задач линейного программирования;
2. Математическая модель задачи оптимизации;
3. Классический метод определения экстремума функции одной переменной;
4. Метод дихотомии;
5. Метод золотого сечения;
6. Метод Фибоначчи;
7. Методы аппроксимации. Метод Пауэлла;
8. Симплекс метод или метод последовательного уточнения оценок.

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:						
базовые понятия и определения, классические модели математического аппарата теории оптимизации, а также методы и подходы к их решению	ИД-5ПК-1	+				Тестирование/Классификация задач и методов оптимизации
существующие алгоритмы решения оптимизационных задач	ИД-5ПК-1			+		Тестирование/Методы решения и общая характеристика задачи линейного программирования
Уметь:						
корректно выбирать подходящий метод решения для исследуемой оптимизационной задачи	ИД-5ПК-1		+			Решение задач/Методы и задачи одномерной оптимизации
разрабатывать математические модели процессов и объектов, методы их исследования, выполнять их сравнительный анализ	ИД-5ПК-1				+	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

9 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

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

Форма реализации: Обмен электронными документами

1. Решение задач линейного программирования (Решение задач)

Форма реализации: Письменная работа

1. Методы и задачи одномерной оптимизации (Решение задач)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №9)

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

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;
3. Windows;
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)

9 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 – Зачет с оценкой.

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