

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: Системы автоматизированного проектирования

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.08
Трудоемкость в зачетных единицах:	5 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	5 семестр - 32 часа;
Практические занятия	5 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	5 семестр - 59,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Перекрестный опрос Расчетно-графическая работа Решение задач Контрольная работа Проверочная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	5 семестр - 0,3 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Андреева И.Н.
	Идентификатор	Rb5322c60-AndreevaIN-0472a135

(подпись)

И.Н. Андреева

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Андреева И.Н.
	Идентификатор	Rb5322c60-AndreevaIN-0472a135

(подпись)

И.Н. Андреева

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Топорков В.В.
	Идентификатор	Rc76a6458-ToporkovVV-1f71a135

(подпись)

В.В. Топорков

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основ теории оптимизации, знакомство с методами и способами нахождения решений различных задач.

Задачи дисциплины

- освоение методов постановки и построения задач оптимизации;
- освоение методов решения задач линейной оптимизации;
- овладение методами решения задач нелинейной 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 применять методы и средства сборки модулей и компонент программного обеспечения, разработки процедур для развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных, создания программных интерфейсов	ИД-2 _{ПК-1} Использует современные средства и языки программирования	знать: - методики разработки процедур решения задач в области методов оптимизации;; - особенности использования современных средств для решения задач в области методов оптимизации;. уметь: - использовать современные средства и языки программирования для решения задач оптимизации..
ПК-3 Способен обосновывать принимаемые решения по разработке и проектированию программного и аппаратного обеспечения	ИД-1 _{ПК-3} Выполняет математическое и имитационное моделирование процессов и объектов на базе стандартных систем автоматизированного проектирования	знать: - способы обоснования принимаемых решений . в области методов оптимизации. уметь: - обосновывать выбор методик разработки процедур решения задач в области методов оптимизации;; - выполнять математическое моделирование процессов оптимизации на базе стандартных САПР.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Системы автоматизированного проектирования (далее – ОПОП), направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать – основные понятия и методы линейной алгебры;
- знать – основные понятия и методы дискретной математики
- уметь анализировать и представлять функции и отношения дискретной математики

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 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ 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	Процесс проектирования изделий электронной вычислительной техники	10	5	4	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Процесс проектирования изделий электронной вычислительной техники" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 15-25 [5], стр. 30-48
1.1	Процесс проектирования изделий электронной вычислительной техники	10		4	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
2	Построение математической модели оптимизационной задачи.	16		4	-	2	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Построение математической модели оптимизационной задачи." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 8-18
2.1	Построение математической модели оптимизационной задачи.	16		4	-	2	-	-	-	-	-	10	-	
3	. Задачи безусловной и условной оптимизации	11.7		6	-	2	-	-	-	-	-	3.7	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу . Задачи безусловной и условной оптимизации и подготовка к контрольной работе
3.1	.Задачи безусловной и условной оптимизации	11.7		6	-	2	-	-	-	-	-	3.7	-	
4	4. Рассмотрение линейных методов	34		10	-	4	-	-	-	-	-	20	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "4.

	математического программирования.																	Рассмотрение линейных методов математического программирования." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [1], стр. 25-70 [3], стр. 8-20 [4], стр. 317-367
4.1	4. Рассмотрение линейных методов математического программирования.	34	10	-	4	-	-	-	-	-	-	20	-					
5	Рассмотрение методов нелинейного программирования	18	4	-	2	-	-	-	-	-	-	12	-					<i><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></i> Изучение дополнительного материала по разделу "Рассмотрение методов нелинейного программирования"
5.1	Рассмотрение методов нелинейного программирования	18	4	-	2	-	-	-	-	-	-	12	-					
6	Методы целочисленного программирования	18	4	-	4	-	-	-	-	-	-	10	-					<i><u>Подготовка к контрольной работе:</u></i> Изучение материалов по разделу Методы целочисленного программирования и подготовка к контрольной работе
6.1	Методы целочисленного программирования	18	4	-	4	-	-	-	-	-	-	10	-					
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-					
	Всего за семестр	108.0	32	-	16	-	-	-	-	-	-	0.3	59.7					
	Итого за семестр	108.0	32	-	16	-	-	-	-	-	-	0.3	59.7					

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. Процесс проектирования изделий электронной вычислительной техники

1.1. Процесс проектирования изделий электронной вычислительной техники

Уровни абстрагирования и аспекты описаний объектов. Операции и этапы проектирования. Классификация параметров проектируемых объектов и процедур. Дискретные системы, их виды и типизация. Возможные подходы к формальному описанию систем. Классификация моделей и требования к ним. Методика получения функциональных моделей. Методы и алгоритмы анализа, Особенности моделей функциональных систем. Методы и модели, используемые в системах (экспертные оценки, многокритериальные задачи, игровые модели)..

2. Построение математической модели оптимизационной задачи.

2.1. Построение математической модели оптимизационной задачи.

Исходная постановка задачи (на словесном уровне), формализация и построение математической модели оптимизационной задачи. Классификация и характеристики экстремальных задач: одно- и многопараметрические, статические и динамические, целочисленные, многокритериальные, алгоритмическая форма моделей, Критерии оптимизации, применяемые в практике проектирования автоматических систем. Непрерывность и дифференцируемость функционала. Лемма Лагранжа. Экстремум функционала, необходимые и достаточные условия экстремума..

3. . Задачи безусловной и условной оптимизации

3.1. .Задачи безусловной и условной оптимизации

Примеры постановок задач при проектировании. Критерии оптимальности:,. Основные особенности нелинейных задач математического программирования. Метод множителей Лагранжа и возможные его обобщения. Седловая точка функции Лагранжа. Теорема Куна-Таккера. Особенности функции Лагранжа в точке относительного экстремума..

4. 4. Рассмотрение линейных методов математического программирования.

4.1. 4. Рассмотрение линейных методов математического программирования.

Симплекс-метод и его реализация. Двойственность, циклы, базис и пр. Особенности нахождения решения с помощью алгоритма симплекс-метода. Примеры решения задач различного типа. Вычислительно-поисковые процедуры математического программирования. Задачи, сводимые к линейным.

5. Рассмотрение методов нелинейного программирования

5.1. Рассмотрение методов нелинейного программирования

Численные методы в задачах с полной информацией. Методы поиска экстремума нулевого порядка (симплексная процедура поиска, покоординатный спуск, Хука-Дживса, Розенброка и пр.). Методы первого и второго порядков (простого градиента, наискорейшего спуска и их модификации, переменной метрики, метод Ньютона и квазиньютоновские методы поиска). Условия выбора вычислительной схемы. Методы условной оптимизации (штрафных и барьерных функций, форма учета ограничений и пр.). Методы отсечений. Искусственная линеаризация задачи. Метод множителей Лагранжа. Условия Куна-Таккера..

6. Методы целочисленного программирования

6.1. Методы целочисленного программирования

Формулировки целочисленных задач.. Задачи полного перебора. Методы решения задач целочисленного программирования. Метод ветвей и границ. Алгоритмы отсечений. Примеры дискретных задач и вопросы эффективности алгоритмов. Примеры эвристических методов оптимизации..

3.3. Темы практических занятий

1. Задачи целочисленного программирования . Самостоятельная работа;
2. Методы нелинейного программирования;
3. . Задачи линейного программирования. Решение задач симплекс-методом.Выдача индивидуального домашнего задания;
4. Решение задач безусловной и условной оптимизации;
5. .Построение математической модели задачи оптимизации. Решение с помощью графо-аналитического метода;
6. Рассмотрение процессов оптимизации. Основные этапы.Классификация задач оптимизации.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Процесс проектирования изделий электронной вычислительной техники"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Методы целочисленного программирования"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Построение математической модели оптимизационной задачи."
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу ". Задачи безусловной и условной оптимизации"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "4. Рассмотрение линейных методов математического программирования."
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Рассмотрение методов нелинейного программирования"

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	5	6		
Знать:									
особенности использования современных средств для решения задач в области методов оптимизации;	ИД-2ПК-1							+	Проверочная работа/Методы целочисленного программирования
методики разработки процедур решения задач в области методов оптимизации;	ИД-2ПК-1	+							Перекрестный опрос/Процесс проектирования изделий электронной вычислительной техники
способы обоснования принимаемых решений . в области методов оптимизации	ИД-1ПК-3			+					Решение задач/Задачи безусловной и условной оптимизации
Уметь:									
использовать современные средства и языки программирования для решения задач оптимизации.	ИД-2ПК-1						+		Контрольная работа/Рассмотрение методов нелинейного программирования
выполнять математическое моделирование процессов оптимизации на базе стандартных САПР	ИД-1ПК-3		+						Расчетно-графическая работа/Построение математической модели оптимизационной задачи
обосновывать выбор методик разработки процедур решения задач в области методов оптимизации;	ИД-1ПК-3				+				Решение задач/Задачи безусловной и условной оптимизации

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: Письменная работа

1. Построение математической модели оптимизационной задачи (Расчетно-графическая работа)
2. Рассмотрение методов нелинейного программирования (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Задачи безусловной и условной оптимизации (Решение задач)

Форма реализации: Устная форма

1. Методы целочисленного программирования (Проверочная работа)
2. Процесс проектирования изделий электронной вычислительной техники (Перекрестный опрос)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №5)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» по совокупности результатов текущего контроля успеваемости.

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. Банди, Б. Основы линейного программирования : пер. с англ. / Б. Банди . – М. : Радио и связь, 1989 . – 174 с.;
2. Мжельский, Б. И. Введение в теорию оптимизации : Учебное пособие по курсу "Оптимизация ЭВС и в САПР" по направлению "Информатика и вычислительная техника" / Б. И. Мжельский, Е. Б. Мжельская, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2001 . – 88 с. - ISBN 5-7046-0656-3 .;
3. Мжельский, Б. И. Непрерывное и целочисленное линейное программирование : Методическое пособие по выполнению расчетного задания по дисциплинам "Спецглавы ВМ (оптимизация в САПР и ЭВАУ)" и "Исследование операций" / Б. И. Мжельский, В. А. Мжельская, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1999 .;
4. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах : учебное пособие для втузов / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова . – 3-е изд., стер . – М. : Высшая школа, 2008 . – 544 с. – (Прикладная математика для ВТУЗов) . - ISBN 978-5-06-004137-8 .;
5. "Control Engineering Россия", Издательство: "Электроникс Паблишинг", Санкт-Петербург, 2020 - (92 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=686618>.

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. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
6. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
7. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
8. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
9. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
10. База данных Association for Computing Machinery Digital Library - <https://dl.acm.org/about/content>
11. Журналы издательства Cambridge University Press - <https://www.cambridge.org/core>
12. База данных Computers & Applied Sciences Complete (CASC) - <http://search.ebscohost.com>
13. Журналы издательства Oxford University Press - <https://academic.oup.com/journals/>
14. База данных диссертаций ProQuest Dissertations and Theses Global - <https://search.proquest.com/pqdtglobal/index>
15. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
16. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
17. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
18. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
19. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
20. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
21. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
22. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
23. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru; http://docs.cntd.ru/>
24. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
25. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
26. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для	Е-405, Учебная	парта, стол преподавателя, стул, шкаф

проведения лекционных занятий и текущего контроля	аудитория каф. "ВТ"	для документов, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Е-406/2, Учебная лаборатория каф. "ВТ"	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, сервер, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-405, Учебная аудитория каф. "ВТ"	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
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	Е-411, Лаборатория каф. "ВТ"	стол, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-403, Склад	стол для работы с документами, шкаф, шкаф для документов

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы оптимизации

(название дисциплины)

5 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Процесс проектирования изделий электронной вычислительной техники (Перекрестный опрос)
- КМ-2 Построение математической модели оптимизационной задачи (Расчетно-графическая работа)
- КМ-3 Задачи безусловной и условной оптимизации (Решение задач)
- КМ-5 Рассмотрение методов нелинейного программирования (Контрольная работа)
- КМ-6 Методы целочисленного программирования (Проверочная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	2	4	6	12	15
1	Процесс проектирования изделий электронной вычислительной техники						
1.1	Процесс проектирования изделий электронной вычислительной техники		+				
2	Построение математической модели оптимизационной задачи.						
2.1	Построение математической модели оптимизационной задачи.			+			
3	. Задачи безусловной и условной оптимизации						
3.1	.Задачи безусловной и условной оптимизации				+		
4	4. Рассмотрение линейных методов математического программирования.						
4.1	4. Рассмотрение линейных методов математического программирования.				+		
5	Рассмотрение методов нелинейного программирования						
5.1	Рассмотрение методов нелинейного программирования					+	
6	Методы целочисленного программирования						
6.1	Методы целочисленного программирования						+
Вес КМ, %:			15	15	20	25	25