Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Ректора
Дата подписания: 03.07.2025 14:29:53
Уникальный программный ключ:
f17218015d82e3c1457d1df9e244def505047355

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ А.Г. Балашов
« 23 » июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Методы оптимизации»

Направление подготовки – **09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»**
Направленность (профиль) – «Программные средства САПР сверхбольших интегральных схем и систем на кристалле»

Программа разработана в Передовой инженерной школе
«Средства проектирования и производства электронной компонентной базы»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат 00FCD5F6E07DC83F809D56CE1D350ACCD1
Владелец ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ "МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ"
Действителен с 09.04.2025 по 03.07.2026

Москва 2025 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

Компетенции	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения подкомпетенций
ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе, в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	**ОПК-1.МО** Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические знания для решения нестандартных задач	**Знания:** методы оптимизации функций одной и нескольких переменных **Умения:** применять методы оптимизации функций для решения задач, при изучении технических и научных проблем **Опыт деятельности:** применение методов оптимизации функций одной и нескольких переменных для построения и исследования математических моделей задач профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
ОПК-4 Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований	**ОПК-4.МО** Способен применять современные методы дискретной оптимизации	**Знания:** понятия и методы дискретной оптимизации **Умения:** применять методы дискретной оптимизации для решения задач, при изучении технических и научных проблем **Опыт деятельности:** применение методов дискретной оптимизации для построения и исследования математических моделей задач профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине: знания, умения по дисциплинам математический анализ, дифференциальные уравнения, дискретная математика, линейная алгебра и опыт их применения к решению практико-ориентированных задач.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1	1	4	144	16	–	16	76	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Минимизация функций одной переменной	4	–	2	24	Защита индивидуального задания № 1
					Защита индивидуального задания № 2
					Тестирование для самопроверки № 1
2. Минимизация функций многих переменных	8	–	10	32	Защита индивидуального задания № 3
					Тестирование для самопроверки № 2
					Контрольная работа № 1
3. Методы дискретной оптимизации	4	–	4	20	Защита индивидуального задания № 4

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1-2	4	Минимизация функций одной переменной. Понятие унимодальной функции. Прямые методы. Методы исключения отрезков: дихотомии, золотого сечения. Методы, использующие информацию о производных целевой функции. Методы средней точки, хорд, касательных. Метод Ньютона
2	3-4	4	Безусловная минимизация функций многих переменных. Необходимые условия и достаточные условия безусловного экстремума. Метод циклического покоординатного спуска. Методы градиентного и наискорейшего спуска. Метод Ньютона
	5	2	Условный экстремум функции многих переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума. Ограничения типа равенств.
	6	2	Элементы линейного программирования (ЛП). Канонический вид задачи ЛП. Графический метод решения задач ЛП.
3	7	2	Примеры задач дискретной оптимизации. Тривиальный алгоритм. Минимизация ДНФ. Решения задач в терминах булевой алгебры. Оптимизация на графах и сетях. Кратчайшие пути. Алгоритмы нахождения кратчайших путей в сети.
	8	2	Потоки в сетях. Нахождение максимального потока в сети с целочисленными пропускными способностями.

4.2. Практические занятия

№ модуля	№ практического занятия	Объём занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Минимизация функций одной переменной. Понятие унимодальной функции. Методы исключения отрезков. Метод золотого сечения. Метод касательных. Метод Ньютона.
2	2-3	4	Безусловная минимизация функций многих переменных. Выпуклые функции. Необходимые условия и достаточные условия безусловного экстремума. Метод циклического покоординатного спуска. Методы градиентного и наискорейшего спуска. Метод Ньютона.

	4	2	Условный экстремум функции многих переменных. Необходимые условия и достаточные условия экстремума.
	5-6	4	Элементы линейного программирования (ЛП). Постановка задачи ЛП. Графический метод решения задач ЛП. Контрольная работа.
3	7	2	Примеры задач дискретной оптимизации. Тривиальный алгоритм. Минимизация ДНФ. Решения задач в терминах булевой алгебры. Оптимизация на графах и сетях. Кратчайшие пути. Алгоритмы нахождения кратчайших путей в сети.
	8	2	Потоки в сетях. Нахождение максимального потока в сети с целочисленными пропускными способностями.

4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	6	Работа с учебными пособиями, конспектами лекций, материалами ЭМИРС и ресурсами Интернет по освоению содержания лекций
	4	Выполнение текущих домашних работ по темам практического занятия 1
	2	Выполнение теста самопроверки №1
	6	Выполнение индивидуального задания №1
	6	Выполнение индивидуального задания №2
2	8	Работа с учебными пособиями, конспектами лекций, материалами ЭМИРС и ресурсами Интернет по освоению содержания лекций
	8	Выполнение текущих домашних работ по темам практических занятий 2-6
	2	Выполнение теста самопроверки № 2
	8	Выполнение индивидуального задания № 3
	6	Подготовка к контрольной работе
3	6	Работа с учебными пособиями, конспектами лекций, материалами ЭМИРС и ресурсами Интернет по освоению содержания лекций
	8	Выполнение текущих домашних работ по темам практического занятия 7-8
	6	Выполнение индивидуального задания №4

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС: http://orioks.miet.ru/):

- ✓ Семестровый план организации занятий по дисциплине;
- ✓ Методические указания для студентов: порядок начисления баллов по накопительной балльной оценке дисциплины; график контрольных мероприятий; вопросы к экзамену.

Модуль 1. «Минимизация функций одной переменной**»**

- ✓ Конспект лекций, содержащий изложение теоретического материала модуля;
- ✓ Учебно-методические рекомендации для выполнения текущих домашних заданий, включающие решение типовых примеров модуля;
- ✓ Видео-лекции по модулю (содержатся в разделе «Электронное обучение);
- ✓ Дополнительные внешние электронные ресурсы по модулю «Видео-уроки по методам оптимизации».

Модуль 2. «Минимизация функций многих переменных**».**

- ✓ Конспект лекций, содержащий изложение теоретического материала модуля;
- ✓ Видео-лекции по модулю (содержатся в разделе «Электронное обучение);
- ✓ Учебно-методические рекомендации для выполнения текущих домашних заданий, включающей решение типовых примеров модуля.

Модуль 3. Методы дискретной оптимизации.

- ✓ Конспект лекций, содержащий изложение теоретического материала модуля;
- ✓ Видео-лекции по модулю (содержатся в разделе «Электронное обучение);
- ✓ Учебно-методические рекомендации для выполнения текущих домашних заданий, включающие решение типовых примеров модуля.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Методы математического моделирования. Специальные разделы : Учеб. пособие. Ч. 1 : Комбинаторная оптимизация / С.Г. Кальней, А.М. Ревякин, П.П. Усов; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2018. - 280 с. - Имеется электронная версия издания. - ISBN 978-5-7256-0887-8.
2. Методы математического моделирования. Специальные разделы : Учеб. пособие. Ч. 2 : Методы одномерной и многомерной оптимизации. Вариационное исчисление / С.Г. Кальней, А.М. Ревякин, П.П. Усов; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2018. - 160 с. - Имеется электронная версия издания. - ISBN 978-5-7256-0889-2.
3. Методы оптимизации : Учеб. пособие / В.А. Гончаров. - М. : Высшее образование, 2009. - 191 с. - (Основы наук). - Изд. выполнено в рамках инновац. образоват. программы МИЭТ "Соврем. проф. образование для рос. инновац. системы в области электроники". - ISBN 978-5-9692-0337-2.
4. Исследование операций : Учеб. пособие / С.Г. Кальней, Ю.В. Тыжнов; М-во образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию, МГИЭТ(ТУ). - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : МИЭТ, 2009. - 172 с. - Имеется электронная версия изда-

ния. - ISBN 978-5-7256-0540-2.
5. Сборник задач по математике для втузов : Учеб. пособие для втузов: В 4-х ч. Ч. 3 : [Векторный анализ; Ряды и их применение; Теория функций комплексной переменной; Операционное исчисление; Интегральные уравнения; Уравнения в частных производных; Методы оптимизации] / А.В. Ефимов, А.Ф. Каракулин, В.В. Лесин [и др.]; Под ред. А.В. Ефимова, А.С. Поспелова. - 5-е изд., перераб. - М. : Физматлит, 2009. - 544 с. - Информация в названии части уточнена по обложке книги. - ISBN 9785-94052-159-4.
6. Сборник задач по математике для втузов : Учеб. пособие для втузов: В 4-х ч. Ч. 2 : [Введение в анализ; Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной; Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных; Кратные интегралы; Дифференциальные уравнения] / С.М. Коган, А.Ф. Каракулин, А.С. Поспелов [и др.]; Под ред. А.В. Ефимова, А.С. Поспелова. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Физматлит, 2009. - 432 с. - Информация в названии части уточнена по обложке книги. - ISBN 9785-94052-158-7.

Дополнительная литература

1. Основы методов оптимизации : Учеб. пособие / В.В. Лесин, Ю.П. Лисовец. - 3-е изд, испр. - СПб. : Лань, 2011. - 352 с. - (Учебник для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1217-4.
2. Методы оптимизации в примерах и задачах : Учеб. пособие / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. - 2-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2005. - 544 с. - (Прикладная математика для втузов). - ISBN 5-06-004137-9 .

Периодические издания

Не предусмотрены

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Лань: электронно-библиотечная система. – Санкт-Петербург, 2011. – URL: https://e.lanbook.com/ (дата обращения: 16.04.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000. – URL: https://elibrary.ru (дата обращения: 09.02.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. Math-Net.Ru: – общероссийский математический портал: сайт. – Москва, Математический институт им. В. А. Стеклова РАН, 2020. – URL: http://www.mathnet.ru/ (дата обращения: 06.04.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Дисциплина реализуется путем проведения групповых практических и лекционных занятий в аудиториях вуза по расписанию и внеаудиторной самостоятельной работы.

В обучении используются внутренние электронные ресурсы (видео-лекции, текстовые материалы лекций и практических занятий, указания к выполнению индивидуальных заданий) электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС http://orioks.miet.ru. Основное назначение этих ресурсов – оказание помощи студентам при

самостоятельной работе, а также в самостоятельном освоении отдельных тем дисциплины при пропуске занятий. Они могут также использоваться для более углубленного изучения дисциплины и при подготовке к сдаче промежуточной аттестации, при назначении индивидуальных учебных планов студенту.

Информационно-коммуникативные технологии с использованием сети Интернет применяются для консультирования студентов, приема выполненных индивидуальных заданий, выполнения тестов самопроверки. Применение данных технологий позволяет осуществлять при необходимости более оперативное взаимодействие преподавателя и студента.

При необходимости дисциплина частично или полностью может реализовываться с применением дистанционных технологий.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование, доска	Windows 10 Pro, Microsoft Office Professional Plus 2007, Браузер
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС	Windows, Microsoft Office, MATLAB, Браузер

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по подкомпетенции ОПК-1.МО «Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические знания для решения нестандартных задач».

2. ФОС по подкомпетенции ОПК-4.МО «Способен применять современные методы дискретной оптимизации».

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины в электронной информационной образовательной среде ОРИОКС// URL: http://orioks.miet.ru/.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Дисциплина изучается в первом семестре. Один раз в две недели читается одна лекция и проводится одно практическое занятие. Кроме того, еженедельно лектором и преподавателями, ведущими практические занятия, проводятся консультации.

В начале семестра студентам предоставляется семестровый план организации занятий по дисциплине. План содержит описание содержания лекций (для каждой лекции описывается ее содержание и указываются параграфы или страницы учебных пособий, а также внешних электронных ресурсов, в которых изложено ее содержание); планы прак-

тических занятий с указанием номеров задач из указанной литературы для решения в аудитории и самостоятельно, темы индивидуальных домашних заданий, сроки их выдачи и приема решений; темы, длительность и сроки контрольных работ, темы тестов самопроверки, используемые базы данных и электронные материалы из ОРИОКС. Семестровый план размещается в ОРИОКС: http://orioks.miet.ru/.

Лектор дисциплины или преподаватель может рекомендовать дополнительные учебные материалы в ходе семестра. Они могут размещаться в ОРИОКС или на сайте МИЭТ в разделе ЭМИРСы http://orioks.miet.ru/oroks-miet/srs.shtml. Для нахождения необходимо в меню выбрать кафедру ВМ-2, а затем ввести логин и пароль. Поиск материалов лучше всего осуществлять по пункту меню «Поиск ИР» по фамилии, имени и отчеству лектора.

На первой неделе семестра кафедрой утверждается порядок начисления баллов по накопительной балльной системе выставления оценки по дисциплине. Данный порядок размещается в ОРИОКС и доступен студентам в личном кабинете.

График консультаций сообщается лектором и преподавателем.

Посещение лекций и практических занятий является обязательным. Посещение консультаций необязательное, за исключением тех случаев, когда преподаватель персонально приглашает студента на консультацию.

На лекциях необходимо вести их конспект. Конспект лекций должен быть подробным. Распространенная ошибка студентов – записывать только то, что пишет лектор на доске, более того, часто записи сокращаются до формул, написанных на доске. Считается, что комментарии лектора не имеют большого значения, либо их легко восстановить по формулам. Практика показывает, что это ошибочное мнение и конспект, состоящий из одних формул, бесполезен. Желательно в конспекте оставлять поля для внесения поправок. Также желательно прочитать текст лекций перед соответствующим практическим занятием, на полях сделать пометки о возникших при чтении вопросах и получить на них ответы на консультации лектора. Если при чтении конспекта лекции не возникает вопросов, то он прочитан невнимательно!

На практических занятиях преподаватель отвечает на вопросы студентов по всем неясным моментам решения заданий, а также по всем задачам, которые были заданы для самостоятельного решения, но не были решены.

Рекомендуется также использовать ЭМИРСы по дисциплине, в которых более подробно разбираются методы решения типовых задач, а также некоторые вопросы теории. ЭМИРСы призваны:

- оказать помощь по освоению отдельных тем курса студентам, пропустившим соответствующие занятия;
- предоставить консультацию по методам решения задач, по теоретическим понятиям за счет рассмотрения многочисленных примеров решения задач, иллюстрирующих примеров к теоретическим понятиям;
- оказать помощь в самостоятельной проверке уровня освоения понятий, методов решения задач путем выполнения в онлайн-режиме тестов по отдельным разделам.

Особое внимание следует обратить на соблюдение графика выполнения индивидуальных заданий. Если задание выполняются студентами с опозданием более чем на два практических занятия, оценки за них снижаются. Если же индивидуальное задание сдаётся уже во время зачётной недели, за правильно выполненное задание ставится минималь-

ная положительная оценка. Таким образом, затягивание студентом выполнения и сдачи индивидуальных заданий приводит к низкой итоговой оценке.

Все содержание дисциплины разбито на 3 модуля.

Каждый модуль является логически завершенной частью курса. Успешность освоения каждого модуля оценивается по результатам выполнения обязательных контрольных мероприятий.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется балльная накопительная система.

Баллами оцениваются:

Выполнение каждой из 4-х индивидуальных заданий оценивается по 8-балльной шкале (в сумме максимум 32 балла); контрольная работа (10 баллов), активность (6 баллов), посещаемость занятий (10 баллов), тесты самопроверки (2 балла), экзамен (40 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по дисциплине за семестр

Структура и график контрольных мероприятий доступны в ОРИОКС http://orioks.miet.ru/.

Разработчик:

Доцент Института ФПМ, к.ф.-м.н., доцент _____ /С.Г. Кальней/

Рабочая программа дисциплины **«Методы оптимизации»** по направлению подготовки **09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»**, направленности (профилю) «Программные средства САПР сверхбольших интегральных схем и систем на кристалле» разработана в Институте ФПМ и утверждена на заседании ученого совета Института ФПМ «19» июня 2025 года, протокол № 6.

Директор Института ФПМ _____ /Н.И. Боргардт/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Передовой инженерной школой

Зам. директора ПИШ по ОД _____ /Н.Ю. Соколова/

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК _____/И.М. Никулина/

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки _____/Т.П. Филиппова/