

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 01.09.2023 16:18:55
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bea882b8d602

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
И.Г. Игнатова
« 07 » августа 2020 г.
М.П.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Методы математического моделирования. Специальные разделы»**

Направление подготовки – **11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»**
Направленность (профиль) – «Микроэлектроника и твердотельная электроника»

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующей компетенции образовательной программы

Компетенция ПК-3 Способен организовывать выполнение научно-исследовательских работ по разработке технологических маршрутов по производству изделий микроэлектроники сформулирована на основе профессионального стандарта 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники».

Обобщённая трудовая функция D «Разработка групповых технологических процессов и модернизация производства изделий микроэлектроники»

Трудовая функция D/02.7 «Организация и проведение экспериментальных работ по отработке и внедрению новых материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники»

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения компетенций
ПК-3.МММСП Способен применять методы математического моделирования приборов и технологических процессов	– разработка физических и математических моделей; – компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и устройств, относящихся к профессиональной сфере	Знания: основные понятия и методы математического моделирования и оптимизации; Умения: применять знания математического моделирования и оптимизации к решению задач, использовать их при изучении математических, физических и технических вопросов; Опыт деятельности: в применении методов математического моделирования для исследования задач инженерной деятельности

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, 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	2	2	72	32	–	–	40	ЗаО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)			
1. Математические модели. Методы дискретной оптимизации. Комбинаторная сложность алгоритмов.	16	–	–	16	Защита индивидуального задания № 1	
2. Вариационное исчисление. Методы оптимизации.	16	–	–	24	Защита индивидуального задания № 2	
					Рубежный контроль	
					Итоговая контрольная работа	

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	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.
	2	2	Метод динамического программирования. Эйлеровы и гамильтоновы циклы и их приложения. Нахождение центров и медиан.
	3	2	Потоки в сетях. Нахождение максимального потока в сети с целочисленными пропускными способностями.

	4	2	Подходы к решению о максимальных потоках в многопродуктовых сетях.
	5	2	Планарные графы. Толщина графов. Комбинаторная сложность алгоритмов.
	6	2	Полиномиальные алгоритмы на графах и сетях. Сильно связанные сети. Алгоритмы поиска в глубину и в ширину.
	7	2	Жадный алгоритм. Матроиды и их применение. NP – полнота некоторых задач. NP – трудные задачи.
	8	2	Семь основных NP – полных задач. NP – полнота задач вершинное покрытие, клика, расписание без прерываний для многопроцессорной системы. Применение теории NP – полноты к разработке приближенных алгоритмов.
2	9	2	Численные методы безусловной минимизации функций одной переменной. Методы минимизации унимодальных функций (метод перебора, деления отрезка пополам, золотого сечения, квадратичной интерполяции, Ньютона). Методы минимизации многомодальных функций (метод перебора, ломаных).
	10	2	Численные методы безусловной минимизации функций многих переменных. Минимизация по правильному симплексу. Метод сопряженных направлений. Метод градиентного спуска. Метод наискорейшего спуска. Метод Ньютона. Подробное изложение метода градиентного спуска и метода Ньютона.
	11	2	Задачи математического программирования. Постановка и классификация задач математического программирования. Примеры задач оптимизации, сводящихся к задачам математического программирования. Задача на условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.
	12	2	Простейшие задачи вариационного исчисления. Задача о брахистохроне. Функционал. Первая и вторая вариации функционала. Понятие экстремума функционала, сильный и слабый экстремумы. Необходимое условие экстремума функционала, имеющего вариацию. Аналогия с числовыми функциями.
	13	2	Функционал вида $\int_a^b F(x, y(x), y'(x)) dx$ с закрепленными концами. Уравнение Эйлера. Понятие экстремали. Некоторые случаи аналитического решения уравнения Эйлера. Примеры физических задач.
	14	2	Вариационные задачи с подвижными концами. Условие трансверсальности. Необходимые условия экстремума функционала, содержащего производные высших порядков.
	15	2	Вариационные задачи на условный экстремум. Изопериметрическая задача. Численные методы решения вариационных задач.
	16	2	Понятие о прямых методах решения вариационных задач. Конеч-

		но-разностный метод Эйлера. Метод Рунге. Проблема оценки точности нахождения приближенного решения.
--	--	---

4.2. Практические занятия

Не предусмотрены

4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля Дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	8	Работа с учебными пособиями, конспектами лекций, материалами ЭМИРС и ресурсами Интернет по освоению содержания модуля
	8	Выполнение индивидуального задания № 1
2	10	Работа с учебными пособиями, конспектами лекций, материалами ЭМИРС и ресурсами Интернет по освоению содержания модуля
	2	Подготовка и прохождение теста (рубежного контроля)
	8	Выполнение индивидуального задания № 2
	4	Подготовка к итоговой контрольной работе

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/>):

- ✓ Список литературы по дисциплине;
 - ✓ Методические рекомендации студентам по дисциплине;
 - ✓ Семестровый план организации занятий по дисциплине;
 - ✓ Вопросы к зачету;
 - ✓ Порядок начисления баллов по накопительной балльной оценке дисциплины;
 - ✓ График контрольных мероприятий по дисциплине;
 - ✓ Электронные учебники и пособия по дисциплине.
- Модуль 1. Математические модели. Методы дискретной оптимизации. Комбинаторная сложность алгоритмов.**
- ✓ Конспекты лекций, содержащие изложение теоретического материала модуля;
 - ✓ Видео-лекции по модулю (содержатся в разделе «Электронное обучение»);
 - ✓ Индивидуальное задание по модулю (содержится в разделе «Электронное обучение»).
- Модуль 2. Вариационное исчисление. Методы оптимизации.**
- ✓ Конспекты лекций, содержащие изложение теоретического материала модуля;

- ✓ Видео-лекции по модулю (содержатся в разделе «Электронное обучение»);
- ✓ Индивидуальное задание по модулю (содержится в разделе «Электронное обучение»).

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методы математического моделирования. Специальные разделы. Часть 1: Комбинаторная оптимизация: учеб. пособие. /Кальней С.Г., Ревякин А.М., Усов П.П; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". – М.: МИЭТ, 2018. – 280 с. – Имеется электронная версия издания.
2. Методы математического моделирования. Специальные разделы. Часть 2: Методы одномерной и многомерной оптимизации. Вариационное исчисление: учеб. пособие. / Кальней С.Г., Ревякин А.М., Усов П.П; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". – М.: МИЭТ, 2018. – 160 с. – Имеется электронная версия издания.
3. Лесин В.В., Лисовец Ю.П. Основы методов оптимизации. – Изд-во «Лань», Санкт-Петербург-Москва-Краснодар, 2011.
4. Пантелеев А.В., Летова Т.А. 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 вузов). - ISBN 5-06-004137-9.
5. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление: Учебник / Л. Э. Эльсгольц. - 5-е изд. - М. : УРСС, 2002. - 319 с. - ISBN 5-354-00135-8.
6. Ревякин А.М., Бардушкина И.В. Математические методы моделирования в экономике. – М.: МИЭТ, 2013. – 328 с. Имеется электронная версия издания.
7. Ревякин А.М. Графы, матроиды и их инженерные приложения: Методические указания. - М.: МИЭТ, 1991. - 177 с.
8. Ревякин А.М. Алгоритмы и вычислительные методы: Учебное пособие. Ч.1. М., МИЭТ, 1989.
9. Лекции по теории графов / Под ред. В.А. Емеличева., О.Н. Мельникова, В.И. Сарванова, Р.И. Тышкевич. – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит. 1990. Изд-во Либликон, 2013.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Лань: электронно-библиотечная система. – Санкт-Петербург, 2011. – URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 15.04.2020). – 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 потоковых лекционных занятий в аудиториях вуза по расписанию и внеаудиторной самостоятельной работы.

В обучении используются внутренние электронные ресурсы (видео-лекции, текстовые материалы, 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. 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	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC
Учебная аудитория	Доска	Не требуется
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

Фонд оценочных средств по подкомпетенции ПК-3.МММСП «Способен применять методы математического моделирования приборов и технологических процессов» представлен отдельным документом и размещен 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 во втором семестре. Еженедельно проводится одна лекция. Кроме того, еженедельно преподавателями, читающими лекции, проводятся консультации.

В начале семестра студентам предоставляется семестровый план организации занятий по дисциплине. План содержит описание содержания лекций, темы индивидуальных заданий, сроки их выдачи и приема решений, используемые базы данных и электронные материалы из ОРИОКС. Семестровый план размещается в ОРИОКС: <http://orioks.miet.ru/>.

Лектор дисциплины 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 нужно 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 преподавателями.

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

На лекциях 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 примеры к теоретическим понятиям.

Особое внимание следует обратить на соблюдение графика выполнения индивидуальных заданий (БДЗ). Задания БДЗ выдаются студентам заранее на срок, как правило, не менее одной недели. Распространенная ошибка – отложить выполнение БДЗ на последний день. Чаще всего это ведет к ошибкам в решении заданий и неполному выполнению БДЗ. Задания БДЗ должны выполняться в отдельной тетради. В отличие от контрольных работ, выполняемых в аудитории, индивидуальные задания после назначенного срока не принимаются и не пересдаются. Индивидуальные задания содержат практико-ориентированные задачи на опыт деятельности. Лучшие работы могут быть представлены на студенческих конференциях (конкурсах).

Все содержание дисциплины разбито на два 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

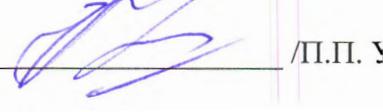
Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (максимальная сумма 60 баллов), посещаемость и активность в семестре (в сумме 15 баллов) и выполнение итоговой контрольной работы (25 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по дисциплине за семестр.

Разработчики:

Доцент кафедры ВМ-2, к.ф.-м.н., доцент  /А.М. Ревякин/

Доцент кафедры ВМ-2, к.т.н., с.н.с.  /П.П. Усов/

Рабочая программа дисциплины «**Методы математического моделирования. Специальные разделы**» по направлению подготовки **11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»**, направленности (профилю) «Микроэлектроника и твердотельная электроника» разработана на кафедре ВМ-2, и утверждена на заседании « 30 » сентября 2020 года, протокол № 2.

Заведующий кафедрой ВМ-2

 /С.Г. Кальней/

Лист согласования

Рабочая программа согласована с Институтом ПМТ

Директор Института  /С.А. Гаврилов/

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/