

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор НИЭТ
Дата подписания: 01.09.2023 16:18:54
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
« 01 » сентября 2020 г.
М.П.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Методы математического моделирования»**

Направление подготовки – **11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»**
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.МММ Способен использовать методы математического моделирования для проведения исследований и решения инженерных задач	– разработка физических и математических моделей; – компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и устройств, относящихся к профессиональной сфере	Знания: основные типы уравнений математической физики, типы краевых условий и их физический смысл; методы решения и исследования уравнений математической физики; Умения: применять знания и алгоритмы численных методов к решению практических задач, использовать их при изучении математических, физических и технических вопросов; Опыт деятельности: выбирать тип уравнения в частных производных и задавать краевые условия для создания моделирования явлений и процессов в полупроводниковых структурах

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 трудоём- кость (ЗЕ)	Общая трудоём- кость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1	1	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. Уравнения математи- ческой физики	16	–	–	20	Защита индивидуального задания (часть № 1)
2. Метод конечных раз- ностей и метод конечных элементов для модели- рования физических яв- лений и процессов	16	–	–	20	Защита индивидуального задания (часть № 2)
					Итоговая контрольная рабо- та

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1-2	4	Постановка краевых задач для уравнений различных типов.
	3-4	4	Методы решения уравнений математической физики в декарто- вых координатах.
	5-6	4	Методы решения уравнений математической физики в полярных и цилиндрических координатах. Цилиндрические функции.
	7-8	4	Методы решения уравнений математической физики в сфериче- ских координатах. Сферические функции.
2	9-10	4	Метод конечных разностей. Аппроксимация дифференциального уравнения разностной схемой. Устойчивость, аппроксимация, сходимость. Методы исследования устойчивости.

	11-12	4	Уравнения с частными производными гиперболического, эллиптического и параболического типов. Алгоритмы решения и сходимость методов.
	13-14	4	Основные понятия метода конечных элементов.
	15-16	4	Представление дифференциального уравнения в вариационной постановке. Метод конечных элементов в глобальной системе координат.

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 лекций
	12	Выполнение индивидуального задания (часть № 1)
2	6	Работа с учебными пособиями, конспектами лекций, материалами ЭМИРС и ресурсами Интернет по освоению содержания лекций
	10	Выполнение индивидуального задания (часть № 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/>):

- ✓ Семестровый план организации занятий по дисциплине;
- ✓ Методические указания для студентов: порядок начисления баллов по накопительной балльной системе; график контрольных мероприятий.

Модуль 1 «Уравнения математической физики»

- ✓ Видео-лекции по модулю (содержатся в разделе «Ресурсы для электронного обучения: онлайн-лекции»);
- ✓ Конспекты лекций, содержащие изложение теоретического материала модуля (содержатся в разделе «Электронное обучение»);

Модуль 2 «Метод конечных разностей и метод конечных элементов для моделирования физических явлений и процессов»

- ✓ Видео-лекции по модулю (содержатся в разделе «Ресурсы для электронного обучения: онлайн-лекции»);
- ✓ Конспекты лекций, содержащие изложение теоретического материала модуля (содержатся в разделе «Электронное обучение»);

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

1. Численные методы : Учеб. пособие / Н.Н. Калиткин. - 2-е изд., испр. - СПб. : БХВ-Петербург, 2015. - 587 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/944508> (дата обращения: 01.09.2019). - ISBN 978-5-9775-2575-6.
2. Вычислительная математика : Учеб. пособие / В.Б. Яковлев; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - 2-е изд., испр. - М. : МИЭТ, 2017. - 132 с. - Имеется электронная версия издания. - ISBN 978-5-7256-0859-5.
3. Уравнения математической физики. Практикум по решению задач : учебное пособие для вузов / В. М. Емельянов, Е. А. Рыбакина. - 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2021. - 216 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/156410> (дата обращения: 22.03.2020). - ISBN 978-5-8114-7173-7.

Дополнительная литература:

4. Теория разностных схем : Учеб. пособие для вузов / А.А. Самарский. - 3-е изд., испр. - М. : Наука, 1989. - 616 с.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Лань: электронно-библиотечная система. – Санкт-Петербург, 2011. – URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 30.09.2020). – 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 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. 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. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

Фонд оценочных средств по подкомпетенции ПК-3.МММ «Способен использовать методы математического моделирования для проведения исследований и решения инженерных задач» 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 в первом семестре. В первой половине семестра читаются лекции (2 лекции в неделю). Во второй половине семестра предусмотрены еженедельные консультации. В начале семестра студентам предоставляются следующие учебно-методические материалы:

1) план лекций на семестр с указанием тем лекций, со ссылками на параграфы или страницы учебников и учебных пособий, содержащих соответствующий материал, темы для первой части индивидуального задания.

2) список рекомендуемой литературы на семестр;

3) рекомендуемые электронные ресурсы на семестр;

3) график и виды контрольных мероприятий в семестре.

Данные материалы размещаются на сайте МИЭТ в ОРИОКС: <http://orioks.miet.ru/>.

График консультаций сообщается лектором и преподавателем.

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

Рекомендуется также использовать ресурсы ОРИОКС (адрес на сайте МИЭТ: <http://orioks.miet.ru/>) по дисциплине, в которых более подробно разбираются методы решения типовых задач, а также некоторые вопросы теории. Ресурсы предназначены:

- 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.

Индивидуальное задание состоит из двух частей. Первая часть носит реферативный характер. Студент должен изложить, осуществив самостоятельно поиск, теоретические основы решения определенного класса уравнений в частных производных и показать на примере применение рассмотренной теории к конкретным уравнениям. Во второй части индивидуального задания необходимо решить численным методом с использованием программного математического обеспечения заданную краевую задачу.

Итоговая контрольная работа направлена на проверку знаний по дисциплине, проводится по отдельному расписанию, и может проводиться в режиме он-лайн тестирования.

Все содержание дисциплины разбито на 2 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 80 баллов), посещаемость занятий (10 баллов), итоговая контрольная работа (10 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по дисциплине за семестр

Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС <http://orioks.miet.ru/>.

Разработчик:

Профессор кафедры ВМ-2, д.ф.-м.н., профессор _____ /В.Б. Яковлев/



Рабочая программа дисциплины «**Методы математического моделирования**» по направлению подготовки **11.04.01 «Электроника и наноэлектроника»**, 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/