

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 04.09.2023 10:24:21  
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

«14» август 2021 г.

М.П.

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

Направление подготовки – **20.04.01 «Техносферная безопасность»**

Направленность (профиль) – «Безопасность технологических процессов и производств»

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ

| Компетенции   | Подкомпетенции, формируемые в дисциплине  | Индикаторы достижения компетенций   |
|---|---|---|
| <b>ОПК-1</b> Способен самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественно-научные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы | ОПК-1.МММ Способен использовать методы математической физики для проведения исследований и решения инженерных задач | <b>Знания:</b> основные типы уравнений математической физики, типы краевых условий и их физический смысл; методы решения и исследования уравнений математической физики;<br><b>Умения:</b> применять знания и алгоритмы численных методов к решению практических задач, использовать их при изучении математических, физических и технических вопросов;<br><b>Опыт деятельности:</b> применение аналитических и численных методов математической физики к построению и исследованию математических моделей практических задач |

## 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       | 3                       | 108                       | 32                | –                          | –                           | 76                            | ЗаО                      |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| № и наименование модуля   | Контактная работа |                            |                             | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля                    |
|---|-------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------|--|
|   | Лекции            | Лабораторные работы (часы) | Практические занятия (часы) |                        |  |
| 1. Уравнения математической физики  | 16                | –                          | –                           | 38                     | Защита индивидуального задания (часть № 1) |
| 2. Метод конечных разностей и метод конечных элементов для моделирования физических явлений и процессов | 16                | –                          | –                           | 38                     | Защита индивидуального задания (часть № 2) |
|   |                   |                            |                             |                        | Итоговая контрольная работа                |

##### 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 декартовых 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 сферических 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<br>дисциплины | Объем занятий<br>(часы) | Вид СРС   |
|------------------------|-------------------------|---|
| 1                      | 18                      | Работа с учебными пособиями, конспектами лекций, материалами ЭМИРС и ресурсами Интернет по освоению содержания лекций |
|                        | 20                      | Выполнение индивидуального задания (часть № 1)  |
| 2                      | 14                      | Работа с учебными пособиями, конспектами лекций, материалами ЭМИРС и ресурсами Интернет по освоению содержания лекций |
|                        | 20                      | 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.

#### **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: 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,  | 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 ОПК-4.МММ «Способен проводить научные исследования и решать инженерные задачи с использованием специализированного программного обеспечения» 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

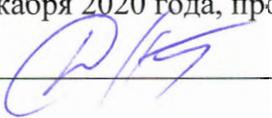
Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС <http://orioks.miet.ru/>.

**Разработчик:**

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

Рабочая программа дисциплины «Методы математического моделирования» по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность», направленности (профилю) «Безопасность технологических процессов и устройств» разработана на кафедре ВМ-2, и утверждена на заседании кафедры 23 декабря 2020 года, протокол № 7.

Заведующий кафедрой ВМ-2

 /С.Г. Кальней/

### Лист согласования

Рабочая программа согласована с институтом ПМТ

Зам. директора института ПМТ

 /Е.А. Севрюкова/

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/