

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 01.09.2023 11:56:15  
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  
« 27 » 11 2020 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Математическое моделирование в задачах физики твердого тела»

Направление подготовки - 01.04.04 «Прикладная математика»

Направленность (профиль) - «Математические методы и моделирование в естественнонаучной и технической сферах»

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании компетенции ПК-1 «Способен к разработке и применению аналитических и численных методов для исследования математических моделей в различных областях знания», сформулированной в результате анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, а также консультаций с ведущими работодателями.

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-1.ММЗФТТ Способность к разработке и применению аналитических и численных методов в задачах физики твердого тела.	Качественное и численное исследование математических моделей при решении исследовательских и проектных задач в различных областях знания	<b>Знает</b> основные классические модели нелинейной математической физики с привязкой к соответствующим ее разделам, иметь представления об основных физических механизмах, приводящих к задачам такого рода. <b>Умеет</b> ориентироваться в литературе по нелинейным моделям, применять простейшие методы анализа нелинейных моделей (асимптотический анализ, метод фазовой плоскости, находить простейшие автомодельные решения). <b>Имеет опыт</b> чтения современной литературы по нелинейным моделям математической физики, представления материала небольшим группам слушателей

## 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: предполагается, что слушатели знакомы с базовым курсом физики в объеме трех семестров бакалавриата, стандартными курсами математического анализа, линейной алгебры, дифференциальных уравнений и уравнений математической физики.

### 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	3а

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Математические модели нелинейной физики.	-	-	32	40	Доклад 1 Доклад 2

#### 4.1. Лекционные занятия

Не предусмотрены

#### 4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
	2	2	Модель диффузии. Линейное и нелинейное уравнения диффузии. Режимы с обострением, их физические приложения.
	3	2	Нелинейное распространение фронта. Уравнение Зельдовича-Франк-Каменецкого. Анализ на фазовой плоскости.
	4-5	4	Уравнения гидродинамического типа. Характеристики. Эффекты нелинейности: явление опрокидывания, уединенные волны. Уравнение Кортевега-де Вриза (КдВ) и его свойства. Солитоны.

6-7	4	Электромагнитные волны. Уравнения Максвелла, волновое уравнение. Распространение волн в однородной среде. Понятие о градиентной оптике.
8	2	Волны в периодических средах Уравнения Хилла и Матье.
9-10	4	Волны в нелинейных оптических средах. Волноводы. Нелинейное уравнение Шредингера и его приложения. «Темные» и «светлые» солитоны.
11-12	4	Решеточные модели дислокаций в кристаллах. Модель Френкеля-Конторовой. Нелинейное уравнение Клейна-Гордона. Уравнение синус-Гордона и его решение типа кинка. Дискретные бризеры.
13-14	4	Эффект Джозефсона. Математическая модель джозефсоновского перехода. Точечные и распределенные контакты. Флюксоны и уравнение синус-Гордона.
15-16	4	Явление конденсации Бозе-Эйнштейна. Уравнение Гросса-Питаевского. Приближение Томаса-Ферми. Стационарные моды.

#### 4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	20	Подготовка Доклада 1.
	20	Подготовка Доклада 2.

#### 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// URL: , <http://orioks.miet.ru/>):

#### Общее

- ✓ Методические указания студентам по изучению дисциплины

#### Модуль 1 «Математические модели нелинейной физики»

- ✓ Материалы для подготовки к докладам частично предоставляются преподавателем, частично берутся из Перечня литературы (см. п. 6), частично находятся путем поиска в сети Интернет.

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Литература

1. Попков А.Ф. Физические основы магнетизма и спинового транспорта в устройствах магнитной электроники : Учеб. пособие / А.Ф. Попков, М.Н. Журавлев; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2014. - 260 с. - ISBN 978-5-7256-0758-1
2. Ландау Л.Д. Теоретическая физика : Учеб. пособие для ун-тов: В 10-ти т. Т. 6 : Гидродинамика / Под ред. Л.П. Питаевского / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. - 5-е стер. изд. - М. : Физматлит, 2001. - 736 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2232> (дата обращения: 16.09.2020). - ISBN 5-9221-0121-8
3. Розанов Н.Н. Нелинейная оптика : Учеб. пособие. Часть I : Уравнения распространения излучения и нелинейный отклик среды / Н.Н. Розанов. - СПб. : НИУ ИТМО, 2008. - 95 с. - URL : [http://books.ifmo.ru/book/345/nelineynaya\\_optika.chast\\_I.htm](http://books.ifmo.ru/book/345/nelineynaya_optika.chast_I.htm) (дата обращения: 23.05.2018). - Режим доступа: свободный
4. Discrete solitons in optics / F. Lederer, G.I. Stegeman, D.N. Christodoulides [и др.] // PHYSICS REPORTS. - 2008. - V. 463. - p. 1-126. - URL : <https://www.sciencedirect.com/journal/physics-reports/vol/463/issue/1> (дата обращения: 02.07.2019). - Режим доступа: предоставлен по проекту "Национальная подписка"
5. Flach S. Discrete breathers - Advances in theory and applications / S. Flach, A.V. Gorbach // PHYSICS REPORTS. - 2008. - V. 467. - p. 1-116. - URL : <https://www.sciencedirect.com/journal/physics-reports/vol/467/issue/1> (дата обращения: 02.07.2019). - Режим доступа: предоставлен по проекту "Национальная подписка"
6. Theory of Bose-Einstein condensation in trapped gases / Franco Dalfovo, Stefano Giorgini, Lev P. Pitaevskii, Sandro Stringari; Franco Dalfovo, Stefano Giorgini, Lev P. Pitaevskii, Sandro Stringari // REVIEWS OF MODERN PHYSICS. - 1999. - 71, 463. - p. 463-550. - URL : <https://journals.aps.org/rmp/abstract/10.1103/RevModPhys.71.463> (дата обращения: 14.05.2020). - Режим доступа: предоставлен по проекту "Национальная подписка"

### Периодические издания

1. УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК : научный журнал / Физический институт им. П. Н. Лебедева РАН, Редакция журнала УФН. - Москва : РАН, 1918 - . – URL: <http://ufn.ru/> (дата обращения: 14.05.2020). – Режим доступа: после регистрации. - ISSN 0042-1294 (Print); 1996-6652 (Online)

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 28.09.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ
2. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 -. - URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 05.09.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных 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 зарегистрированных пользователей.

- 4 Google Scholar : сайт. – URL: <https://scholar.google.com> (дата обращения: 05.09.2020) - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется **смешанное обучение**, основанное на интеграции технологий традиционного и электронного обучения, замещении части традиционных учебных форм занятий формами и видами взаимодействия в электронной образовательной среде. С этой целью для освоения образовательной программы применяются ресурсы электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС <http://orioks.miet.ru>.

В частности, для взаимодействия преподавателя со студентами с целью оперативного консультирования по вопросам текущих домашних заданий и материала докладов в случае необходимости используется раздел «Домашние задания» среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем также используются электронная почта и социальная сеть «В контакте» (<https://vk.com/galfimov>)

## 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	Учебная доска	ПО 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

ФОС по подкомпетенции ПК-1.ММЗФТТ «Способность к разработке и применению аналитических и численных методов в задачах физики твердого тела».

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

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Особенности организации процесса обучения**

Практические занятия проводятся контактно в соответствии с расписанием (2 часа практических занятий в неделю). Посещение практических занятий обязательно.

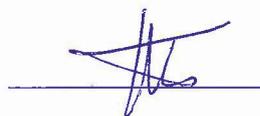
В период изучения дисциплины студентам предоставляется в электронном виде учебно-методические материалы (перечень приведен в разделе 6), а также «Методические рекомендации студентам по изучению дисциплины» (включающие описание организации процесса обучения, системы контроля и оценивания). Материалы размещаются в ОРИОКС по адресу <http://orioks.miet.ru/>.

### **11.2. Система контроля и оценивания**

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется балльная накопительная система. Баллами оцениваются: представление докладов. По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Описание структуры и график контрольных мероприятий доступны в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

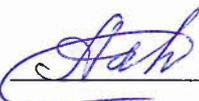
### **РАЗРАБОТЧИК:**

Профессор каф. ВМ-1, д.ф.-м.н.



/Алфимов Г.Л./

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование в задачах физики твердого тела» по направлению подготовки 01.04.04 «Прикладная математика», направленность (профиль) «Математические методы и моделирование в естественнонаучной и технической сферах», разработана на кафедре ВМ-1 и утверждена на заседании кафедры 10.11 2020 года, протокол № 3

Заведующий кафедрой ВМ-1  /А.А.Прокофьев/

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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 /