

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИФТИС

Протокол № 1

от 28.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 14.04.02 Ядерные физика и технологии  
[2] 12.04.01 Приборостроение

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
1	3	108	16	32	0		24	0	Э
Итого	3	108	16	32	0	0	24	0	

## АННОТАЦИЯ

Программа курса содержит основные методы аналитического решения прикладных и теоретических задач. Одна из особенностей курса состоит в том, что в нем сделан акцент на приложение излагаемых методов к решению задач, формируется умение выбрать необходимый метод для решения определенной задачи, проводится сравнительный анализ эффективности того или иного метода.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является формирование у магистрантов навыков необходимых для успешной научной и профессиональной деятельности в различных областях математики и физики, а также овладение математическим аппаратом, применяемым для постановки и аналитического решения физических задач;

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина логически и содержательно-методически связана со следующими разделами математики: линейной алгеброй, дифференциальным исчислением, интегральным исчислением, теорией рядов, дифференциальными уравнениями, интегральными уравнениями, вариационным исчислением, теорией некорректно-поставленных задач, теорией функций комплексного переменного, интегральными преобразованиями. Освоение данной дисциплины необходимо для овладения теоретической базой и методами решения задач гидродинамики, электродинамики, механики сплошных сред, нейтронной физики, квантовой механики и т.д.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-2 [1] – Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	З-ОПК-2 [1] – Знать: современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы; У-ОПК-2 [1] – Уметь: применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы В-ОПК-2 [1] – Владеть: навыками применения современных методов исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы
УК-1 [2] – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	З-УК-1 [2] – Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации У-УК-1 [2] – Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций;

	<p>разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации</p> <p>В-УК-1 [2] – Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

<b>Задача профессиональной деятельности (ЗПД)</b>	<b>Объект или область знания</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции</b>
<b>научно-исследовательский</b>			
Проведение расчетов и математического моделирования функционирования приборов на основе физических процессов и явлений	Стандартные компьютерные программы для проведения расчетов и математического моделирования функционирования приборов на основе физических процессов и явлений	<p>ПК-1 [2] - Способен к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбору готового алгоритма решения задачи</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>З-ПК-1[2] - Знать: программные продукты для построения математических моделей объектов исследования и выбора численного метода их моделирования, разработки нового или выбора готового алгоритма решения ;</p> <p>У-ПК-1[2] - Уметь: разрабатывать математические модели объектов исследования и выбирать численные методы их моделирования;</p> <p>В-ПК-1[2] - Владеть: технологиями построения математических моделей объектов исследования и выбора численного метода их моделирования, а также языками программирования для разработки нового или выбора</p>

			готового алгоритма решения
Выполнять экспериментальные и теоретические исследования для решения научных и производственных задач	Результаты теоретических и экспериментальных исследований в области ядерного, электрофизического и киберфизического приборостроения	ПК-4 [1] - Способен самостоятельно выполнять экспериментальные и теоретические исследования для решения научных и производственных задач  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004	З-ПК-4[1] - Знать: цели и задачи проводимых исследований; основные методы и средства проведения экспериментальных и теоретических исследований; методы и средства математической обработки результатов экспериментальных данных ; У-ПК-4[1] - Уметь: применять методы проведения экспериментов; использовать математические методы обработки результатов исследований и их обобщения; оформлять результаты научно-исследовательских работ; В-ПК-4[1] - Владеть: навыками самостоятельного выполнения экспериментальных и теоретических исследования для решения научных и производственных задач

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары )/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>1 Семестр</i>						
1	Раздел 1	1-7	7/14/0		25	КИ-8	3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1
2	Раздел 2	8-16	9/18/0		25	КИ-16	3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1
	<i>Итого за 1 Семестр</i>		16/32/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 1 Семестр</b>				50	Э	3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>1 Семестр</i>	16	32	0
<b>1-7</b>	<b>Раздел 1</b>	7	14	0
1 - 4	<b>Тема 1. Введение в теорию обобщённых функций.</b> Определение дельта-функции Дирака. Применение функции Дирака для описания плотностей сосредоточенных величин. Определение обобщённых функций, регулярной и сингулярной обобщённых функций. Сходимость в пространстве обобщённых функций. Примеры последовательностей, сходящихся к дельта-функции. Действия над обобщёнными функциями. Дифференцирование обобщённых функций. Обобщённые производные гладких и кусочно-гладких функций. Расширение области определения некоторых классов обобщённых функций. Многомерные обобщённые функции. Понятия классической и обобщённой постановок краевых задач.	Всего аудиторных часов		
		4	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 7	<b>Тема 2. Методы конформных отображений.</b> Связь аналитических функций с гармоническими. Инвариантность уравнения Лапласа относительно конформных отображений аналитическими функциями. Пример решения задачи Дирихле методом конформных отображений. Построение функции Грина задачи Дирихле методом конформных отображений.	Всего аудиторных часов		
		3	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>8-16</b>	<b>Раздел 2</b>	9	18	0
8 - 11	<b>Тема 3. Метод интегральных преобразований.</b> Интегральное преобразование Лапласа. Формула обращения. Теорема разложения. Основные свойства интегрального преобразования Лапласа. Интегральное преобразование Фурье. Лемма Жордана. Цилиндрические функции. Решение линейных дифференциальных уравнений с помощью интегральных преобразований Лапласа и Фурье.	Всего аудиторных часов		
		4	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
12 - 16	<b>Тема 4. Метод функции Грина решения краевых задач.</b> Метод функции Грина решения задачи Коши для линейного обыкновенного дифференциального уравнения. Метод функции Грина решения задачи Коши для уравнения теплопроводности. Решение задачи Коши для уравнения теплопроводности с постоянными коэффициентами на прямой. Решение задачи Коши для уравнения теплопроводности с постоянными коэффициентами в трёхмерном (двумерном) пространстве. Решение первой и второй краевых задач для уравнения теплопроводности с постоянными коэффициентами на	Всего аудиторных часов		
		5	10	0
		Онлайн		
		0	0	0

	полупрямой. Метод функции Грина решения краевых задач для уравнения эллиптического типа в ограниченной области. Метод функции Грина решения краевых задач для уравнения эллиптического типа в неограниченной области. Функции Грина краевых задач для уравнения Пуассона. Построение функции			
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

## ТЕМЫ СЕМИНАРОВ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>I Семестр</i>
	Введение в теорию обобщённых функций
	Методы конформных отображений
	Метод интегральных преобразований
	Метод функции Грина решения краевых задач

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При освоении данной дисциплины основную роль играют аудиторные занятия в виде лекций и семинаров, а также самостоятельная работа студентов, заключающаяся в выполнении домашнего задания, повторения ранее пройденного материала. Чтобы стимулировать творческий потенциал студентов, часть семинаров проводится в интерактивном режиме.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ОПК-2	З-ОПК-2	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-2	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-2	Э, КИ-8, КИ-16

ПК-4	З-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-16
УК-1	З-УК-1	Э, КИ-8, КИ-16
	У-УК-1	Э, КИ-8, КИ-16
	В-УК-1	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-1	З-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-16

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Отметка о зачете	Оценка ECTS
90-100	5 – «отлично»	«Зачтено»	A
85-89	4 – «хорошо»		B
75-84			C
70-74			D
65-69	3 – «удовлетворительно»		E
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	«Не зачтено»	F

Оценка «отлично» соответствует глубокому и прочному освоению материала программы обучающимся, который последовательно, четко и логически стройно излагает свои ответы, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответах материалы монографической литературы.

Оценка «хорошо» соответствует твердым знаниям материала обучающимся, который грамотно и, по существу, излагает свои ответы, не допуская существенных неточностей.

Оценка «удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения материала обучающимся, при котором освоен основной материал, но не усвоены его детали, в ответах присутствуют неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности.

Отметка «зачтено» соответствует, как минимум, базовому уровню освоения материала программы, при котором обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками, умеет применять теоретические положения для решения типовых практических задач.

Оценку «неудовлетворительно» / отметку «не зачтено» получает обучающийся, который не знает значительной части материала программы, допускает в ответах существенные ошибки,



не выполнил все обязательные задания, предусмотренные программой. Как правило, такие обучающиеся не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. ЭИ К 17 Дистанционная подготовка биотехнологов: элементы виртуальной образовательной среды : учебное пособие, Калёнов С. В., Панфилов В. И., Кузнецов А. Е., Москва: ДМК Пресс, 2014
2. ЭИ С 54 Задачи и упражнения по уравнениям математической физики : учебное пособие, Фатеева Г. М., Соболева Е. С., Москва: Физматлит, 2012
3. ЭИ Г 69 Математический анализ : , Горлач Б. А., Санкт-Петербург: Лань, 2022
4. ЭИ С 34 Молекулярная симметрия в неорганической и координационной химии : учебное пособие, Сизова О. В., Ванин А. А., Иванова Н. В., Санкт-Петербург: Лань, 2021
5. ЭИ Б 79 Практикум и индивидуальные задания по обыкновенным дифференциальным уравнениям (типовые расчеты) : , Болотюк В. А. [и др.], Санкт-Петербург: Лань, 2022
6. ЭИ И 15 Практический курс дифференциальных уравнений и математического моделирования. Классические и новые методы. Нелинейные математические модели. Симметрия и принципы инвариантности : учебное пособие, Ибрагимов Н. Х., Москва: Физматлит, 2012

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. 517 С24 Теория функций комплексной переменной : Учебник для вузов, Свешников А.Г., Тихонов А.Н., Москва: Физматлит, 2004
2. 517 Т46 Уравнения математической физики : Учеб. пособие для вузов, Самарский А.А., Тихонов А.Н., Москва: МГУ; Наука, 2004

### **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:**

Специальное программное обеспечение не требуется

### **LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:**

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

### **1. Проведение лекционных и практических занятий**

Структура и содержание дисциплины соответствует программе курса и календарному плану. В курсе рассматриваются и обсуждаются такие разделы высшей математики как теория обыкновенных дифференциальных уравнений, теория функций комплексного переменного, теория числовых и функциональных последовательностей и рядов, уравнения математической физики и теория решения некорректно поставленных задач и интегральных уравнений. Изучаются современные и классические методы решения задач математической физики и интегральных уравнений.

Семинарские занятия проводятся в соответствии с планом семинарских занятий. Проводится опрос студентов по материалам прочитанных лекций и предлагаются задачи для самостоятельного решения с проверкой и обсуждением у доски всех этапов решения.

На каждом занятии студентам выдаётся домашнее задание. На следующем занятии преподаватель проверяет у каждого студента наличие решенных задач. Если студент не решил ни одной задачи, преподаватель делает напротив фамилии студента соответствующую отметку в книжке преподавателя. Задачи, которые вызвали трудности, разбираются у доски либо преподавателем, либо студентами. Активность студентов оценивается по результатам выполнения домашних заданий и работе на семинарах.

Преподаватель осуществляет контроль посещаемости на каждом занятии. Студенты, пропустившие три и более занятий, допускаются к контрольным мероприятиям только после предъявления записки из деканата. Записка должна быть подписана деканом или его заместителем и содержать даты пропущенных занятий по уважительной и по неуважительной причине.

При изучении курса студентам рекомендуется внимательно ознакомиться с программой дисциплины, взять в библиотеке рекомендованную литературу.

### **2. Организация контроля успеваемости студентов**

Организация контроля успеваемости студентов проводится с использованием фонда оценочных средств по данной дисциплине (ФОС). Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

При проведении текущего контроля успеваемости по дисциплине используются

- Контроль по итогам

Рубежный контроль проводится дважды: в середине и в конце семестра. Промежуточный контроль выставляется на основе экзамена.

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **1. Проведение лекционных и практических занятий**

Структура и содержание дисциплины соответствует программе курса и календарному плану. В курсе рассматриваются и обсуждаются такие разделы высшей математики как теория обыкновенных дифференциальных уравнений, теория функций комплексного переменного,

теория числовых и функциональных последовательностей и рядов, уравнения математической физики и теория решения некорректно поставленных задач и интегральных уравнений. Изучаются современные и классические методы решения задач математической физики и интегральных уравнений.

Семинарские занятия проводятся в соответствии с планом семинарских занятий. Проводится опрос студентов по материалам прочитанных лекций и предлагаются задачи для самостоятельного решения с проверкой и обсуждением у доски всех этапов решения. На каждом занятии студентам выдаётся домашнее задание. На следующем занятии преподаватель проверяет у каждого студента наличие решенных задач. Если студент не решил ни одной задачи, преподаватель делает напротив фамилии студента соответствующую отметку в книжке преподавателя. Задачи, которые вызвали трудности, разбираются у доски либо преподавателем, либо студентами.

Отметим, что существенная доля занятий проводится в интерактивной форме и предполагает активное обсуждение пройденного материала, групповой разбор и обсуждение ошибок, вопросов и затруднений, возникающих при подготовке заданий.

На каждом занятии следует отмечать посещаемость студентов. Рекомендуется не допускать студентов до сдачи контрольных мероприятий регулярно пропускающих занятия. На первом занятии необходимо ознакомить студентов с программой дисциплины, а также предложить литературу, которая потребуется для успешного освоения материала.

## 2. Организация контроля успеваемости студентов

Организация контроля успеваемости студентов проводится с использованием фонда оценочных средств по данной дисциплине (ФОС). Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

При проведении текущего контроля успеваемости по дисциплине используются

- Контроль по итогам

Рубежный контроль проводится дважды: в середине и в конце семестра. Промежуточный контроль выставляется на основе экзамена.

Автор(ы):

Мазур Евгений Андреевич, к.ф.-м.н., доцент

Рецензент(ы):

к.ф.-м.н., доцент Сухарев М.Б., к.ф.-м.н., ст. преп.  
Чмыхов М.А.