

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] 15.04.04 Автоматизация технологических процессов
и производств
[2] 14.04.02 Ядерные физика и технологии

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, экс./зач./КР/КП
1	4	144	16	32	0		60	0	Э
Итого	4	144	16	32	0	0	60	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 [2] – Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	3-ОПК-2 [2] – Знать: современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы; У-ОПК-2 [2] – Уметь: применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы В-ОПК-2 [2] – Владеть: навыками применения современных методов исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы
ОПК-5 [1] – Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	3-ОПК-5 [1] – Знать: аналитические и численные методы математического моделирования технических систем У-ОПК-5 [1] – Уметь: анализировать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов

	В-ОПК-5 [1] – Владеть: программно-техническими средствами разработки и применения математических моделей технических систем в сфере своей профессиональной деятельности
--	---

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

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
Выполнение экспериментальных и теоретических исследований для решения научных и производственных задач	Атомное ядро, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, электронные и электрофизические приборы, микропроцессорная техника и аппаратно-программные устройства, электромеханические приборы.	ПК-4 [2] - Способен самостоятельно выполнять экспериментальные и теоретические исследования для решения научных и производственных задач <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, 29.004, Анализ опыта: Выполнение экспериментальных и теоретических исследований для решения научных и производственных задач	З-ПК-4[2] - 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[2] - Уметь: применять методы проведения экспериментов; использовать математические методы обработки результатов исследований и их обобщения; оформлять результаты научно-исследовательских работ; В-ПК-4[2] - Владеть: навыками самостоятельного выполнения экспериментальных и теоретических исследований для

			решения научных и производственных задач
Математическое моделирование физических, технологических процессов и алгоритмов контроля и управления, режимов эксплуатации киберфизических систем контроля, управления и автоматизации ядерно-физических установок и производств атомной отрасли, в том числе с использованием стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, а также с применением специально разрабатываемого программного обеспечения	киберфизические информационно-измерительные системы, программно-технические средства и комплексы, электронные и электротехнические системы и оборудование, системы контроля и управления ядерно-физических установок и производств атомной отрасли	ПК-7 [1] - Способен создавать и исследовать математические модели физических и информационных процессов, относящихся к профессиональной сфере, использовать стандартные программно-инструментальные системы и средства моделирования и исследования <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-7[1] - Знать: методы моделирования физических процессов в оборудовании установок и информационных процессов в системах их контроля и управления; У-ПК-7[1] - Уметь: работать с инструментальными системами анализа и моделирования систем и процессов; В-ПК-7[1] - Владеть: навыками использования стандартных программных средств анализа и моделирования для решения исследовательских и инженерных 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	З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ОПК-5, У-ОПК-5, В-ОПК-5, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4,

							3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7
2	Раздел 2	8-16	9/18/0		25	КИ-16	3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-5, У-ОПК-5, В-ОПК-5, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7
	<i>Итого за 1 Семестр</i>		16/32/0		50		
	Контрольные мероприятия за 1 Семестр				50	Э	3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-5, У-ОПК-5, В-ОПК-5, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7

* – 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
1-7	Раздел 1	7	14	0
1 - 4	Тема 1. Введение в теорию обобщённых функций. Определение дельта-функции Дирака. Применение функции Дирака для описания плотностей сосредоточенных величин. Определение обобщённых функций, регулярной и сингулярной обобщённых функций. Сходимость в пространстве обобщённых	Всего аудиторных часов		
		4	8	0
		Онлайн		
		0	0	0

	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.			
5 - 7	Тема 2. Методы конформных отображений. 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
8-16	Раздел 2	9	18	0
8 - 11	Тема 3. Метод интегральных преобразований. 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	Тема 4. Метод функции Грина решения краевых задач. 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 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	Всего аудиторных часов		
		5	10	0
		Онлайн		
		0	0	0

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
ОПК-5	З-ОПК-5	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-5	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-5	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-7	З-ПК-7	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-7	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-7	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-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

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.