

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ  
КАФЕДРА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/423-573.1

от 20.04.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 14.03.02 Ядерные физика и технологии  
[2] 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

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
5	4	144	32	32	0	26	0	Э
Итого	4	144	32	32	0	0	26	0

## АННОТАЦИЯ

В курсе изучаются математические модели основных физических процессов- колебаний, теплопроводности, тепло-массообмена; устанавливается корректность постановок краевых и начально-краевых задач для различных типов уравнений в частных производных, описывающих то или иное физическое явление.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины "Уравнения математической физики" является создание фундамента для математического описания физических явлений, которое служит основой для создания новых технологических процессов.

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

Данная дисциплина относится к разделу математики «Математическая физика». Предметом математической физики является постановка математических задач, возникающих в физике при изучении явлений внешнего мира, и разработка методов их решения. Для освоения данной дисциплины необходимы знания следующих основных разделов Высшей математики: математического анализа, линейной алгебры, интегральных и дифференциальных уравнений, рядов Фурье, теории функций комплексного переменного; а также всех разделов общей физики. Освоение данной дисциплины необходимо для изучения теоретической физики, численных методов, а также для практики, связанной с математическим моделированием физических процессов, т.е. построением математической модели исследуемого явления и решением полученной задачи.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 [2] – Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	З-ОПК-1 [2] – Знать базовые законы естественнонаучных дисциплин; основные математические законы; основные физические явления, процессы, законы и границы их применимости; сущность основных химических законов и явлений; методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-ОПК-1 [2] – Уметь выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат В-ОПК-1 [2] – Владеть математическим аппаратом для разработки моделей процессов и явлений, решения практических задач профессиональной деятельности;

	навыками использования основных общефизических законов и принципов
УК-1 [2] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 [2] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 [2] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 [2] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
УКЕ-1 [2] – Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1 [2] – знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 [2] – уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 [2] – владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами

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>
	научно-исследовательский		
Подготовка специалистов с фундаментальной физико-математической и инженерной подготовкой для проектирования и эксплуатации	Ядерные реакторы, энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, теплоносители и	ПК-4 [2] - Способен применять стандартные пакеты прикладных программ для математического моделирования процессов и режимов работы объектов	З-ПК-4[2] - Знать стандартные пакеты прикладных программ для математического моделирования процессов и режимов работы объектов; У-ПК-4[2] - Уметь

<p>ядерных установок со знанием основ нейтронно-физических и теплофизических процессов, ядерной и радиационной безопасности</p>	<p>материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы для исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики. безопасность эксплуатации и радиационный контроль атомных объектов и установок;</p>	<p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028</p>	<p>применять стандартные пакеты прикладных программ для математического моделирования процессов и режимов работы объектов; В-ПК-4[2] - Владеть навыками работы со стандартными пакетами прикладных программ для математического моделирования процессов и режимов работы объектов</p>
---	--	--	---

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Интеллектуальное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры умственного труда (В11)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.
Профессиональное и трудовое воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование глубокого понимания социальной	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: -

	<p>роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (B14)</p>	<p>формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономика и управление в промышленности на основе инновационных подходов к управлению конкурентоспособностью», «Юридические основы профессиональной деятельности» для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение</p>
--	---	--

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практик. (семинары )/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>5 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	16/16/0		25	к.р-8	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-

							УКЕ-1
2	Второй раздел	9-16	16/16/0		25	к.р-16	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, 3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4
	<i>Итого за 5 Семестр</i>		32/32/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 5 Семестр</b>				50	Э	3-ПК-2, У-ПК-2,

							В- ПК-2, 3-ПК- 4, У- ПК-4, В- ПК-4, 3-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1, 3- УКЕ- 1, У- УКЕ- 1, В- УКЕ- 1, 3- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, 3- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 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
к.р	Контрольная работа
Э	Экзамен



## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недел и	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем. , час.	Лаб., час.
	<i>5 Семестр</i>	32	32	0
<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	16	16	0
1 - 8	<p><b>Постановки основных краевых задач и методы их решения для уравнений гиперболического и параболического типов.</b></p> <p>Физические задачи, приводящие к уравнениям разных типов. Классические постановки краевых задач. Уравнение малых поперечных колебаний струны. Примеры краевых задач для уравнения колебаний струны. Уравнение малых продольных колебаний упругого стержня. Примеры краевых задач.</p> <p>Физические задачи, приводящие к уравнениям разных типов. Классические постановки краевых задач. Уравнения теплопроводности и диффузии. Примеры краевых задач для уравнения теплопроводности. Телеграфные уравнения. Примеры краевых задач для телеграфных уравнений.</p> <p>Физические задачи, приводящие к уравнениям разных типов. Классические постановки краевых задач. Уравнения акустики. Одномерные акустические колебания газа в цилиндре с поршнем. Классификация квазилинейных уравнений второго порядка. Основные уравнения математической физики. Типы краевых условий.</p> <p>Классические постановки краевых задач.</p> <p>Метод Фурье решения краевых задач (метод разделения переменных). Пример решения краевой задачи на отрезке методом разделения переменных. Задача Штурма-Лиувилля. Определение и свойства собственных значений и собственных функций этой задачи. Теорема Стеклова.</p> <p>Метод Фурье решения краевых задач (метод разделения переменных). Пространство функций <math>C^1</math>. Определение и свойства скалярного произведения и нормы.</p> <p>Ортогональный базис в пространстве <math>C^1</math>. Операторы в пространстве функций <math>C^1</math>. Необходимое и достаточное условие эрмитовости линейного оператора. Собственные функции и собственные значения линейного, эрмитового и положительного в пространстве <math>C^1</math> оператора.</p> <p>Метод Фурье решения краевых задач (метод разделения переменных). Свойства оператора Штурма-Лиувилля.</p> <p>Свойства собственных значений и собственных функций оператора Штурма-Лиувилля. Ортогональная система собственных функций оператора Штурма-Лиувилля.</p> <p>Теорема Стеклова и её следствие.</p> <p>Метод Фурье решения краевых задач (метод разделения переменных). Схема решения методом Фурье линейных краевых задач с однородным уравнением гиперболического или параболического типа и с однородным граничным условием. Схема решения</p>	Всего аудиторных часов		
		16	16	0
		Онлайн	0	0

	<p>методом Фурье линейных краевых задач с неоднородным уравнением гиперболического или параболического типа и с однородным граничным условием. Схема решения методом Фурье линейных краевых задач с неоднородным уравнением гиперболического или параболического типа и с неоднородным граничным условием.</p> <p>Введение в теорию обобщённых функций. Определение дельта-функции Дирака. Применение функции Дирака для описания плотностей сосредоточенных величин.</p> <p>Определение обобщённых функций, регулярной и сингулярной обобщённых функций. Сингулярность дельта-функции Дирака.</p>				
<b>9-16</b>	<b>Второй раздел</b>	16	16	0	
9 - 16	<p><b>Постановки основных краевых задач и методы их решения для уравнений эллиптического типа.</b></p> <p>Введение в теорию обобщённых функций. Сходимости в пространстве обобщённых функций. Примеры последовательностей, сходящихся к дельта-функции.</p> <p>Действия над обобщёнными функциями.</p> <p>Дифференцирование обобщённых функций. Обобщённые производные гладких и кусочно-гладких функций.</p> <p>Введение в теорию обобщённых функций. Расширение области определения некоторых классов обобщённых функций. Многомерные обобщённые функции. Понятия классической и обобщённой постановок краевых задач.</p> <p>Метод функции Грина решения краевых задач. 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.</p> <p>Метод функции Грина решения краевых задач. 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.</p> <p>Метод функции Грина решения краевых задач. Метод функции Грина решения краевых задач для уравнения эллиптического типа в неограниченной области. Функции Грина краевых задач для уравнения Пуассона. Построение функции Грина задачи Дирихле методом изображений.</p> <p>Методы конформных отображений и интегральных преобразований. 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.</p> <p>Методы конформных отображений и интегральных преобразований. Интегральное преобразование Лапласа.</p>	Всего аудиторных часов			
		16	16	0	
		Онлайн			0

	<p>Формула обращения. Теорема разложения. Основные свойства интегрального преобразования Лапласа. Методы конформных отображений и интегральных преобразований. Интегральное преобразование Фурье. Лемма Жордана. Решение линейных дифференциальных уравнений с помощью интегральных преобразований Лапласа и Фурье.</p>			
--	---	--	--	--

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 ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>5 Семестр</i>
1 - 8	<p><b>Постановки основных краевых задач и методы их решения для уравнений гиперболического и параболического типов.</b></p> <p>Физические задачи, приводящие к уравнениям разных типов. Классические постановки краевых задач. Уравнение малых поперечных колебаний струны. Краевые задачи для уравнения колебаний струны. Уравнение малых продольных колебаний упругого стержня. Физические задачи, приводящие к уравнениям разных типов. Классические постановки краевых задач. Уравнения теплопроводности и диффузии. Краевые задачи для уравнения теплопроводности. Телеграфные уравнения. задачи, приводящие к уравнениям разных типов. Классические постановки краевых задач. Уравнения акустики. Одномерные акустические колебания газа в цилиндре с поршнем. Классификация квазилинейных уравнений второго порядка. Основные уравнения математической физики. Классические постановки краевых задач. Метод Фурье решения краевых задач (метод разделения переменных). Решение краевой задачи на отрезке методом разделения переменных. Задача Штурма-Лиувилля. Собственные значения и собственные функции этой задачи. Метод Фурье решения краевых задач (метод разделения переменных). Ортогональные базисы в пространстве. Необходимое и достаточное</p>

	<p>условие эрмитовости линейного оператора. Собственные функции и собственные значения линейного, эрмитового и положительного в пространстве оператора. Метод Фурье решения краевых задач (метод разделения переменных). Собственные значения и собственные функции оператора Штурма-Лиувилля. Ортогональная система собственных функций оператора Штурма-Лиувилля. Метод Фурье решения краевых задач (метод разделения переменных). Схема решения методом Фурье линейных краевых задач с однородным уравнением гиперболического или параболического типа и с однородным граничным условием. Схема решения методом Фурье линейных краевых задач с неоднородным уравнением гиперболического или параболического типа и с однородным граничным условием. Схема решения методом Фурье линейных краевых задач с неоднородным уравнением гиперболического или параболического типа и с неоднородным граничным условием.</p>
9 - 16	<p><b>Постановки основных краевых задач и методы их решения для уравнений эллиптического типа.</b>  Метод функции Грина решения краевых задач. 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. Метод функции Грина решения краевых задач. 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 Грина задачи Дирихле методом изображений. Методы конформных отображений и интегральных преобразований. Связь аналитических функций с гармоническими. Инвариантность уравнения Лапласа относительно конформных отображений аналитическими функциями. Решение задачи Дирихле методом конформных отображений. Построение функции Грина задачи Дирихле методом конформных отображений. Методы конформных отображений и интегральных преобразований. Интегральное преобразование Лапласа. Формула обращения. Интегральное преобразование Фурье. Решение линейных дифференциальных уравнений с помощью интегральных преобразований Лапласа и Фурье.</p>

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы дисциплины «Уравнения математической физики» используются различные образовательные технологии – во время аудиторных занятий они проводятся в форме лекций и практических (семинарских) занятий. Для контроля усвоения студентом разделов данного курса широко используются тестовые технологии, то есть специальный банк вопросов в открытой и закрытой форме, ответы на которые позволяют судить об усвоении студентом данного курса. Самостоятельная работа студентов подразумевает под собой проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы. Предполагается использование современных образовательных технологий: компьютерная рассылка заданий с использованием программы дистанционного обучения НИЯУ МИФИ, в которой также предлагается курс лекций и разбор опорных практических заданий.

## 7. 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-1	З-ОПК-1	Э, к.р-8, к.р-16
	У-ОПК-1	Э, к.р-8, к.р-16
	В-ОПК-1	Э, к.р-8, к.р-16
ПК-4	З-ПК-4	Э, к.р-8, к.р-16
	У-ПК-4	Э, к.р-8, к.р-16
	В-ПК-4	Э, к.р-8, к.р-16
УК-1	З-УК-1	Э, к.р-8, к.р-16
	У-УК-1	Э, к.р-8, к.р-16
	В-УК-1	Э, к.р-8, к.р-16
УКЕ-1	З-УКЕ-1	Э, к.р-8, к.р-16
	У-УКЕ-1	Э, к.р-8, к.р-16
	В-УКЕ-1	Э, к.р-8, к.р-16
ОПК-1	З-ОПК-1	Э, к.р-8, к.р-16
	У-ОПК-1	Э, к.р-8, к.р-16
	В-ОПК-1	Э, к.р-8, к.р-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	Оценка по 4-ех	Оценка	Требования к уровню освоению
-------	----------------	--------	------------------------------

баллов	балльной шкале	ECTS	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.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Б 18 Уравнения математической физики : Учебник и практикум Для академического бакалавриата, Москва: Юрайт, 2019
2. ЭИ Б 18 Уравнения математической физики : Учебник и практикум для вузов, Москва: Юрайт, 2021
3. ЭИ И 46 Уравнения математической физики : учебное пособие, Москва: Физматлит, 2009
4. ЭИ К 27 Уравнения математической физики. Дополнительные главы : , Санкт-Петербург: Лань, 2022
5. 517 Г71 Уравнения математической физики в примерах и задачах Ч. 1 , , : МИФИ, 2008

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 517 К72 Уравнения математической физики Ч.2 , , : МИФИ, 2008

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

## LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

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

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

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

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

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

### 1.1. Методические рекомендации для подготовки к практическим занятиям

Программа курса и семестровый календарный план составлены так, что темы практических занятий следуют за темами лекций, и они доступны каждому студенту на сайте НИЯУ «МИФИ». Чтобы хорошо подготовиться к семинарскому занятию, необходимо, прежде всего, проработать лекционный материал. Все непонятные вопросы теории можно (и нужно) задать преподавателю в начале практического занятия.

На семинарах, как правило, рассматриваются вопросы и задачи, дающие возможность более глубоко постичь изучаемый раздел курса. Во время семинарских занятий учат правильно ставить и решать задачи, а также анализировать их решения. По теме, пройденной на семинаре, даются задачи для самостоятельного домашнего решения. Усвоение темы во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания, вдумчивого решения заданных задач. Нерешенные дома задачи разбираются преподавателем на следующем семинаре.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами. Прежде всего необходимо хорошо вникнуть в суть задачи, записать кратко ее условие. Если позволяет характер задачи, обязательно сделать рисунок, поясняющий ее сущность. За редким исключением, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде, т.е. в буквенных обозначениях.

Решение задачи принесет наибольшую пользу только в том случае, когда обучающийся решит ее самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Следует иметь в виду, что решающую роль в работе над поставленными задачами, как и вообще в науке, играют сила воли и трудолюбие.

### 1.2. Методические рекомендации для усвоения теоретического курса

Для успешного усвоения математических дисциплин необходимо придерживаться определенной методики. Основное условие успеха – систематические занятия. Почти

бесполезно только читать любой учебник, его необходимо конспектировать, т.е. записывать самое главное из того, что прочитано (записывать нужно свои мысли, а не переписывать текст учебника). Все, что осталось непонятным, нужно на ближайшем занятии (лекция, семинар) спросить у преподавателя, после чего записать самое главное из вновь понятого, а об оставшемся неясным (так бывает) переспросить.

После того, как вы научились давать определения, формулировать аксиомы, леммы и теоремы (математически правильно и грамматически верно), можно считать изучение данного раздела законченным. Ничего, включая важнейшие выводы, определения и формулировки, не надо учить наизусть, тем более доказательства разных утверждений. При необходимости понятый и закрепленный материал вы сможете легко вспомнить. Прорабатывая материал, полезно пользоваться разными учебниками. При подготовке к экзаменам вам достаточно будет собственного конспекта.

## 2. Права и обязанности студента НИЯУ «МИФИ»

### 2.1. Студент имеет право:

- 1) на получение ответов на интересующие его вопросы по изучаемой дисциплине от преподавателя, ведущего практические занятия;
- 2) на консультацию по теории изучаемой дисциплины в течение семестра и перед экзаменом.

### 2.1. Студент обязан:

- 1) регулярно посещать лекции и семинары, работать на практических занятиях, выполнять все текущие домашние задания по изучаемой дисциплине;
- 2) пройти аттестацию по всем разделам данной дисциплины;
- 3) в конце семестра сдать теоретический экзамен или зачет с оценкой по соответствующей дисциплине.

Для аттестации по разделам (допуска к экзамену) студенту необходимо получить не менее 60% от максимального числа баллов за каждый раздел дисциплины. Экзамен считается сданным, если за знание теоретической части студент получит не менее 60% от максимального числа баллов, т.е. не менее 30 баллов. Итоговая оценка за семестр по дисциплине (экзаменационная) ставится сложением полученных баллов за контроль практики с оценкой знаний теории.

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

### 1. Основные принципы обучения математическим дисциплинам

1.1. Основная цель обучения – научить студентов логически мыслить; познакомить с аксиомами в математике и методами доказательства различного рода утверждений; научить применять полученные теоретические знания к решению математических и физических задач.

1.2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Необходимо развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. Преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени: входить в аудиторию со звонком, заканчивать занятия также со



звонком, даже если для этого придется прерваться на полуслове. После финишного звонка начинается личное время студента, посягать на которое преподаватель не имеет права.

1.3. Обучение не должно быть пассивным. Выписав задание на доске, преподаватель должен интересоваться, как у студентов продвигается решение поставленных задач, и, при необходимости, организовать разбор наиболее трудных из них. Одно из важнейших условий успешного обучения – суметь организовать работу студентов.

1.4. Необходимо строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание. Нужно непримиримо бороться с «зубрежкой».

1.5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов надо использовать поощрение, похвалу, одобрение, но не порицание (порицание может применяться лишь в исключительных случаях).

1.6. Преподаватель должен быть для студентов доступным. Не старайтесь выглядеть всезнающим и непогрешимым, не стыдитесь признаваться в ошибках или незнании чего-либо. Это не уронит, а, напротив, упрочит ваш авторитет.

1.7. Необходим регулярный контроль за работой студентов. Правильно построенный, он помогает им организоваться в занятиях, а преподавателю – оказать студенту в нужный момент необходимую помощь.

## 2. Методические рекомендации преподавателям, читающим лекции

2.1. При чтении лекций необходимо придерживаться календарного плана, разработанного на кафедре по данной дисциплине (см. Рабочую программу учебной дисциплины).

2.2. Проводить коррекцию плана семинарских занятий по читаемому курсу, чтобы те преподаватели, которые ведут практические занятия в группах данного потока знали, какие темы прочитаны, а какие еще нет. Лектор должен отслеживать ход проведения практических занятий по данной дисциплине.

2.3. Курировать работу молодых преподавателей, ведущих практические занятия по данной дисциплине. При необходимости оказывать методическую помощь нуждающимся при проведении сложных тем.

2.4. Необходимо проводить консультации по прочитанному материалу с разъяснением трудно воспринимаемых разделов.

## 3. Методические рекомендации преподавателям, читающим лекции впервые

3.1. Процесс подготовки лекции состоит в следующем. Необходимо сразу после прочтения очередной лекции начинать готовиться к следующей. Составить план лекции, в котором указать, какие вопросы и в какой последовательности будут излагаться.

Подготовить конспект лекции, а затем попытаться, не заглядывая в учебник или конспект, проделать необходимые выкладки. Затем за 1-2 дня до лекции вам надо повторить этот процесс. Если вам удастся записать читаемый материал без каких-либо затруднений, можете быть уверенными, что во время лекции вы не собьетесь.

3.2. Лекции должны быть эмоционально окрашенными. Необходимо увлекать слушателей своей эрудицией. Читая лекцию, нужно стремиться будить мысль, рассуждать вслух, вовлекая в этот процесс студентов. Когда бывает возможно, предлагать студентам сообразить, каким может быть искомый результат. Надо стараться подчеркивать логику

рассуждений при доказательствах тех или иных утверждений, приучая студентов к логическому мышлению.

3.3. Желательно придерживаться следующей техники чтения лекции. В начале лекции надо напомнить, что было в предыдущий раз, затем дать краткий обзор для ориентировки, т.е. о чем пойдет речь в предстоящей лекции. Читая лекцию, нужно все время заботиться о том, чтобы вас понимали.

Говорить громко, внятно, разборчиво. Писать крупно, аккуратно и четко. Не надо бегать перед доской, мельтешить перед студентами – это мешает слушателям сосредоточиться. Вместе с тем, не следует уподобляться истукану.

3.4. Необходимо понимать самому и разъяснить это студентам, что в учебнике и в лекции могут рассматриваться одни и те же вопросы, но в разных ракурсах и различными выразительными средствами. В отличие от учебника в лекции используются жесты, мимика, большая свобода и выразительность речи. Можно сказать, что лекция и учебник не дублируют, а дополняют друг друга.

#### 4. Методические рекомендации преподавателям, ведущим практические занятия

4.1. Очень важно добиться того, чтобы с самого начала сложились правильные взаимоотношения между преподавателем и студентами. Со стороны преподавателя характер отношения к студентам определяется словами: доброжелательная требовательность. Со стороны студентов желательно, чтобы они относились к преподавателю с доверием и искренностью, не пытались обманывать.

4.2. Основная и очень трудная задача – добиться того, чтобы студент регулярно и интенсивно работал над теорией и домашними заданиями. Студенты должны быть приучены к этому с первого дня, чтобы это казалось им естественным, само собой разумеющимся.

4.3. В начале занятия надо проводить опрос о выполнении домашнего задания, чтобы понять, насколько трудным оно было для студентов и как они усвоили предыдущий материал. При необходимости нужно разобрать наиболее трудные задачи на доске.

4.4. При проведении семинарских занятий необходимо придерживаться плана практических занятий по данной дисциплине (см. Фонд оценочных средств по данной дисциплине и соответствующему направлению).

4.5. Необходимо вовлекать студентов в активную работу на семинаре, вызывая к доске поочередно каждого студента. Это мобилизует их для изучения рассматриваемого материала.

4.6. Каждый преподаватель должен согласовывать с лектором дату проведения и тематику контрольных мероприятий. Результаты этих мероприятий должны быть объявлены студентам, а также показаны им их работы и объяснены те ошибки, которые они допустили.

4.7. Каждый преподаватель обязан своевременно подавать сведения о посещаемости практических занятий и о результатах проводимого контроля знаний в системе на сайте [eis.mephi.ru](http://eis.mephi.ru)

Автор(ы):

Соловьев Вячеслав Викторович, к.ф.-м.н., доцент