

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

## ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Одобрено на заседании  
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ  
Протокол от 24.04.2023 № 23.4

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Уравнения математической физики

*название дисциплины*

для студентов направления подготовки

03.03.02 Физика

*код и название [специальности/направления подготовки]*

образовательная программа

Ядерно-физические технологии в медицине

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

# **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цели дисциплины:

- ознакомление студентов с математическими методами постановки и решения задач математической физики;
- обучить студентов работе с некоторыми наиболее часто встречающимися математическими объектами (функции источника, интеграл Пуассона, функция ошибок и др.) и приемами (метод разделения переменных и др.), необходимыми для изучения физических явлений.

Задачи дисциплины:

- выработки у студентов понимания и значимости математических методов при работе с физическими объектами;
- выработки у студентов понимания необходимости самостоятельно изучать суть физического явления и его математического оформления.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее – ОП) БАКАЛАВРИАТА**

Дисциплина реализуется в рамках обязательной части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Физика», «Дифференциальные и интегральные уравнения», «Линейная алгебра», «Аналитическая геометрия», «Математический анализ».

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

В результате освоения ОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<b>Код компетенций</b>	<b>Наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 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 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
ОПК-1	Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<p>З-ОПК-1 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</p> <p>У-ОПК-1 Уметь: выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат</p> <p>В-ОПК-1 Владеть: математическим аппаратом для разработки моделей процессов и явлений, решения практических задач профессиональной деятельности; навыками использования основных общефизических законов и принципов</p>

#### **4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Направления/цели воспитания</b>	<b>Задачи воспитания (код)</b>	<b>Воспитательный потенциал дисциплин</b>
<b>Интеллектуальное воспитание</b>	Формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности (B16)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры исследовательской и инженерной деятельности посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.

#### **5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

<b>Вид работы</b>	<b>Количество часов на вид работы:</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	64
В том числе:	
лекции	32
практические занятия	32
лабораторные занятия	-
<b>Промежуточная аттестация</b>	
В том числе:	
экзамен	36
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	

<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>44</b>
<b>Всего (часы):</b>	<b>144</b>
<b>Всего (зачетные единицы):</b>	<b>4</b>

**6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

**6.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

Неделя	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебной работы				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1-2	1. Классификация уравнений с частными производными	3	3			6
1	1.1. Дифференциальные уравнения с двумя независимыми переменными	2	2			3
2	1.2. Дифференциальные уравнения со многими независимыми переменными	1	1			3
3-7	2. Уравнения гиперболического типа	11	11			9
3	2.1. Уравнение колебаний струны	3	3			3
4-5	2.2. Первая краевая задача для уравнения колебаний струны. Существование и единственность решения. Метод разделения переменных	5	5			3
6-7	2.3. Задачи на бесконечной и полуограниченной струне	3	3			3
8-12	3. Уравнения параболического типа	10	10			13
8	3.1. Уравнения теплопроводности и диффузии	2	2			3
9	3.2. Первая краевая задача для уравнения теплопроводности на прямой	3	3			3
10	3.3. Принцип максимального значения для решения уравнения теплопроводности	2	2			3
11-12	3.4. Задача для уравнения теплопроводности на бесконечной и полуограниченной прямой	3	3			4
13-16	4. Уравнения эллиптического типа	8	8			16
13	4.1. Уравнение Лапласа. Постановка краевых задач для	2	2			4

	уравнения Лапласа					
14	4.2. Гармонические функции	2	2			4
15	4.3. Решение краевых задач для уравнения Лапласа. Метод Фурье	2	2			4
16	4.4. Функция точечного источника для уравнения Лапласа	2	2			4
	<b>Итого за 5 семестр:</b>	<b>32</b>	<b>32</b>			<b>44</b>
	<b>Всего:</b>	<b>32</b>	<b>32</b>			<b>44</b>

Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная контактная работа, СРО – самостоятельная работа.

## 6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

### Лекционный курс

Неделя	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1-2	<b>1. Классификация уравнений с частными производными</b>	
1	1.1. Дифференциальные уравнения с двумя независимыми переменными	Классификация и приведение к каноническому виду уравнений с частными производными второго порядка с двумя независимыми переменными.
2	1.2. Дифференциальные уравнения со многими независимыми переменными	Классификация и приведение к каноническому виду уравнений с частными производными второго порядка со многими независимыми переменными. Канонические формы линейных уравнений с постоянными коэффициентами.
3-7	<b>2. Уравнения гиперболического типа</b>	
3	2.1. Уравнение колебаний струны	Уравнение малых поперечных колебаний струны (вывод). Уравнение малых продольных колебаний стержня (вывод). Постановка краевых задач для уравнения колебаний струны. Классификация краевых задач.
4-5	2.2. Первая краевая задача для уравнения колебаний струны. Существование и единственность решения. Метод разделения переменных	Первая краевая задача для уравнения колебаний струны. Однородное уравнение. Метод Фурье. Формальное решение. Обоснование метода Фурье. Неоднородное уравнение. Общая первая краевая задача для уравнения колебаний струны. Метод редукции. Единственность решения первой краевой задачи для уравнения колебаний струны.
6-7	2.3. Задачи на бесконечной и полуограниченной струне	Задача для бесконечной струны. Однородное уравнение. Формула Даламбера. Устойчивость решения задачи для бесконечной струны. Корректность задач математической физики. Пример Адамара. Задача для полуограниченной струны. Метод продолжения начальных условий.
8-12	<b>3. Уравнения параболического типа</b>	
8	3.1. Уравнения теплопроводности и диффузии	Уравнения теплопроводности и диффузии на прямой и в пространстве (вывод). Постановка краевых задач.
9	3.2. Первая краевая задача для уравнения	Первая краевая задача для уравнения теплопроводности. Однородное уравнение. Метод Фурье. Формальное

	теплопроводности на прямой	решение. Обоснование метода Фурье. Неоднородное уравнение. Общая первая краевая задача для уравнения теплопроводности. Метод редукции. Функция точечного источника.
10	3.3. Принцип максимального значения для решения уравнения теплопроводности	Принцип максимального значения для решения уравнения теплопроводности. Единственность и устойчивость решения первой краевой задачи для уравнения теплопроводности.
11-12	3.4. Задача для уравнения теплопроводности на бесконечной и полуограниченной прямой	Задача для уравнения теплопроводности на бесконечной прямой. Функция точечного источника. Единственность решения задачи для уравнения теплопроводности на бесконечной прямой. Задача для уравнения теплопроводности на полуограниченной прямой. Метод продолжения начальных условий.
13-16	<b>4. Уравнения эллиптического типа</b>	
13	4.1. Уравнение Лапласа. Постановка краевых задач для уравнения Лапласа	Уравнения Лапласа и Пуассона. Задачи, приводящие к уравнениям Лапласа и Пуассона. Гармонические функции. Постановка краевых задач для уравнения Лапласа. Фундаментальное решение уравнения Лапласа.
14	4.2. Гармонические функции	Первая и вторая интегральные формулы Грина. Интегральное представление дважды - непрерывно дифференцируемой функции. Свойства гармонических функций. Принцип максимального значения для гармонических функций. Единственность и устойчивость решения задачи Дирихле.
15	4.3. Решение краевых задач для уравнения Лапласа. Метод Фурье	Задача Дирихле для круга. Метод Фурье. Интеграл Пуассона. Задача Дирихле для прямоугольной области.
16	4.4. Функция точечного источника для уравнения Лапласа	Функция точечного источника для уравнения Лапласа. Решение задач Дирихле и Неймана. Функция точечного источника для сферы. Решение задачи Дирихле для сферы.

#### Практические занятия

Неделя	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1-2	<b>1. Классификация уравнений с частными производными</b>	
1	1.1. Дифференциальные уравнения с двумя независимыми переменными	Приведение к каноническому виду уравнений с частными производными второго порядка с двумя независимыми переменными.
2	1.2. Дифференциальные уравнения со многими независимыми переменными	Приведение к каноническому виду уравнений с частными производными второго порядка со многими независимыми переменными. Получение канонических форм линейных уравнений с постоянными коэффициентами.
3-7	<b>2. Уравнения гиперболического типа</b>	
3	2.1. Уравнение колебаний струны	Постановка краевых задач для уравнения колебаний струны.
4-5	2.2. Первая краевая задача для уравнения колебаний струны.	Решение задач для однородного и неоднородного уравнений с однородными краевыми условиями. Метод Фурье. Решение задач смешанного типа. Решение задач с

	Существование и единственность решения. Метод разделения переменных	неоднородными краевыми условиями. Метод редукции. Решение задач на установившийся режим.
6-7	2.3. Задачи на бесконечной и полуограниченной струне	Решение задачи для бесконечной струны методом распространяющихся волн. Решение задач для полуограниченной струны методом продолжения начальных условий. Решение задач для полуограниченной струны с неоднородным краевым условием. Изучение распространения граничного режима.
8-12	<b>3. Уравнения параболического типа</b>	
8	3.1. Уравнения теплопроводности и диффузии	Постановка краевых задач. Теплообмен на боковой поверхности. Диффузия.
9	3.2. Первая краевая задача для уравнения теплопроводности на прямой	Решение задач для однородного и неоднородного уравнений с однородными краевыми условиями. Метод Фурье. Решение задач смешанного типа. Решение задач с неоднородными краевыми условиями. Метод редукции. Решение задач на установившийся режим.
10	3.3. Принцип максимального значения для решения уравнения теплопроводности	Применение принципа максимального значения при изучении вопросов корректности постановки задачи. Единственность и устойчивость решения.
11-12	3.4. Задача для уравнения теплопроводности на бесконечной и полуограниченной прямой	Решение задачи для уравнения теплопроводности на бесконечной прямой. Функция точечного источника. Решение задачи с неоднородным уравнением. Решение задач для полуограниченной прямой методом продолжения начальных условий. Задачи с неоднородным краевым условием.
13-16	<b>4. Уравнения эллиптического типа</b>	
13	4.1. Уравнение Лапласа. Постановка краевых задач для уравнения Лапласа	Постановка краевых задач для уравнения Лапласа. Решение простейших задач. Фундаментальное решение уравнения Лапласа.
14	4.2. Гармонические функции	Построение гармонических функций в простейших случаях. Свойства гармонических функций. Принцип максимального значения для гармонических функций. Единственность и устойчивость решения задачи Дирихле.
15	4.3. Решение краевых задач для уравнения Лапласа. Метод Фурье	Применение метода Фурье. Решение задач для уравнения Лапласа в криволинейных областях. Задачи в прямоугольной области.
16	4.4. Функция точечного источника для уравнения Лапласа	Построение функции точечного источника для уравнения Лапласа. Решение задач Дирихле и Неймана.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Интегральные уравнения. Практикум по решению задач (учебное пособие). ИАТЭ НИЯУ МИФИ, Обнинск, 2014.
2. Специальные функции в задачах математической физики (учебное пособие). ИАТЭ, Обнинск, 2009.

3. Специальные функции и математическая физика (учебное пособие). ИАТЭ, Обнинск, 1997.
4. Методические указания к выполнению домашних заданий по курсу «Уравнения математической физики» (учебное пособие). ИАТЭ, Обнинск, 1986.
5. Методические указания для решения задач по курсу «Уравнения математической физики» (учебное пособие). ИАТЭ, Обнинск, 1986.

## **8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **8.1. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения**

<b>№ п/п</b>	<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины</b>	<b>Индикатор достижения компетенции</b>	<b>Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации</b>
<b>Текущая аттестация, 5 семестр</b>			
1.	Классификация уравнений с частными производными	3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1	Контрольная работа №1,
2.	Уравнения гиперболического типа		
3.	Уравнения параболического типа		
4.	Уравнения эллиптического типа		Контрольная работа №2
<b>Промежуточная аттестация, 5 семестр</b>			
	Экзамен	3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1	Экзаменационный билет

### **8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций**

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении «Фонд оценочных средств».

### **8.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

- Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.
- Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.
- Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.
- Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:
  - контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего

- контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.
- контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.
  - Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум**
<b>Текущая аттестация</b>	<b>1-16</b>	<b>36 - 60% от максимума</b>	<b>60</b>
<b>Контрольная точка № 1</b>	<b>7-8</b>	<b>18 (60% от 30)</b>	<b>30</b>
Контрольная работа №1	8	18	30
<b>Контрольная точка № 2</b>	<b>15-16</b>	<b>18 (60% от 30)</b>	<b>30</b>
Контрольная работа №2	15	18	30
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>-</b>	<b>24 – (60% 40)</b>	<b>40</b>
Экзамен	-		
<i>Vопрос 1</i>	-	12	20
<i>Vопрос 2</i>	-	12	20
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

\* – Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

#### 8.4. Шкала оценки образовательных достижений

Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущей и промежуточной аттестации

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоения учебной дисциплины
90-100	5- «отлично»/ «зачтено»	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»/ «зачтено»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по

<b>75-84</b>		C	существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
<b>70--74</b>		D	
<b>65-69</b>		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
<b>60-64</b>	<i>З - «удовлетворительно»/ «зачтено»</i>		
<b>0-59</b>	<i>2 - «неудовлетворительно»/ «не зачтено»</i>	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

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **a) основная учебная литература:**

1. А.Н. Тихонов, А.А. Самарский, Уравнения математической физики. Москва, «Наука», физматлит, 2004.А.
2. Б. Васильева, Н. А. Тихонов, Интегральные уравнения. Москва, «Наука», физматлит, 2004
3. М.Л. Краснов, А.И. Киселев, Г.И. Макаренко, Интегральные уравнения, УРСС Москва, 2007.
4. А. Б. Васильева, Н. А. Тихонов, Интегральные уравнения. Москва, «Наука», физматлит, 2004
5. Б.М. Будак, А.А. Самарский, А.Н. Тихонов, Сборник задач по математической физике, Москва, «Наука», физматлит, 2003.
6. С.Г.Михлин, Курс математической физики, Санкт Петербург, 2002.

### **б) дополнительная учебная литература:**

1. В.С. Владимиров, Уравнения математической физики, Москва, «Наука», физматлит, 1971.
2. С.Г. Михлин, Лекции по интегральным уравнениям, Москва, физматлит, 1959.
3. В.А. Тупчиев, Обобщенные решения законов сохранения, Москва, физматлит, 2006.
4. Г.Н. Пазин, Интегральные уравнения. Практикум по решению задач (учебное пособие). ИАТЭ НИЯУ МИФИ, Обнинск, 2014.
5. Г.Н. Пазин, Специальные функции в задачах математической физики (учебное пособие). ИАТЭ, Обнинск, 2009.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Не требуется.

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

Для современного специалиста важным является умение применять математические методы в практических задачах самого широкого спектра. Важным является умение самостоятельно приобретать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения, при этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

### **Советы по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины.**

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции «Уравнения математической физики» в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

Подготовка к практическому занятию – 1 час.

### **Описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»).**

При изучении дисциплины очень полезно самостоятельно изучать материал, который еще не прочитан на лекции, не применялся на практических занятиях. Освоение материала лекции в этом случае происходит гораздо качественнее, поскольку по ходу лекции уже можно задать вопросы. В случае, когда избирается более традиционный путь следования изложению материала на лекции, для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).
3. В течение недели выбрать время (1-час) для работы с литературой.
2. При подготовке к практическим занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и теоремы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи. Если это не дало результатов, и Вы сделали задачу «по образцу» аудиторной задачи, или из методического пособия, нужно после решения такой задачи обдумать ход решения и опробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

### **Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса.**

Рекомендуется использовать методические материалы по курсу уравнений с частными производными или уравнений математической физики, текст лекций преподавателя. Рекомендуется использовать электронные учебно-методические пособия по решению задач.

### **Рекомендации по работе с литературой.**

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги по предмету. Полезно использовать несколько учебников. Рекомендуется стремиться к пониманию текста, а не формальному «заучиванию» материала, с этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему и кратко сформулировать для себя суть прочтенного. Доказательства теорем следует не заучивать, а «понять». С этой целью рекомендуется записать идею доказательства, составить план

доказательства, попробовать доказать теорему самостоятельно, может быть другим способом, сравнить доказательство теоремы в конспекте и в учебнике

### **Советы по подготовке к экзамену.**

При подготовке к экзамену следует повторить теорию: определения всех понятий и формулировки теорем, добиваясь понимания положений теории и практических методов решения и еще раз самостоятельно решить по нескольку типовых задач из каждой темы.

При решении задач уметь проверять правильность полученного решения. В теоретических вопросах экзамена стараться выделить главное, самое существенное в результатах и в доказательстве. Не понятые моменты и вопросы теории выписать для прояснения на консультациях.

### **Указания по выполнению домашних заданий.**

При выполнении домашних заданий необходимо сначала прочитать основные понятия и теоремы по теме задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи, попытаться запрограммировать. Если это не дало результатов, и Вы сделали задачу «по образцу» аудиторной задачи, или из методического пособия, нужно после решения такой задачи обдумать ход решения и попробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)**

Использование информационных технологий при осуществлении образовательного процесса по дисциплине осуществляется в соответствии с утвержденным Положением об Электронной информационно-образовательной среде ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

Электронная система управления обучением (LMS) используется для реализации образовательных программ при очном, дистанционном и смешенном режиме обучения. Система реализует следующие основные функции:

- 1) Создание и управление классами,
- 2) Создание курсов,
- 3) Организация записи учащихся на курс,
- 4) Предоставление доступа к учебным материалам для учащихся,
- 5) Публикация заданий для учеников,
- 6) Оценка заданий учащихся, проведение тестов и отслеживание прогресса обучения,
- 7) Организация взаимодействия участников образовательного процесса.

Система интегрируется с дополнительными сервисами, обеспечивающими возможность использования таких функций как рабочий календарь, видео связь, многопользовательское редактирование документов, создание форм опросников, интерактивная доска для рисования. Авторизация пользователей в системе осуществляется посредством корпоративных аккаунтов, привязанных к домену oiate.ru.

### **12.1. Перечень информационных технологий**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- проведение лекций и практических занятий с использованием слайд-презентаций;
- Интерактивное общение с помощью программы skype;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и ЭИОС.

## **12.2. Перечень программного обеспечения**

- Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель «WindowsMediaPlayer»).
- Программы для демонстрации и создания презентаций («MicrosoftPowerPoint»).

## **12.3. Перечень информационных справочных систем**

Доступ к электронным библиотечным ресурсам и электронной библиотечной системе (ЭБС) осуществляется посредством специальных разделов на официальном сайте ИАТЭ НИЯУ МИФИ. Обеспечен доступ к электронным каталогам библиотеки ИАТЭ НИЯУ МИФИ, а также электронным образовательным ресурсам (ЭИОС), сформированным на основании прямых договоров с правообладателями учебной и учебно-методической литературы, методических пособий:

- 1) Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ, [http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z21ID=&P21DBN=BOOK;](http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z21ID=&P21DBN=BOOK;)
- 2) ЭБС «Издательства Лань», <https://e.lanbook.com/>;
- 3) Электронно-библиотечная система BOOK.ru, <https://book.ru>;
- 4) Базы данных «Электронно-библиотечная система elibrary» (ЭБС elibrary), <https://elibrary.ru>;
- 5) Базовая версия ЭБС IPRbooks, <https://iprbooks.ru>;
- 6) Базы данных «Электронная библиотека технического ВУЗа» <https://studentlibrary.ru>;
- 7) Электронно-библиотечная система «Айбукс.ру/ibooks.ru», <https://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf>;
- 8) Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ», <https://urait.ru>.

## **13. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебная аудитория достаточной вместимости для потока (лекция) или группы (семинары), проектор и ноутбук.

## **14. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ**

### **14.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Планомерная организация последовательности лекций и практических занятий в сочетании с внеаудиторной работой студента. При изложении разделов даются указания на связь с учебным материалом других дисциплин учебного плана, а также практическими приложениями. Систематические индивидуальные консультации.

### **14.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки**

Самостоятельная деятельность студента рассматривается как вид учебного труда, позволяющий целенаправленно формировать и развивать его самостоятельность как личностное качество. Самостоятельная работа студента организована в следующих формах:

- проработка учебного (теоретического) материала;
- подготовка к семинарам;
- подготовка ко всем видам текущего контроля;

- подготовка к зачету.

Контроль самостоятельной работы осуществляется при проведении практических занятий, текущего контроля.

## **15. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации обучающихся с ОВЗ с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для лиц с **нарушением слуха** возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а так же, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний студентов на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных практических заданий.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т.д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

С учетом состояния здоровья просмотр кинофильма с последующим анализом может быть проведен дома (например, при необходимости дополнительной звукоусиливающей аппаратуры (наушники)). В таком случае студент предоставляет письменный анализ, соответствующий предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

Для лиц с **нарушением зрения** допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а так же использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Оценка знаний студентов на семинарских занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и практические задания). При необходимости анализа фильма может быть заменен описанием ситуации межэтнического взаимодействия (на основе опыта респондента, художественной литературы и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Лица с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при невозможности посещения лекционного занятия студент может воспользоваться кратким конспектом лекций.

При невозможности посещения практического занятия студент должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное практическое задание.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения

материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т.д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype).

Для этого по договоренности с преподавателем студент в определенное время выходит на связь для проведения процедуры зачета. В таком случае зачет сдается в виде собеседования по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения). Вопрос и практическое задание выбираются самим преподавателем.

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.

**Программу составил:**

\_\_\_\_\_ Г.Е. Деев, доцент, к.ф.-м.н.

**Рецензент:**

\_\_\_\_\_ А.И. Перегуда, профессор, д.ф.-м.н.

# ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа дисциплины разработана в отделении биотехнологий ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

Рассмотрена на заседании отделения биотехнологий и рекомендована к одобрению Ученым советом ИАТЭ НИЯУ МИФИ  (протокол № <u>9/1</u> от « <u>21</u> » <u>04</u> <u>2023</u> г.)	Начальник отделения биотехнологий ИАТЭ НИЯУ МИФИ  A.A. Котляров
---	--

