

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**

Утверждено на заседании  
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ  
Протокол от 28.08.2023 № 23.8

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Численные методы / Numerical Methods

---

*название дисциплины*

для студентов направления подготовки

14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

---

*код и название*

образовательная программа

Nuclear Technologies

---

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – Обучение студентов численным методам решения классических вычислительных задач высшей математики и разработка алгоритмов, ориентированных на использование вычислительной техники.

Задачи дисциплины:

- Изучение задач аппроксимации и интерполяции;
- Изучение численного интегрирования и дифференцирования;
- Изучение способов численного решения систем линейных уравнений;
- Изучение численные методы решения интегральных уравнений;
- Изучение методов построения простейших разностных схем;
- Изучение численных методов решения задачи Коши.

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

Дисциплина реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений и относится к естественно-научному модулю.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

- Математический анализ.
- Дифференциальные и интегральные уравнения.

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

- Теория переноса нейтронов.
- Производственная практика: преддипломная практика.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 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:

Код компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-2	Способен проводить математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований	З-ПК-2 – Знать: методы математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований У-ПК-2 – Уметь: использовать методы математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований В-ПК-2 – Владеть: навыками математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и

		исследований
УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	3-ПК-2 – Знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования 3-ПК-2 – Уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи 3-ПК-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
ОПК-3	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	3-ОПК-3 Знать: основные принципы и требования к построению алгоритмов, синтаксис языка программирования У-ОПК-3 Уметь: разрабатывать алгоритмы для решения практических задач согласно предъявляемым требованиям В-ОПК-3 Владеть: средой программирования и отладки для разработки программ для практического применения

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Интеллектуальное воспитание	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	- формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики

	деятельности, труду (В14)	<p>посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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;</li> <li>- формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов.</li> </ul>
--	---------------------------	---

**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**

Вид работы	Количество часов на вид работы:
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	48
В том числе:	
<i>лекции</i>	32
<i>практические занятия</i>	-
<i>лабораторные занятия</i>	16
<b>Промежуточная аттестация</b>	
В том числе:	
<i>экзамен</i>	36
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>60</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	<b>1. Аппроксимация и интерполяция</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>5</b>		<b>10</b>
1	1.1. Проблемы, возникающие при аппроксимации функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа	2	0	5		5
2	1.2. Одномерные кубические сплайны. Двумерные линейные сплайны. Понятие о методе наименьших квадратов	2	0	0		5
3-4	<b>2. Численное интегрирование и численное дифференцирование</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>10</b>
3	2.1. Численное интегрирование	2	0	0		5
4	2.2. Численное дифференцирование	2	0	0		5
5-6	<b>3. Решение систем линейных уравнений</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>5</b>		<b>10</b>
5	3.1. Итерационные методы решения систем линейных уравнений	2	0	0		5
6	3.2. Метод прогонки	2	0	5		5
7-8	<b>4. Численные методы решения интегральных уравнений</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>5</b>
7-8	4.1. Использование квадратурных формул для решения интегральных уравнений	4	0	0		5
9-10	<b>5. Простейшие разностные схемы</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>6</b>		<b>5</b>
9-10	5.1. Метод итерации источника для решения одномерного односкоростного уравнения диффузии	4	0	6		5
11-16	<b>6. Численные методы решения задачи Коши</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>20</b>
11-12	6.1. Простейшие методы	4	0	0		5
13-14	6.2. Общий подход к построению методов Рунге-Кутты	4	0	0		7
15-16	6.3. Неявные методы и разложение в ряд Тейлора	4	0	0		8
	<b>Итого за 4 семестр:</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>16</b>		<b>60</b>
	<b>Всего:</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>16</b>		<b>60</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. Аппроксимация и интерполяция</b>	
1	1.1. Проблемы, возникающие при аппроксимации функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа	Проблемы, возникающие при аппроксимации функций. Построение интерполяционного многочлена Лагранжа.
2	1.2. Одномерные кубические сплайны. Двумерные линейные сплайны. Понятие о методе наименьших квадратов	Одномерные линейные и кубические сплайны. Двумерные линейные сплайны. Понятие о методе наименьших квадратов. Взвешенный метод наименьших квадратов.
3-4	<b>2. Численное интегрирование и численное дифференцирование</b>	
3	2.1. Численное интегрирование	Простейшие методы численного интегрирования: методы прямоугольников, трапеций и Симпсона. Квадратурные формулы Гаусса. Численное интегрирование с использованием метода Монте-Карло. Вычисление многомерных интегралов.
4	2.2. Численное дифференцирование	Разностные аппроксимации первых и вторых производных. Погрешность аппроксимации. Метод неопределенных коэффициентов.
5-6	<b>3. Решение систем линейных уравнений</b>	
5	3.1. Итерационные методы решения систем линейных уравнений	Общий подход к построению итерационных методов решения систем линейных уравнений. Методы простой итерации и Зейделя. Методы релаксации.
6	3.2. Метод прогонки	Построение правой и левой прогонки. Встречная прогонка.
7-8	<b>4. Численные методы решения интегральных уравнений</b>	
7-8	4.1. Использование квадратурных формул для решения интегральных уравнений	Сведение интегрального уравнения к системе линейных уравнений с использованием квадратурных формул. Постоянный и переменный верхние пределы.
9-10	<b>5. Простейшие разностные схемы</b>	
9-10	5.1. Метод итерации источника для решения одномерного односкоростного уравнения диффузии	Сведение простейших краевых задач к системе линейных уравнений. Метод итерации источника для решения простейшего одномерного одногруппового уравнения диффузии.
11-16	<b>6. Численные методы решения задачи Коши</b>	
11-12	6.1. Простейшие методы	Задачи, приводящие к задаче Коши. Метод Эйлера, метод Эйлера с пересчетом.
13-14	6.2. Общий подход к построению методов Рунге-Кутты	Методы Рунге-Кутты 2-го порядка. Общий подход к построению методов Рунге-Кутты. Применение методов Рунге-Кутты для решения системы уравнений 1-го порядка.
15-16	6.3. Неявные методы и разложение в	Неявные методы решения задачи Коши.

	ряд Тейлора	Решение задачи Коши с помощью ряда Тейлора. Метод матричной экспоненты.
--	-------------	---

### Лабораторные занятия

Неделя	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	<b>1. Аппроксимация и интерполяция</b>	
1	1.1. Интерполяционный многочлен Лагранжа	Написать на языке FORTRAN программу, реализующую расчетную схему для построения интерполяционного многочлена Лагранжа. Отладить ее и провести контрольные расчеты.
6	<b>3. Решение систем линейных уравнений</b>	
6	3.2. Метод прогонки	Написать на языке FORTRAN программу, реализующую решение системы уравнений методом прогонки. Отладить ее и провести контрольные расчеты.
9	<b>5. Простейшие разностные схемы</b>	
9	5.1. Метод итерации источника для решения одномерного односкоростного уравнения диффузии	Написать на языке FORTRAN программу, реализующую метод итерации источника для решения одномерного односкоростного уравнения диффузии. Отладить ее и провести контрольные расчеты.

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

1. Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Численные методы», утверждено на заседании отделения ЯФиТ (протокол № 1 от «30» августа 2023 г.)

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

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

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
<b>Текущая аттестация, 4 семестр</b>			
1.	Раздел 1. Аппроксимация и интерполяция	У-ПК-2	ЛР1
2.	Раздел 2. Численное интегрирование и численное дифференцирование.	З-ПК-2	
3.	Раздел 3. Решение систем линейных уравнений.	В-ПК-2	ЛР2
4.	Раздел 4. Численные методы решения интегральных уравнений.	З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2; З-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1; З-ОПК-3; У-ОПК-3; В-ОПК-3	
5.	Раздел 5. Простейшие	З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2;	
			ЛР3

	разностные схемы.	З-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1; З-ОПК-3; У-ОПК-3; В-ОПК-3	
6.	Раздел 6. Численные методы решения задачи Коши.	З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2; З-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1; З-ОПК-3; У-ОПК-3; В-ОПК-3	
<b>Промежуточная аттестация, 4 семестр</b>			
	экзамен	З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2; З-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1; З-ОПК-3; У-ОПК-3; В-ОПК-3	Экзаменационный билет (Вопрос 1 и 2)

## 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>
ЛР1	5	9	15
ЛР2	8	9	15
<b>Контрольная точка № 2</b>	<b>15-16</b>	<b>18 (60% от 30)</b>	<b>30</b>
ЛР3	15	18	30

<b>Промежуточная аттестация</b>	-	<b>24 – (60% 40)</b>	<b>40</b>
Экзамен	-		
<i>Вопрос 1</i>	-	12	20
<i>Вопрос 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

<i>Сумма баллов</i>	<i>Оценка по 4-х балльной шкале</i>	<i>Оценка ECTS</i>	<i>Требования к уровню освоения учебной дисциплины</i>
<b>90-100</b>	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
<b>85-89</b>	4 - «хорошо»/ «зачтено»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
<b>75-84</b>		C	
<b>70--74</b>		D	
<b>65-69</b>	3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»	D	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>		E	
<b>0-59</b>	2 - «неудовлетворительно»/ «не зачтено»	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

### *а) основная учебная литература:*

1. Демидович, Б. П. Основы вычислительной математики: учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 672 с. — ISBN 978-5-8114-0695-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167894>.
2. Н.С. Бахвалов, А.В. Лапин, Е.В. Чижонков. Численные методы в задачах и упражнениях. ЛАНЬ, Москва, 2010.
3. Марчук, Г. И. Методы вычислительной математики: учебное пособие / Г. И. Марчук. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-0892-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167761>.
4. Численные методы: Учеб. пособие для вузов / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. - 2-е изд. - М.: Наука. Физматлит: Лаборатория Базовых Знаний; СПб. : Невский Диалект, 2002. - 632 с.

### *б) дополнительная учебная литература:*

1. Н.Н. Калиткин. Численные методы. Наука, Москва, 1978.
2. У.Г. Пирумов. Численные методы. Дрофа, Москва, 2003.
3. Л.И. Турчак, П.В.Плотников. Основы численных методов. Физматлит. Москва, 2002 г.
4. Волков, Е. А. Численные методы: учебное пособие для вузов / Е. А. Волков. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-7899-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167179>.

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

1. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс] URL: <http://elibrary.ru> (Дата обращения: 10.03.2023).
2. Библиотека численного анализа НИВЦ МГУ: [Электронный ресурс] URL: [http://num-anal.srcc.msu.ru/lib\\_na/libnal.htm](http://num-anal.srcc.msu.ru/lib_na/libnal.htm) (Дата обращения: 10.03.2023).
3. Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ": [Электронный ресурс] URL: [www.library.mephi.ru](http://www.library.mephi.ru) (Дата обращения: 10.03.2023).

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
---------------------	-----------------------------------

Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации.
Лабораторные занятия	При подготовке к лабораторным работам следует ознакомиться с основами программирования в среде FORTRAN90. При защите лабораторных работ важно детально разбираться в теоретических основах применяемых для решения конкретных дифференциальных уравнений.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, материал практических занятий, рекомендуемую литературу и интернет источники. Важно добиться понимания изучаемой дисциплины.

## **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 смешанном 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**

- Компилятор языка программирования FORTRAN90.
- Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).

### 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

Лекционные занятия:

Учебная аудитория на 20 мест с мультимедийным оборудованием, программное обеспечение для компьютерных презентаций. Доска.

Лабораторные занятия:

Учебная аудитория на 10 рабочих мест оборудованными компилятором языка программирования FORTRAN90.

## 14. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

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

№ пп	Наименование темы дисциплины	Вид занятий (лекция, семинары, практические занятия)	Количество ак. ч.	Наименование активных и интерактивных форм проведения занятий
1.	Проблемы, возникающие при аппроксимации функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа	лекции	2	лекция-беседа

2.	Одномерные кубические сплайны. Двумерные линейные сплайны. Понятие о методе Устный опрос наименьших квадратов.	лекции	2	лекция-беседа
3.	Численное интегрирование.	лекции	2	лекция-беседа
4.	Численное дифференцирование.	лекции	2	лекция-беседа
5.	Итерационные методы решения систем линейных уравнений.	лекции	2	лекция-беседа
6.	Метод прогонки.	лекции	2	лекция-беседа
7.	Использование квадратурных формул для решения интегральных уравнений.	лекции	4	лекция-беседа
8.	Метод итерации источника для решения одномерного односкоростного уравнения диффузии.	лекции	4	лекция-беседа
9.	Простейшие методы.	лекции	4	лекция-беседа, мозговой штурм
10.	Общий подход к построению методов Рунге-Кутты.	лекции	4	лекция-беседа, мозговой штурм
11.	Неявные методы и разложение в ряд Тейлора.	лекции	4	лекция-беседа, мозговой штурм

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

**Темы для самостоятельного изучения:**

1. Поиск корней трансцендентных уравнений. Многомерный метод Ньютона.
2. Интерполяция. Двухмерные кубические сплайны.
3. Численное решение интегральных уравнений.
4. Поиск минимума одномерных функций. Метод «золотого сечения».
5. Метод Галеркина решения краевых задач.

## **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 лекции.

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:**

В.В. Колесов, к.ф.-м.н., доцент отд. ЯФиТ

**Рецензент:**

Ю.А. Казанский, д.ф.-м.н., профессор отд. ЯФиТ