

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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)

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
Кафедра высшей математики

Одобрено на заседании Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ, протокол №25.8 от 25.08.2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ И ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

название дисциплины

для студентов направления подготовки

22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Образовательная программа

Материалы фотоники

Форма обучения: очная

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью дисциплины является теоретическая подготовка и получение практических навыков по решению дифференциальных и интегральных уравнений для успешного усвоения фундаментальных, общетехнических и специальных дисциплин учебного плана, а также для возможности изучения специальной литературы, в случае необходимости самостоятельного углубления математических знаний после окончания ВУЗа; расширение общего кругозора, развитие логического мышления студентов, формирование потребности теоретического обоснования различных явлений.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области математики и воспитать высокую математическую культуру;
- сформировать умения использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности;
- привить навыки самостоятельной работы с литературой по математике и ее приложениям.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы (далее ОП) бакалавриата:

Дисциплина реализуется в рамках основной части и относится к естественно-научному модулю.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры.

Дисциплина «Дифференциальные и интегральные уравнения» является одной из основ для освоения таких курсов, как «Теоретическая механика и теория упругости», «Уравнения переноса в твердых телах», «Численные методы» др.

Дисциплина изучается на II курсе в 3 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:

Коды компетенций	Наименование компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	. Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, общеинженерные и естественнонаучные знания	З-ОПК-1 знать фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы У-ОПК-1 уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера; В-ОПК-1 владеть навыками моделирования, математического анализа, а также решать задачи в области естественнонаучных и общеинженерных знаний.

УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	<p>Знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, основы классической теории дифференциальных и интегральных уравнений, теоретического и экспериментального исследования.</p> <p>Уметь: использовать математические методы в технических приложениях, создавать теоретические и математические модели в профессиональной области, решать типовые расчетные задачи.</p> <p>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.</p>
-------	--	--

4. Воспитательный потенциал дисциплины

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (B14)	<p>1. Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля ("Микроэкономика", "Макроэкономика", "Теория вероятностей и математическая статистика", "Информационные системы и технологии в экономике и управлении", "Менеджмент", "Эконометрика", "Теория систем и системный анализ", "Управление проектами", "Конфликтология") для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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; 	<p>1. Организация научно-практических конференций, круглых столов, встреч с выдающимися учеными и ведущими специалистами отраслей.</p> <p>2. Организация и проведение предметных олимпиад и конкурсов профессионального мастерства.</p> <p>3. Участие в ежегодных акциях студенческих строительных отрядов «Снежный десант»</p> <p>4. Организация дополнительного профессионального обучения бойцов студенческих строительных ИАТЭ НИЯУ МИФИ.</p> <p>5. Организация и проведение школ командного состава и школ молодого бойца студенческих отрядов ИАТЭ НИЯУ МИФИ.</p> <p>6. Организация и проведение тематических встреч с ветеранами атомной отрасли</p> <p>7. Организация участия студентов ИАТЭ НИЯУ МИФИ</p>

		- формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов.	в Молодежном Правительстве Калужской области.
	- формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии (B15)	Использование воспитательного потенциала дисциплины "Архитектура предприятия", "Деловые коммуникации", "Самоменеджмент" для: - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных заданий.	
	- формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности (B16)	Использование воспитательного потенциала дисциплины "Программирование" для формирования навыков владения эвристическими методами поиска и выбора технических решений в условиях неопределенности через специальные задания с использованием программных пакетов.	

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:
Контактная работа обучающихся с преподавателем	
Аудиторные занятия (всего)	64
В том числе:	
лекции	32
практические занятия (из них в форме практической подготовки)	32
лабораторные занятия	-
Промежуточная аттестация	
В том числе:	
экзамен	36
Самостоятельная работа обучающихся	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	116
Всего (часы):	216
Всего (зачетные единицы):	6

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)**

Не- деля	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебной работы				
		Очная форма обучения				
		Лек	Пр	Лаб	Вне- ауд	СРО
1-2	1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений первого порядка.	4	4			18
1	1.1. Основные понятия теории дифференциальных и уравнений. Уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной. Уравнения с разделяющимися переменными.	1	1			6
2	1.2. Уравнения в полных дифференциалах. Линейные уравнения первого порядка.	2	2			6
2	1.3. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной. Уравнения, не разрешенные относительно производной.	1	1			6
3-4	2. Уравнения порядка выше первого.	4	4			16
3	2.1. Уравнения порядка выше первого. Линейные уравнения.	1	1			8
4	2.2. Однородные линейные уравнения порядка n. Однородные линейные уравнения с постоянными коэффициентами.	2	2			8
4	2.4. Неоднородные линейные уравнения порядка n.	1	1			4
5-6.	3. Системы дифференциальных уравнений.	4	4			16
5	3.1. Системы дифференциальных уравнений. Нормальные системы. Линейные системы дифференциальных уравнений.	2	2			8
6	3.2. Решение однородных линейных систем. Неоднородные системы.	2	2			8
7-8	4. Краевые задачи для линейных уравнений второго порядка.	4	4			16
7	4.1. Постановка краевых задач. Разрешимость неоднородных краевых задач.	2	2			8
8	4.2. Однородные краевые задачи. Решение уравнений при помощи рядов.	2	2			8
9-10	5. Устойчивость решений дифференциальных уравнений.	4	4			12
9	Понятие устойчивости (по Ляпунову). Точки покоя.	2	2			6
10	. Исследование на устойчивость по первому приближению. Прямой (второй) метод Ляпунова.	2	2			6
11	6. Уравнения с частными производными первого порядка.	2	2			8
11	6.1. Уравнения с частными производными первого порядка. Линейные уравнения. Решение квазилинейных уравнений.	1	1			4
11	6.2. Решение задачи Коши для квазилинейных уравнений.	1	1			4

Не- деля	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебной работы				
		Очная форма обучения				
		Лек	Пр	Лаб	Вне- ауд	СРО
12-16	7. Интегральные уравнения.	10	10			30
12	7.1. Классификация линейных интегральных уравнений. Основные понятия теории интегральных уравнений.	2	2			4
13	7.2. Уравнение Вольтерра 2-го рода. Резольвента уравнения Вольтерра. Уравнение Вольтерра 1-го рода	2	2			6
14	7.3. Уравнение Фредгольма 2-го рода. Уравнения с вырожденными ядрами. Альтернативы Фредгольма.	2	2			8
15	7.4. Неоднородные уравнения Фредгольма 2-го рода. Резольвента уравнения Фредгольма.	2	2			6
16	7.5. Однородные уравнения Фредгольма 2-го рода. Уравнения с симметричными ядрами. Уравнения Фредгольма 1-го рода	2	2			6
	Итого за 3 семестр	32	32			116

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

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

Не- деля	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1-2	1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений первого порядка.	Дифференциальные уравнения первого порядка.
1	1.1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной. Уравнения с разделяющимися переменными.	Основные понятия. Примеры. Уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной. Их геометрическая интерпретация. Уравнения с разделяющимися переменными. Уравнения, приводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными. Литература: [1, 2, 3].
2	1.2. Уравнения в полных дифференциалах. Линейные уравнения первого порядка.	Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Линейные уравнения первого порядка. Метод вариации произвольной постоянной. Литература: [1, 2, 3].
2	1.3. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной. Уравнения, не разрешенные относительно производной.	Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной. Уравнения, не разрешенные относительно производной. Особые точки. Особые решения. Литература: [1, 2, 3].
3-4	2. Уравнения порядка выше первого.	
3	2.1. Уравнения порядка выше первого. Линейные уравнения.	Уравнения порядка выше первого. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для уравнения, разрешенного относительно старшей производной.

		Линейные уравнения. Общие свойства линейных уравнений. Литература: [1, 2, 3]
4	2.2. Однородные линейные уравнения порядка n . Однородные линейные уравнения с постоянными коэффициентами.	Однородные линейные уравнения порядка n . Определитель Вронского. Фундаментальная система решений. Общее решение. Формула Остроградского-Лиувилля. Литература: [1, 2, 3].
4	2.4. Неоднородные линейные уравнения порядка n .	Неоднородные линейные уравнения порядка n . Общее решение неоднородного уравнения. Метод вариации произвольных постоянных. Функция Коши. Литература: [1, 2, 3].
5-6.	3. Системы дифференциальных уравнений.	
5	3.1. Системы дифференциальных уравнений. Нормальные системы. Линейные системы дифференциальных уравнений.	Системы дифференциальных уравнений. Нормальные системы. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для нормальной системы. Линейные системы дифференциальных уравнений. Общие свойства линейных систем. Литература: [1, 2, 3].
6	3.2. Решение однородных линейных систем. Неоднородные системы.	Решение однородных линейных систем. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского. Решение однородных систем с постоянными коэффициентами. Неоднородные системы. Метод вариации произвольных постоянных. Матрица Коши. Литература: [1, 2, 3].
7-8	4. Краевые задачи для линейных уравнений второго порядка.	
7	4.1. Постановка краевых задач. Разрешимость неоднородных краевых задач.	Краевые задачи для линейных уравнений второго порядка. Постановка краевых задач. Разрешимость неоднородных краевых задач. Функция Грина, её свойства. Литература: [1, 2, 4].
8	4.2. Однородные краевые задачи. Решение уравнений при помощи рядов.	Однородные краевые задачи. Собственные значения и собственные функции, их свойства. Решение уравнений при помощи рядов. Литература: [1, 2, 4].
9-10	5. Устойчивость решений дифференциальных уравнений.	
9	Понятие устойчивости (по Ляпунову). Точки покоя.	Понятие устойчивости (по Ляпунову). Асимптотическая устойчивость. Точки покоя. Простейшие типы точек покоя на плоскости. Литература: [1, 2, 4].
10	. Исследование на устойчивость по первому приближению. Прямой (второй) метод Ляпунова.	Исследование на устойчивость по первому приближению. Прямой (второй) метод Ляпунова. Теоремы Ляпунова и Четаева. Литература: [1, 2, 4].
11	6. Уравнения с частными производными первого порядка.	
11	6.1. Уравнения с частными производными первого порядка. Линейные уравнения. Решение квазилинейных уравнений.	Уравнения с частными производными первого порядка. Линейные уравнения. Характеристическая система. Общее решение линейного уравнения. Решение квазилинейных уравнений. Литература: [1, 2, 4].
11	6.2. Решение задачи Коши для квазилинейных уравнений.	Решение задачи Коши для квазилинейных уравнений с частными производными первого порядка. Разрывные решения. Литература: [1, 2, 4].
12-16	7. Интегральные уравнения.	

12	7.1. Классификация линейных интегральных уравнений. Основные понятия теории интегральных уравнений.	Линейные и нелинейные уравнения. Классификация линейных интегральных уравнений. Основные понятия теории интегральных уравнений. Задачи, приводящие к интегральным уравнениям. Литература: [7, 8].
13	7.2. Уравнение Вольтерра 2-го рода. Резольвента уравнения Вольтерра. Уравнение Вольтерра 1-го рода	Уравнение Вольтерра 2-го рода. Существование и единственность решения. Метод последовательных приближений. Итерированные ядра. Резольвента уравнения Вольтерра. Уравнение Вольтерра 1-го рода. Литература: [7, 8].
14	7.3. Уравнение Фредгольма 2-го рода. Уравнения с вырожденными ядрами. Альтернативы Фредгольма.	Уравнение Фредгольма 2-го рода. Постановка задач для уравнения Фредгольма. Однородные и неоднородные уравнения. Характеристические числа и собственные функции. Уравнения с вырожденными ядрами. Альтернативы Фредгольма. Литература: [7, 8].
15	7.4. Неоднородные уравнения Фредгольма 2-го рода. Резольвента уравнения Фредгольма.	Неоднородные уравнения Фредгольма 2-го рода. Повторные ядра. Резольвента уравнения Фредгольма. Литература: [7, 8].
16	7.5. Однородные уравнения Фредгольма 2-го рода. Уравнения с симметричными ядрами. Уравнения Фредгольма 1-го рода	Однородные уравнения Фредгольма 2-го рода. Уравнения с симметричными ядрами. Свойства характеристических чисел и собственных функций. Теорема Гильберта-Шмидта. Уравнения Фредгольма 1-го рода. Литература: [7, 8].

Практические/семинарские занятия

Неделя	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1-2	1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений первого порядка.	
1	1.1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной. Уравнения с разделяющимися переменными.	Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Геометрическая интерпретация уравнений первого порядка. Уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним.
2	1.2. Уравнения в полных дифференциалах. Линейные уравнения первого порядка.	Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Линейные уравнения первого порядка и приводящиеся к ним.
2	1.3. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной. Уравнения, не разрешенные относительно производной.	Уравнения, не разрешенные относительно производной.
3-4	2. Уравнения порядка выше первого.	
3	2.1. Уравнения порядка выше первого.	Уравнения порядка выше первого, допускающие понижение порядка.

	Линейные уравнения.	
4	2.2. Однородные линейные уравнения порядка n . Однородные линейные уравнения с постоянными коэффициентами.	Однородные линейные уравнения с переменными коэффициентами. Формула Остроградского-Лиувилля. Однородные линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера.
4	2.4. Неоднородные линейные уравнения порядка n .	Неоднородные линейные уравнения. Метод вариации произвольных постоянных.
5-6.	3. Системы дифференциальных уравнений.	
5	3.1. Системы дифференциальных уравнений. Нормальные системы. Линейные системы дифференциальных уравнений.	Решение однородных линейных систем. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского. Решение однородных систем с постоянными коэффициентами.
6	3.2. Решение однородных линейных систем. Неоднородные системы.	Неоднородные системы. Метод вариации произвольных постоянных. Матрица Коши.
7-8	4. Краевые задачи для линейных уравнений второго порядка.	
7	4.1. Постановка краевых задач. Разрешимость неоднородных краевых задач.	Решение краевых задач. Функция Грина.
8	4.2. Однородные краевые задачи. Решение уравнений при помощи рядов.	Решение задач на собственные значения.
9-10	5. Устойчивость решений дифференциальных уравнений.	
9	Понятие устойчивости (по Ляпунову). Точки покоя.	Устойчивость решений. Исследование на устойчивость простейших точек покоя.
10	. Исследование на устойчивость по первому приближению. Прямой (второй) метод Ляпунова.	Исследование на устойчивость по первому приближению. Прямой метод Ляпунова. Критерий Гурвица.
11	6. Уравнения с частными производными первого порядка.	
11	6.1. Уравнения с частными производными первого порядка. Линейные уравнения. Решение квазилинейных уравнений.	Решение линейных и квазилинейных уравнений с частными производными первого порядка.
11	6.2. Решение задачи Коши для квазилинейных уравнений.	Задача Коши для уравнений с частными производными первого порядка.
12-16	7. Интегральные уравнения.	
12	7.1. Классификация линейных интегральных уравнений. Основные понятия теории интегральных уравнений.	Основные понятия теории интегральных уравнений. Решение уравнений Вольтерра методом дифференцирования.
13	7.2. Уравнение Вольтерра 2-го рода. Резольвента уравнения Вольтерра. Уравнение Вольтерра 1-го рода	Итерированные ядра. Построение резольвенты для уравнений Вольтерра 2-го рода.
14	7.3. Уравнение Фредгольма 2-го рода. Уравнения с вырожденными ядрами. Альтернативы Фредгольма.	Решение неоднородных уравнений Фредгольма 2-го рода с вырожденными ядрами. Характеристические числа и собственные функции.
15	7.4. Неоднородные уравнения Фредгольма 2-го рода. Резольвента уравнения Фредгольма.	Итерированные ядра. Построение резольвенты для уравнений Фредгольма 2-го рода.

16	7.5. Однородные уравнения Фредгольма 2-го рода. Уравнения с симметричными ядрами. Уравнения Фредгольма 1-го рода	Решение уравнений Фредгольма 2-го рода с симметричными ядрами. Характеристические числа и собственные функции.
----	--	--

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Буробин А.В. Дифференциальные уравнения. Конспект лекций по курсу «Высшая математика». Ч. 1. Обнинск: ИАТЭ, 2003.
2. Буробин А.В. Дифференциальные уравнения. Конспект лекций по курсу «Высшая математика». Ч. 2. Обнинск: ИАТЭ, 2007.
3. Буробин А.В. Методические указания к выполнению домашнего задания по курсу «Дифференциальные уравнения». Обнинск: ИАТЭ, 2002.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

1. Тихонов А.Н., Васильева А.Б., Свешников А.Г. Дифференциальные уравнения. М.:Наука, 1998. (5 экз.); М.:Наука, 1985. (5 экз.); М.:Наука, 1980. (5 экз.)
2. Филиппов А.Ф. Введение в теорию дифференциальных уравнений: Учебник. М.: Едиториал УРСС, 2004. (400 экз.)
3. Буробин А.В. Дифференциальные уравнения. Конспект лекций по курсу «Высшая математика». Ч. 1. Обнинск: ИАТЭ, 2003. (200 экз.)
4. Буробин А.В. Дифференциальные уравнения. Конспект лекций по курсу «Высшая математика». Ч. 2. Обнинск: ИАТЭ, 2007. (50 экз.)
5. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. Москва Ижевск: «Регулярная и хаотическая динамика», 2005. (3 экз.); М.: Наука, 1992. (500 экз.)
6. Буробин А.В. Методические указания к выполнению домашнего задания по курсу «Дифференциальные уравнения». Обнинск: ИАТЭ, 2002. (150 экз.)
7. Васильева А.Б., Тихонов Н.А. Интегральные уравнения: 3-е изд., стер. СПб.: Издательство «Лань», 2009.
8. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Интегральные уравнения: Задачи и примеры с подробными решениями: Учебное пособие. Изд. 4-е, испр. М.: Ком. Книга, 2007.

б) дополнительная учебная литература:

9. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. М.: Наука, 1970.
10. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука,
11. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. – М.: Наука, 1969.
12. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения. М.: Ком Книга, 2006.
13. Самойленко А.М., Кривошея С.А., Перестюк Н.А. Дифференциальные уравнения: примеры и задачи. М.: Высшая школа, 1989.
14. Петровский И.Г. Лекции по теории интегральных уравнений. Издательство Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1965.
15. Васильева А.Б., Медведев Г.Н., Тихонов Н.А., Урзгильдина Т.А. Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотеки — URL: <http://www.library.mephi.ru>, www.e.landbook.ru
2. EqWorld - мир математических уравнений. Учебно-образовательная физико-математическая библиотека. — URL: [http:// www.eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm](http://www.eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm).
3. Математический форум Math Help Planet — URL: [http:// www.mathhelpplanet.com](http://www.mathhelpplanet.com)
4. Электронная библиотека IQLb образовательных и просветительских изданий.
Свободный доступ к электронным учебникам, справочным и учебным пособиям. —
URL: [http:// www.iqlib.ru](http://www.iqlib.ru)

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Лекции.

При изучении дисциплины необходимо конспектировать лекции, кратко записывая основные определения, формулировки теорем и основные пункты их доказательств. Для понимания материала лекций и его качественного усвоения рекомендуется за день до следующей лекции прочитать и повторить материал по конспекту. В случае возникших вопросов изучить теоретический материал по учебнику либо получить консультацию у преподавателя. Желательно дополнительно прочитывать материал по рекомендованным учебникам.

Практические занятия.

При подготовке к практическим занятиям надо прочитать теоретический материал по теме и просмотреть материалы предыдущего семинара и только потом приступать к выполнению домашнего задания. На практических занятиях активно участвовать в работе группы, в случае невыполнения отдельных заданий задавать вопросы преподавателю.

Контрольная работа.

При подготовке к контрольной, коллоквиуму необходимо повторить теоретический материал по лекциям и учебникам, просмотреть типичные задачи по теме, которые решались на занятиях и в домашних заданиях, решить несколько задач по теме из сборника индивидуальных заданий (Кузнецов[4]).

Экзамен.

При подготовке к экзамену необходимо изучить теоретический материал, который выносятся на экзамен, по конспекту лекций. Для лучшего понимания или в случае возникновения вопросов обратиться к рекомендуемым учебникам или Интернет-ресурсам. На консультациях активно выяснять возникшие вопросы. Экзамен является итоговой аттестацией по предмету за семестр, поэтому он требует систематизации всего лекционного и практического материала. Для успешной сдачи экзамена требуется систематическая работа в семестре, активная самостоятельная работа с учебниками или Интернет-ресурсами.

11. 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 oiате.ru.

11.1. Перечень информационных технологий

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- проведение онлайн лекций и практических занятий с использованием слайд-презентаций;
- использование текстового редактора Microsoft Word;
- использование табличного редактора Microsoft Excel;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты.

11.2. Перечень программного обеспечения

1. Microsoft Windows 10 Pro для образовательных учреждений, договор №1322за от 27.10.2020.

2. Microsoft Office 2010 Professional Plus для образовательных учреждений, договор №1322за от 27.10.2020.

3. Kaspersky Endpoint Security для образовательных учреждений, договор №1322за от 27.10.2020.

11.3. 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.

2. ЭБС «Издательства Лань», <https://e.lanbook.com/>; Договор № 10-21-910 от 16.07.2021. на оказание услуг по предоставлению доступа к базе данных ЭБС «Издательства Лань». Срок действия: с 01.09.2021. по 31.08.2022.

3. Базы данных «Электронно-библиотечная система elibrary» (ЭБС elibrary); Договор №SU-353/2022 от 14.12.2021. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным версиям периодических научных изданий, включенных в состав базы данных «Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU». Срок действия: с 01.01.2022 до 31.12.2022.

4. Электронно-библиотечная система «Айбукс.py/ibooks.ru», <http://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf>. Договор № 09-21-910 от 02.07.2021. с ООО «Айбукс» на оказание услуг по предоставлению доступа к электронно-библиотечной систем «Айбукс.py/ibooks.ru» на период с 01.09.2021 по 31.08.2022.

5. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ», <http://urait.ru/>; Договор № 13-21-910 от 30.08.2021. на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе «ЭБС ЮРАЙТ». Срок действия: с 01.09.2021 по 31.08.2022.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория для проведения учебных занятий

Специализированная мебель:

Доска меловая- 1 шт.,

Стол преподавателя – 1 шт.;

Стол двухместный – 22 шт.,

Стул – 45 шт.

13. Иные сведения и (или) материалы

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

- проверка правильности выполнения домашнего задания;
- решение задач на семинарах у доски;
- мозговой штурм, командная работа;
- защита индивидуальных домашних заданий;

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

Самостоятельная работа студентов состоит в следующих видах работы:

1. проработка учебного (теоретического) материала;
2. выполнение индивидуальных домашних заданий;
3. подготовка ко всем видам контрольных испытаний текущего контроля успеваемости (в течение семестра);
4. подготовка ко всем видам контрольных испытаний промежуточной аттестации (по окончании семестра).

Вопросы для самоконтроля

1. Понятие дифференциального уравнения, понятие решения дифференциального уравнения, задача интегрирования дифференциального уравнения.
2. Уравнения первого порядка, их классификация.
3. Постановка задачи Коши для уравнения первого порядка, условия ее

однозначной разрешимости.

4. Уравнения порядка выше первого, допускающие понижение порядка, их классификация.
5. Линейные уравнения порядка выше первого, структура общего решения линейного уравнения, фундаментальная система решений.
6. Нормальные системы дифференциальных уравнений, условия однозначной разрешимости задачи Коши для нормальной системы.
7. Линейные системы, структура общего решения линейной системы, фундаментальная система решений.
8. Постановка краевых задач для линейных уравнений второго порядка.
9. Неоднородные краевые задачи, функция Грина.
10. Однородные краевые задачи, собственные значения и собственные функции, их свойства.
11. Понятие устойчивости (по Ляпунову) решения, точки покоя, простейшие типы точек покоя на плоскости.
12. Исследование точек покоя на устойчивость по первому приближению.
13. Линейные уравнения с частными производными, характеристики, общее решение линейного уравнения.
14. Квазилинейные уравнения с частными производными, характеристики, множество решений квазилинейного уравнения.
15. Постановка задачи Коши для квазилинейного уравнения, ее особенности.
16. Интегральные уравнения. Линейные уравнения, их классификация.
17. Уравнения Вольтерра 2-го рода. Условия однозначной разрешимости.
18. Метод последовательных приближений для уравнений Вольтерра 2-го рода. Резольвента.
19. Уравнения Фредгольма 2-го рода. Уравнения с вырожденными ядрами.
20. Альтернативы Фредгольма.
21. Уравнения Фредгольма 2-го рода с малыми ядрами. Резольвента.
22. Характеристические числа и собственные функции.
23. Теорема Гильберта-Шмидта.

13.3. Краткий терминологический словарь

Автономная система, асимптотическая устойчивость, дифференциальное уравнение, задача Коши, интеграл дифференциального уравнения, интегральная линия, интегральное уравнение, итерированное ядро, квазилинейное уравнение, краевая задача, линейное уравнение, матрица Коши, метод вариации произвольных постоянных, неоднородное линейное уравнение, неустойчивый узел, неустойчивый фокус, нормальная система, общее решение, общий интеграл, однородное уравнение, однородное линейное уравнение, особая точка, особое решение, первый интеграл, подстановка Эйлера, порядок дифференциального уравнения, резольвента, решение дифференциального уравнения, решение интегрального уравнения, седло, система дифференциальных уравнений, собственная функция, собственное значение, точка покоя, уравнение в полных дифференциалах, уравнение Вольтерра, уравнение с разделяющимися переменными, уравнение с частными производными, уравнение Фредгольма, устойчивое решение, устойчивый узел, устойчивый фокус, фазовая траектория, фазовый портрет, фундаментальная система решений, функция Грина, функция Коши, характеристика, характеристическая система, характеристическое уравнение, характеристическое число, центр, частное решение, ядро интегрального уравнения.

14. 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 обучающихся 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 обучающийся 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 обучающихся на практических 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 обучающийся может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия обучающийся 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 обучающийся 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.К. Артемьев, доцент, к.ф.-м.н.