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)

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
Кафедра высшей математики

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дифференциальные уравнения

название дисциплины

для студентов направления подготовки

38.03.05 Бизнес-информатика

код и название направления подготовки

образовательная программа

Цифровая трансформация компании

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2025 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины –

- теоретическая подготовка и получение практических навыков по дифференциальным и интегральным уравнениям 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;
- развить логическое мышление студентов, привить потребность теоретического обоснования различных явлений.

Задачи дисциплины –

- создание у студентов достаточно широкой подготовки в области математики и воспитание достаточно высокой математической культуры;
- сформировать навыки 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 обязательной части и относится к естественно-научному модулю.
Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Аналитическая геометрия», «Линейная алгебра», «Математический анализ».

Дисциплина «Дифференциальные и интегральные уравнения» является необходимой для изучения физических, инженерных и технических дисциплин.

Дисциплина изучается на 2 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:

Код компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
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

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 деятельности, труду **(В14)**	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 посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач; - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости;

		- формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономические и правовые основы медицинской деятельности», «Экономические и правовые основы профессиональной деятельности», «Управление, организация и планирование производства» и др. для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение

Организация интерактивных мероприятий и реализация специализированных заданий с воспитательным и социальным акцентом:

1. Организация и проведение научно-просветительских мероприятий, в том числе развитие физического, математического, химического, хирургического, судебно-медицинского кружков и др.
2. Организация и проведение мероприятий, направленных на вовлечение студентов в научную, научно-исследовательскую деятельность с 1 курса, в том числе научного турнира ИАТЭ НИЯУ МИФИ и др.
3. Поддержка и развитие Студенческого научного общества ИАТЭ НИЯУ МИФИ.
4. Организация научно-практических конференций, круглых столов, встреч с выдающимися учеными и ведущими специалистами отраслей.
5. Организация и проведение предметных олимпиад и конкурсов профессионального мастерства.

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	32
лабораторные занятия	0
Промежуточная аттестация	
В том числе:	

зачет	
Самостоятельная работа обучающихся	
Самостоятельная работа обучающихся	**44**
Всего (часы):	**108**
Всего (зачетные единицы):	**3**

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	**Введение. Определения**	2	2	0	0	3
1-2	Введение, основные определения и приложения.	2	2	0	0	3
3-7	**Уравнения 1 порядка**	10	10	0	0	15
3	С разделяющимися переменными	2	2	0	0	3
4	Однородные	2	2	0	0	3
5	В полных дифференциалах. Интегрирующий множитель	2	2	0	0	3
6	Линейные уравнения 1 порядка. Уравнения Бернулли.	2	2	0	0	3
7	Задача Коши	2	2	0	0	3
8-10	**Линейные уравнения высших порядков**	6	6	0	0	6
8	Однородные уравнения с постоянными коэффициентами	2	2	0	0	3
9-10	Неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод вариации постоянных. Метод неопределенных коэффициентов.	4	4	0	0	3
11-13	**Системы линейных уравнений 1 порядка**	6	6	0	0	6
11	Однородные системы с постоянными коэффициентами.	2	2	0	0	3
12-13	Неоднородные системы. Вариация постоянных и метод неопределенных коэффициентов.	4	4	0	0	3
14	**Устойчивость**	2	2	0	0	3
14	Устойчивость положения равновесия через линеаризацию. Фазовые	2	2	0	0	3

	портреты систем 2х2 с постоянными коэффициентами.					
15-16	**Интегральные уравнения**	6	6	0	0	11
15	Классификация линейных интегральных уравнений Преобразование уравнения Вольтера в ОДУ.	2	2	0	0	3
15-16	Уравнения Фредгольма.	2	2	0	0	4
16	Уравнения Вольтера.	2	2	0	0	4
	Всего	**32**	**32**	**0**	**0**	**44**

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	**Введение, определения**	
1-2	Введение, основные определения и приложения	Определение типов уравнений с иллюстрациями и примерами решений. Задача Коши. Закон Ньютона о нагревании и охлаждении. Второй закон Ньютона. Радиоактивный распад. Динамика популяции. Мальтузианская модель роста. Модель логистического роста. Геометрическая интерпретация дифференциального уравнения первого порядка. Некоторые примеры построения поля направлений. Стационарные решения. Решения, которые определены неявно.
3-7.	**Уравнения 1 порядка**	
3.	Уравнения с разделяющимися переменными	Метод решения уравнений с разделяющимися переменными. Примеры.
4.	Однородные	Методы решения однородных уравнений
5	В полных дифференциалах. Интегрирующий множитель	Критерий того, что уравнение есть в полных дифференциалах. Метод решения таких уравнений. Интегрирующий множитель. Примеры.
6.	Линейные уравнения 1 порядка. Уравнения Бернулли.	Методы решения линейного уравнения 1 порядка. Метод вариации произвольных постоянных. Уравнения Бернулли и Риккати.
7	Задача Коши	Теоремы существования и единственности.
8-10	**Линейные уравнения высших порядков**	
8	Однородные уравнения с постоянными коэффициентами	Линейная независимость и Вронскиан. Основные свойства решений линейных однородных уравнений. Фундаментальный набор решений.
9-10	Неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами.	Метод вариации произвольных постоянных и метод неопределенных коэффициентов.

	Метод вариации постоянных. Метод неопределенных коэффициентов.	
11-13	**Системы линейных уравнений первого порядка**	
11	Однородные системы с постоянными коэффициентами	Линейная независимость и Вронскиан. Основные свойства решений линейных однородных систем. Фундаментальный набор решений. Однородные системы с постоянными коэффициентами. Метод решения.
12	Неоднородные системы с постоянными коэффициентами	Метод вариации произвольных постоянных и метод неопределенных коэффициентов.
14	**Устойчивость**	
8	Устойчивость точек покоя	Исследование устойчивости положения равновесия через линеаризацию. Фазовые портреты систем 2x2 с постоянными коэффициентами (фокус, центр, седло, узел, вырожденный узел)
15-16	**Интегральные уравнения**	
15	Классификация линейных интегральных уравнений	Классификация линейных интегральных уравнений
15-16	Уравнения Фредгольма.	Уравнения Фредгольма второго рода с вырожденными ядрами. Собственные функции и характеристические числа. Однородные и неоднородные уравнения Фредгольма. Альтернатива Фредгольма. Итерированные ядра и резольвента
16	Уравнения Вольтерра	Преобразование уравнения Вольтерра в ОДУ. Итерированные ядра и резольвента

Практические/семинарские занятия

Неделя	**Наименование раздела / темы дисциплины**	**Содержание**
1-2	**Введение, определения**	
1-2	Введение, основные определения и приложения	Закон Ньютона о нагревании и охлаждении. Второй закон Ньютона. Радиоактивный распад. Динамика популяции. Мальтузианская модель роста. Модель логистического роста. Геометрическая интерпретация дифференциального уравнения первого порядка.
3-7.	**Уравнения 1 порядка**	
3.	Уравнения с разделяющимися переменными	Метод решения уравнений с разделяющимися переменными.
4.	Однородные	Методы решения однородных уравнений
5	В полных дифференциалах. Интегрирующий множитель	Критерий того, что уравнение есть в полных дифференциалах. Метод решения таких уравнений. Интегрирующий множитель. Примеры.
6.	Линейные уравнения 1 порядка. Уравнения Бернулли.	Методы решения линейного уравнения 1 порядка. Метод вариации произвольных постоянных. Уравнения Бернулли и Риккати.
7	Задача Коши	Уравнения первого порядка. Решения задачи Коши.

8-10	**Линейные уравнения высших порядков**	
8	Однородные уравнения с постоянными коэффициентами	Методы решения.
9-10	Неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод вариации постоянных. Метод неопределенных коэффициентов.	Метод вариации произвольных постоянных и метод неопределенных коэффициентов.
11-13	**Системы линейных уравнений первого порядка**	
11	Однородные системы с постоянными коэффициентами	Метод решения.
12	Неоднородные системы с постоянными коэффициентами	Метод вариации произвольных постоянных и метод неопределенных коэффициентов.
14	**Устойчивость**	
8	Устойчивость точек покоя	Исследование устойчивости положения равновесия через линеаризацию. Фазовые портреты систем 2х2 с постоянными коэффициентами (фокус, центр, седло, узел, вырожденный узел)
15-16	**Интегральные уравнения**	
15	Классификация линейных интегральных уравнений	Классификация линейных интегральных уравнений
15-16	Уравнения Фредгольма.	Уравнения Фредгольма второго рода с вырожденными ядрами. Собственные функции и характеристические числа. Однородные и неоднородные уравнения Фредгольма. Альтернатива Фредгольма. Итерированные ядра и резольвента
16	Уравнения Вольтерра	Преобразование уравнения Вольтерра в ОДУ. Итерированные ядра и резольвента

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

Студентам рекомендуются следующие методические пособия, подготовленные преподавателями кафедры высшей математики:

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.*

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
Текущая аттестация, 3 семестр			
1.	Уравнения 1 порядка.	З-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1	КР 1

2.	Уравнения высших степеней. Системы. Устойчивость.	З-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1	КР 2
3.	Интегральные уравнения	З-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1	
Промежуточная аттестация, 3-й семестр			
	Зачет	З-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1	**Зачетный 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**
Текущая аттестация	**1-16**	**36 - 60% от максимума**	**60**
Контрольная точка № 1	**7-8**	**18 (60% от 30)**	**30**
КР1	8	18	30
Контрольная точка № 2	**15-16**	**18 (60% от 30)**	**30**
КР2	16	18	30
Промежуточная аттестация	**-**	**24 – (60% 40)**	**40**
Зачет	-		
Зачетный билет	-	24	40

ИТОГО по дисциплине		**60**	**100**

* - 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 обучающимся при выполнении заданий в рамках текущей и промежуточной аттестации

<table>
<tr><th>Сумма баллов</th><th>Оценка по 4-х балльной шкале</th><th>Оценка ECTS</th><th>Требования к уровню освоения учебной дисциплины</th></tr>
<tr><td>90-100</td><td>5- «отлично»/ «зачтено»</td><td>A</td><td>Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, 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</td></tr>
<tr><td>85-89</td><td rowspan="3">4 - «хорошо»/ «зачтено»</td><td>B</td><td rowspan="3">Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос</td></tr>
<tr><td>75-84</td><td>C</td></tr>
<tr><td>70--74</td><td rowspan="2">D</td></tr>
<tr><td>65-69</td><td rowspan="2">3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»</td><td rowspan="2">Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала</td></tr>
<tr><td>60-64</td><td>E</td></tr>
<tr><td>0-59</td><td>2 - «неудовлетворительно»/ «не зачтено»</td><td>F</td><td>Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без</td></tr>
</table>

			дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

9. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная учебная литература:

1. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. Москва-Ижевск: «Регулярная и хаотическая динамика», 2005. (3 экз.); М.: Наука, 1992. (500 экз.)

б) дополнительная учебная литература:

2. Демидович, Б. П. Дифференциальные уравнения: учебное пособие для вузов / Б. П. Демидович, В. П. Моденов. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-9441-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/195426 (дата обращения: 10.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Буробин А.В. Дифференциальные уравнения. Конспект лекций по курсу «Высшая математика». Ч. 1. Обнинск: ИАТЭ, 2003.
4. Буробин А.В. Дифференциальные уравнения. Конспект лекций по курсу «Высшая математика». Ч. 2. Обнинск: ИАТЭ, 2007.

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

Не требуется

11. 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. Важное значение имеет своевременное выполнение индивидуальных домашних заданий. Типовые задачи индивидуального домашнего задания разбираются на практических занятиях. Необходимо тщательно разобраться и выполнить свое аналогичное задание в установленный преподавателем срок. Выполненное индивидуальное задание – необходимое условие допуска к экзамену.
Контрольная работа. При подготовке к контрольной 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.
Экзамен. При подготовке к экзамену необходимо изучить теоретический материал, который выносится 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. Совершенно необходимо для подготовки к экзамену вдумчиво и внимательно выполнить индивидуальное домашнее задание. Задачи по типу этого задания часто встречаются на экзамене.

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

12.2. Перечень программного обеспечения

1. Microsoft Windows 10 Pro для образовательных учреждений, договор №1322эа от 27.10.2020.
2. Microsoft Office 2010 Professional Plus для образовательных учреждений, договор №1322эа от 27.10.2020.
3. Kaspersky Endpoint Security для образовательных учреждений, договор №1322эа от 27.10.2020.
4. Web-браузер (Яндекс, Internet Explorer, Google Chrome, Mozilla Firefox, Opera или любой другой).

.

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. ЭБС «Айбукс», Договор № 05-25-910 от 2.06.2025 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронно-библиотечной системе «Айбукс.ру/ibooks.ru». Срок действия: 1.09.2025г. по 31.08.2026г.
2. ЭБС «ЛАНЬ», Договор № 08-25-910 от 30.05.2025 на оказание услуг по предоставлению доступа к базе данных ЭБС «Лань». Срок действия: с 1.09.2025г. по 31.08.2026г.
3. ЭБС «ЮРАЙТ», Договор № 09-25-910 от 3.06.2025 на оказание услуг по предоставлению доступа к «Образовательной платформе ЮРАЙТ». Срок действия: с 1.09.2025г. по 31.08.2026г.
4. ЭБС «Консультант студента», Договор № 06-25-910 от 3.06.2025 на оказание услуг по предоставлению доступа к комплектам «Медицина, Здравоохранение», «Книги издательства «Феникс», «Издательский дом МЭИ», «Книги издательства «Проспект»: «Иностранные языки», «Естественные науки», «Экономика и управление», «Гуманитарные науки», «Юридические науки», входящим в базу данных «Электронная библиотека технического вуза». (ЭБС «Консультант студента»). Срок действия: 1.09.2025г. по 31.08.2026г.
5. Научная электронная библиотека E-library.ru, Договор № SU-353/2025 от 2.11.2024 на доступ к электронным изданиям в составе базы данных «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU». Срок действия: с 1.01.2025г. по 31.12.2025г.

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

Учебная аудитория достаточной вместимости для потока (лекция) или группы (семинары).
Доска и мел (маркер).

14. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

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

- проверка правильности выполнения домашнего задания
- решение задач на семинарах у доски
- работа в команде
- мозговой штурм
- защита выполненных работ

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

Темы, выносимые для самостоятельного изучения

1. Линейные уравнения высших порядков. Однородные уравнения с постоянными коэффициентами. Основные свойства решений линейных однородных уравнений. Фундаментальный набор решений.
2. Неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод вариации постоянных. Метод неопределенных коэффициентов. Однородные системы линейных уравнений. Фундаментальный набор решений.

Вопросы для самоконтроля

1. Основные определения. Типы дифференциальных уравнений.
2. Закон Ньютона о нагревании и охлаждении. Второй закон Ньютона. Радиоактивный распад.
3. Динамика популяции. Мальтузианская модель роста. Модель логистического роста.
4. Геометрическая интерпретация дифференциального уравнения первого порядка. Примеры построения поля направлений. Стационарные решения.
5. Уравнения с разделяющимися переменными
6. Метод решения уравнений с разделяющимися переменными. Примеры.
7. Однородные уравнения первого порядка. Методы решения однородных уравнений
8. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель
9. Линейные уравнения 1 порядка.
10. Уравнения Бернулли.
11. Уравнения Риккати.
12. Задача Коши. Теоремы существования и единственности.
13. Линейные уравнения высших порядков. Однородные уравнения с постоянными коэффициентами. Основные свойства решений линейных однородных уравнений. Фундаментальный набор решений.
14. Неоднородные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. Метод вариации постоянных. Метод неопределенных коэффициентов.
15. Системы уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами. Основные свойства решений линейных однородных систем.
16. Неоднородные системы с постоянными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных и метод неопределенных коэффициентов.
17. Устойчивость. Исследование устойчивости положения равновесия через линеаризацию. Фазовые портреты систем 2x2 с постоянными коэффициентами (фокус, центр, седло, узел, вырожденный узел)
18. Классификация линейных интегральных уравнений
19. Уравнения Фредгольма второго рода с вырожденными ядрами. Собственные функции и характеристические числа. Однородные и неоднородные уравнения Фредгольма. Альтернатива Фредгольма. Итерированные ядра и резольвента
20. Уравнения Вольтерра. Преобразование уравнения Вольтерра в ОДУ. Итерированные ядра и резольвента

Типовые задания для самопроверки

1. $ydx + (x^2 + 1)dy = 0$
2. $xy' = \dfrac{3y^3 + 4yx^2}{2y^2 + 2x^2}.$
3. $y' + \dfrac{3y}{x} = \dfrac{2}{x^3},\ \ y(1) = 1.$
4. $xy' - y = -y^2\left(\ln x + 2\right)\ln x,\quad y\left(1\right) = 1.$
5. $4x^3 ydx + x^4 dy + \sin\, ydy = 0$
6. $x^2 y(ydx + xdy) = 2ydx + xdy$
7. Решить уравнение $y''' - y'' - 4y' + 4y = (7 - 6x)e^x.$

8. Решить систему

$$\begin{cases} \dot{x} = y + \operatorname{tg}^2 t - 1, \\ \dot{y} = -x + \operatorname{tg} t. \end{cases}$$

9. Исследовать устойчивость положения равновесия (0,0), классифицировать и нарисовать фазовый портрет.

$$\begin{cases} \dot{x} = 3x - 2y, \\ \dot{y} = 4y - 6x. \end{cases}$$

10. Решить систему

$$\dot{x} = Ax, \ A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 2 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

11. Преобразуйте следующее интегральное уравнение Вольтерра в дифференциальное уравнение и решите его.

$$u(t) = 2e^x - 1 + \int_0^x (x - t)u(t)dt$$

12. Решить уравнение Фредгольма с вырожденным ядром

$$u(x) = x + \lambda \int_0^1 (x^2 t - x t^2) \cdot u(t)dt$$

13. Найти нетривиальные решения для следующего однородного уравнения Фредгольма используя понятия собственных функций и характеристических чисел

$$u(x) = \frac{2}{\pi}\lambda \int_0^\pi \sin(x + t)\, u(t)dt$$

14. Найдите резольвенту интегрального уравнения Фредгольма,

$$y(x) = \lambda \int_0^1 K(x, t)y(t)dt + f(x)$$

если $K(x, t) = e^{x-t}$ и выразите решение через резольвенту

15. Найдите резольвенту интегрального уравнения Вольтерра

$$y(x) = \lambda \int_0^x K(x, t)y(t)dt + f(x)$$

если $K(x, t) = \frac{1+x}{1+t}$ и выразите решение через резольвенту.

16. Исследовать устойчивость стационарных решений.

$$\begin{cases} \dot{x} = \mathrm{e}^y - \mathrm{e}^x, \\ \dot{y} = \sqrt{3x + y^2} - 2. \end{cases} \qquad \begin{cases} \dot{x} = \ln(1 + y + \sin x), \\ \dot{y} = 2 + \sqrt[3]{3\sin x - 8}. \end{cases}$$

17. Исследовать устойчивость точки (0,0,0).

$$\begin{cases} \dot{x} = \operatorname{tg}(z-y) - 2x, \\ \dot{y} = \sqrt{9+12x} - 3\,\mathrm{e}^{y}, \\ \dot{z} = -3y. \end{cases} \qquad \begin{cases} \dot{x} = \mathrm{e}^{x} - \mathrm{e}^{-3z}, \\ \dot{y} = 4z - 3\sin(x+y), \\ \dot{z} = \ln(1+z-3x). \end{cases}$$

14.3. Краткий терминологический словарь

Автономная система, асимптотическая устойчивость, вырожденные ядра, дифференциальное уравнение, задача Коши, интегральное уравнение Вольтерра 1-го рода, интегральное уравнение Вольтерра второго рода, интегральное уравнение Фредгольма 1-го рода, интегральное уравнение Фредгольма 2-го рода, итерированные ядра, линейное уравнение порядка n, линейное интегральное уравнение, метод вариации произвольных постоянных, неоднородные уравнения Фредгольма 2-го рода, неустойчивый узел, однородное линейное уравнение, однородные интегральные уравнения Фредгольма второго рода, определитель Вронского, особая точка, порядок дифференциального уравнения, уравнение в частных производных, резольвента, решение дифференциального уравнения, устойчивый фокус, седло, система дифференциальных уравнений, неустойчивый фокус, собственные функции и собственные значения, собственные функции, уравнение в полных дифференциалах, стационарная точка, теорема существования и единственности, уравнения Вольтерра, устойчивое решение, устойчивый узел, фазовая траектория, фазовый портрет, фундаментальная система решений, центр, частное решение.

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 также, 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 также 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.

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 составила:

В.К. Артемьев – и.о. заведующего кафедры высшей математики ИОПП кандидат физико-математических наук, доцент

Рецензент:

Л.А. Королева – доцент кафедры высшей математики ИОПП кандидат физико-математических наук