

Рабочая программа дисциплины

Дифференциальные уравнения

<i>Направление подготовки</i>	Информационные системы и технологии
<i>Код</i>	09.03.02
<i>Направленность (профиль)</i>	Проектирование, разработка и сопровождение информационных систем
<i>Квалификация выпускника</i>	Бакалавр

1. Перечень кодов компетенций, формируемых дисциплиной в процессе освоения образовательной программы

Группа компетенций	Категория компетенций	Код
Универсальные	Системное и критическое мышление	УК-1
Общепрофессиональные	-	ОПК-1

2. Компетенции и индикаторы их достижения

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.</p> <p>УК-1.2: Выбирает ресурсы для поиска информации необходимой для решения поставленной задачи.</p> <p>УК-1.3: Находит, критически анализирует, сопоставляет, систематизирует и обобщает обнаруженную информацию, определяет парадигму, в рамках которой будет решаться поставленная задача.</p> <p>УК-1.4: Выявляет системные связи и отношения между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы.</p> <p>УК-1.5: Предлагает решение(я) задачи, оценивает достоинства и недостатки (теоретические задачи), преимущества и риски (практические задачи).</p>
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	<p>ОПК-1.1: Использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-1.2: Применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.</p> <p>ОПК-1.3: Определяет возможности применения основных законов естественнонаучных дисциплин и методов математического анализа для постановки и решения конкретных прикладных задач.</p> <p>ОПК-1.4: Использует математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований.</p> <p>ОПК-1.5: Применяет положение закона и методы в области естественных наук и математики</p>

3. Описание планируемых результатов обучения по дисциплине

3.1. Описание планируемых результатов обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине представлены дескрипторами (знания, умения, навыки).

Дескрипторы по дисциплине	Знать	Уметь	Владеть
Код компетенции	УК-1		
	- основные понятия алгебры и геометрии; - базовые понятия теории математического анализа функций; - основные признаки сходимости числовых и функциональных рядов; - основные методы интегрирования функций; - решение линейных уравнений.	- решать задачи по теории пределов последовательностей и функций; - применять математические методы при решении задач; - применять математические модели профессиональных задач; - интерпретировать полученные результаты и уметь их применять их в профессиональной деятельности.	- применять математические модели профессиональных задач; - интерпретировать полученные результаты и уметь их применять их в профессиональной деятельности.
Код компетенции	ОПК-1		
	- основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.	- решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных методов математического анализа и моделирования.	- навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

4. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» относится к обязательной части учебного плана ОПОП.

Данная дисциплина взаимосвязана с другими дисциплинами, такими как «Теория вероятностей и математическая статистика», «Математический анализ», «Экономика организации (предприятия)», «Экономика».

В рамках освоения программы бакалавриата выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: научно-исследовательский, производственно-технологический, организационно-управленческий, проектный.

Профиль (направленность) программы установлена путем ее ориентации на сферу

профессиональной деятельности выпускников: проектирование, разработка и сопровождение информационных систем.

5. Объем дисциплины

Виды учебной работы	Формы обучения
	Очная
Общая трудоемкость: зачетные единицы/часы	4/144
Контактная работа:	
Занятия лекционного типа	32
Занятия семинарского типа	32
Промежуточная аттестация: экзамен	9
Самостоятельная работа (СРС)	71

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам / разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

6.1. Распределение часов по разделам/темам и видам работы

6.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Раздел/тема	Виды учебной работы (в часах)						Самостоятельная работа
		Контактная работа						
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				
		Лекции	Иные учебные занятия	Практические занятия	Семинары	Лабораторные работы	Иные	
1.	Дифференциальные уравнения первого порядка	4		4				9
2.	ОДУ n-го порядка	4		4				9
3.	Система линейных ДУ первого порядка.	4		4				9
4.	Элементы теории устойчивости	4		4				9
5.	Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений	4		4				9
6.	Численное решение ДУ	4		4				9
7.	Консервативные нелинейные системы двух ДУ первого порядка	4		4				9
8.	Простейшие	4		4				8

	автоколебательные системы							
	Промежуточная аттестация	9						
	Итого	32		32				71

6.2 Программа дисциплины, структурированная по темам / разделам

6.2.1 *Содержание лекционного курса*

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционного занятия
1.	Дифференциальные уравнения первого порядка.	Примеры математических задач, сводящихся к решению ОДУ. Дифференциальные уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной. Методы решения простейших дифференциальных уравнений первого порядка. Методы решения простейших дифференциальных уравнений первого порядка. Дифференциальные уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной. Классификация методов аналитического решения ОДУ первого порядка
2.	ОДУ n-го порядка	Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Некоторые нелинейные дифференциальные уравнения n-го порядка, допускающие понижение порядка.
3.	Система линейных ДУ первого порядка.	Основные свойства решений. Пространство решений. Фундаментальные системы решений. Построение общего решения. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Структура фундаментальной матрицы.
4.	Элементы теории устойчивости	Определения понятия устойчивости решения дифференциального уравнения. Асимптотическая устойчивость. Метод функций Ляпунова. Точки покоя автономной системы. Фазовые траектории. Исследование траекторий в окрестности точки покоя.
5.	Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений	Краевые задачи, типы краевых задач, однородные граничные условия. Задача Штурма-Лиувилля для обыкновенного дифференциального уравнения, собственные значения и собственные функции задачи. Задача Штурма-Лиувилля для линейного однородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами и уравнения Эйлера.
6.	Численное решение ДУ.	Метод последовательных приближений Пикара. Метод Рунге-Кутты.
7.	Консервативные нелинейные системы двух ДУ первого порядка	Механическое движение в потенциальном поле. Модель Вольтера – хищники и жертвы.

8.	Простейшие автоколебательные системы	<p>Модель Пуанкаре –Андропова с двумя параметрами.</p> <p>Предельный цикл для уравнения Ван-дер-Поля.</p> <p>Бифуркации в модели Пуанкаре –Андропова с двумя параметрами.</p> <p>Бифуркации в модели Ван-дер-Поля.</p> <p>Аттракторы в моделях Ресслера и Лоренца.</p>
----	--------------------------------------	--

6.2.2 Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание практического занятия
1.	Дифференциальные уравнения первого порядка	<p>Радиоактивный распад. Механика материальной точки. Порядок дифференциального уравнения. Задачи электротехники. Решение в квадратурах.</p> <p>Основные определения. Частное и общее решение. Интегральные кривые. Поле направлений. Задачи Коши. Геометрический смысл дифференциального уравнения первого порядка. Теорема Пикара существования и единственности решения задачи Коши. Условие Липшица. Полные решения, максимальный интервал.</p> <p>Нелинейные ОДУ первого порядка, разрешенные относительно производной. Линейное ОДУ и нелинейные ОДУ, допускающие разделение переменных. Нелинейные ОДУ, сводящиеся к линейным. Запись нелинейного ОДУ в виде полного дифференциала. Некоторые специфические преобразования, позволяющие существенно упростить уравнение. Частные случаи нелинейного ОДУ первого порядка, не разрешенные относительно производных, но позволяющие свести задачу к ОДУ, допускающему разделение переменных.</p>
2.	ОДУ n-го порядка	<p>Однородное линейное уравнение. Линейная зависимость функций. Определитель Вронского и его свойства. Фундаментальная система решений.</p> <p>Неоднородное линейное уравнение, вид общего решения. Метод вариации произвольных постоянных.</p> <p>Линейное уравнение с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Уравнение Эйлера. Построение общего решения. Явление резонанса для неоднородного уравнения с периодической правой частью.</p>
3.	Система линейных ДУ первого порядка.	<p>Построение общего решения. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Структура фундаментальной матрицы.</p> <p>Устойчивость точек покоя для автономной системы.</p> <p>Простейшие типы точек покоя для двух ДУ.</p> <p>Краевые задачи.</p> <p>Уравнение Матье и явление параметрического резонанса.</p>
4.	Элементы теории устойчивости	<p>Классификация точек покоя автономной системы по линейному приближению.</p>

		Изолированная замкнутая траектория автономной системы - предельный цикл
5.	Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений	Краевые задачи, типы краевых задач, однородные граничные условия. Задача Штурма-Лиувилля для обыкновенного дифференциального уравнения, собственные значения и собственные функции задачи. Задача Штурма-Лиувилля для линейного однородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами и уравнения Эйлера.
6.	Численное решение ДУ.	Метод последовательных приближений Пикара. Метод Рунге-Кутта.
7.	Консервативные нелинейные системы двух ДУ первого порядка	Механическое движение в потенциальном поле. Модель Вольтера – хищники и жертвы.
8.	Простейшие автоколебательные системы	Модель Пуанкаре –Андропова с двумя параметрами. Предельный цикл для уравнения Ван-дер-Поля. Бифуркации в модели Пуанкаре –Андропова с двумя параметрами. Бифуркации в модели Ван-дер-Поля. Аттракторы в моделях Ресслера и Лоренца.

6.2.3 Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание самостоятельной работы
1.	Дифференциальные уравнения первого порядка	Понятие дифференциального уравнения. Общее и частное решения, их геометрический смысл. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения. Линейные дифференциальные уравнения. Уравнения Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Уравнения, не разрешенные относительно производной. Уравнения Клеро и Лагранжа. Особые решения.
2.	ОДУ n-го порядка	Общие понятия. Задача Коши. Геометрический смысл общего и частного решения дифференциального уравнения 2-го порядка. Случаи понижения порядка. Общая теория линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод неопределенных коэффициентов и метод вариации постоянных. Уравнения Эйлера.
3.	Система линейных ДУ первого порядка.	Нормальные системы дифференциальных уравнений. Системы линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Решение систем методом исключения. Метод Эйлера (метод характеристических уравнений).
4.	Элементы теории устойчивости	Классификация точек покоя автономной системы по линейному приближению. Фазовые траектории. Исследование траекторий в окрестности точки покоя.

5.	Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений	Краевые задачи, типы краевых задач, однородные граничные условия.
6.	Численное решение ДУ.	Понятие разностной схемы. Сходимость, аппроксимация и устойчивость. Разностные схемы решения начальных и краевых задач.
7.	Консервативные нелинейные системы двух ДУ первого порядка	Механическое движение в потенциальном поле. Модель Вольтера – хищники и жертвы.
8.	Простейшие автоколебательные системы	Бифуркации в модели Пуанкаре –Андропова с двумя параметрами. Бифуркации в модели Ван-дер-Поля. Аттракторы в моделях Ресслера и Лоренца.

7. Текущий контроль по дисциплине (модулю) в рамках учебных занятий

В рамках текущего контроля преподаватель самостоятельно может проводить следующие мероприятия:

№ п/п	Контролируемые разделы (темы)	Наименование оценочного средства
1.	Дифференциальные уравнения первого порядка	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование.
2.	ОДУ n-го порядка	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование
3.	Система линейных ДУ первого порядка.	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование
4.	Элементы теории устойчивости	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование
5.	Элементы теории устойчивости	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование
6.	Численное решение ДУ.	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование
7.	Консервативные нелинейные системы двух ДУ первого порядка	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование
8.	Простейшие автоколебательные системы	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование

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

8.1. Основная учебная литература

1. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения / Арнольд В.И. — Ижевск: Институт компьютерных исследований, Регулярная и хаотическая динамика, 2019. — 368 с. — ISBN 978-5-4344-0779-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92056.html>

2. Иванова Е.П. Компьютерные методы исследования функционально-дифференциальных уравнений и систем управления с последействием: учебное пособие / Иванова Е.П. — Москва: Российский университет дружбы народов, 2017. — 72 с. — ISBN 978-5-209-08297-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91012.html>

3. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения / Понтрягин Л.С. — Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 396 с. — ISBN 978-5-4344-0786-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92055.html>

4. Щербакова Ю.В. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / Щербакова Ю.В. — Саратов: Научная книга, 2019. — 159 с. — ISBN 978-5-9758-1728-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/81007.html>

8.2. Дополнительная учебная литература:

1. Кудряшов Н.А. Аналитическая теория нелинейных дифференциальных уравнений / Кудряшов Н.А. — Москва, Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2019. — 360 с. — ISBN 978-5-4344-0673-4. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91910.html>

2. Оболенский А.Ю. Лекции по качественной теории дифференциальных уравнений / Оболенский А.Ю. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 320 с. — ISBN 978-5-4344-0706-9. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91945.html>

3. Тарасенко А.В. Дифференциальные уравнения с частными производными: учебно-методическое пособие / Тарасенко А.В., Егорова И.П., Гумеров В.Г. — Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 98 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/90486.html>

8.3. Периодические издания

1. Вестник Московского Университета. Математика, Механика (msu.su)

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

1. Федеральный портал «Российское образование». <http://www.edu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU» <https://www.elibrary.ru> /
3. Электронно-библиотечная система ЛАНЬ <https://e.lanbook.com/>
4. Электронно-библиотечная система IPR BOOKS <https://www.iprbookshop.ru/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное освоение данного курса базируется на рациональном сочетании нескольких видов учебной деятельности – лекций, семинарских занятий, самостоятельной работы. При этом самостоятельную работу следует рассматривать одним из главных звеньев полноценного высшего образования, на которую отводится значительная часть учебного времени.

Самостоятельная работа студентов складывается из следующих составляющих:

1. работа с основной и дополнительной литературой, с материалами интернета и конспектами лекций;

2. внеаудиторная подготовка к контрольным работам, выполнение докладов, рефератов и курсовых работ;
3. выполнение самостоятельных практических работ;
4. подготовка к экзаменам (зачетам) непосредственно перед ними.

Для правильной организации работы необходимо учитывать порядок изучения разделов курса, находящихся в строгой логической последовательности. Поэтому хорошее усвоение одной части дисциплины является предпосылкой для успешного перехода к следующей. Задания, проблемные вопросы, предложенные для изучения дисциплины, в том числе и для самостоятельного выполнения, носят междисциплинарный характер и базируются, прежде всего, на причинно-следственных связях между компонентами окружающего нас мира. В течение семестра, необходимо подготовить рефераты (проекты) с использованием рекомендуемой основной и дополнительной литературы и сдать рефераты для проверки преподавателю. Важным составляющим в изучении данного курса является решение ситуационных задач и работа над проблемно-аналитическими заданиями, что предполагает знание соответствующей научной терминологии и т.д.

Для лучшего запоминания материала целесообразно использовать индивидуальные особенности и разные виды памяти: зрительную, слуховую, ассоциативную. Успешному запоминанию также способствует приведение ярких свидетельств и наглядных примеров. Учебный материал должен постоянно повторяться и закрепляться.

При выполнении докладов, творческих, информационных, исследовательских проектов особое внимание следует обращать на подбор источников информации и методику работы с ними.

Для успешной сдачи экзамена (зачета) рекомендуется соблюдать следующие правила:

1. Подготовка к экзамену (зачету) должна проводиться систематически, в течение всего семестра.
2. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц до экзамена.
3. Время непосредственно перед экзаменом (зачетом) лучше использовать таким образом, чтобы оставить последний день свободным для повторения курса в целом, для систематизации материала и доработки отдельных вопросов.

На экзамене высокую оценку получают студенты, использующие данные, полученные в процессе выполнения самостоятельных работ, а также использующие собственные выводы на основе изученного материала.

Учитывая значительный объем теоретического материала, студентам рекомендуется регулярное посещение и подробное конспектирование лекций.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Microsoft Windows Server;
2. Семейство ОС Microsoft Windows;
3. Libre Office свободно распространяемый офисный пакет с открытым исходным кодом;
4. Информационно-справочная система: Система КонсультантПлюс (КонсультантПлюс);
5. Информационно-правовое обеспечение Гарант: Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (Система ГАРАНТ);

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

12.1. Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения.

Специализированная мебель:

Комплект учебной мебели (стол, стул) по количеству обучающихся; комплект мебели для преподавателя; доска (маркерная).

Технические средства обучения:

Компьютер в сборе для преподавателя, колонки, проектор, экран.

Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе отечественного производства: Windows 10, КонсультантПлюс, Kaspersky Endpoint Security.

Перечень свободно распространяемого программного обеспечения:

Adobe Reader, Yandex Browser, пакет LibreOffice, МТС Линк, Gimp, FreeCAD.

Подключение к сети «Интернет» и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду ММУ.

12.2. Помещение для самостоятельной работы обучающихся.

Специализированная мебель:

Комплект учебной мебели (стол, стул) по количеству обучающихся; комплект мебели для преподавателя; доска (маркерная).

Технические средства обучения:

Компьютер в сборе для преподавателя; компьютеры в сборе для обучающихся; колонки; проектор, экран.

Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе отечественного производства: Windows 10, КонсультантПлюс, Kaspersky Endpoint Security.

Перечень свободно распространяемого программного обеспечения:

Adobe Reader, Yandex Browser, пакет LibreOffice, МТС Линк, Gimp, FreeCAD.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ММУ.

13. Образовательные технологии, используемые при освоении дисциплины

Для освоения дисциплины используются как традиционные формы занятий – лекции (типы лекций – установочная, вводная, текущая, заключительная, обзорная; виды лекций – проблемная, визуальная, лекция конференция, лекция консультация); и семинарские (практические) занятия, так и активные и интерактивные формы занятий - деловые и ролевые игры, решение ситуационных задач и разбор конкретных ситуаций.

На учебных занятиях используются технические средства обучения мультимедийной аудитории: компьютер, монитор, колонки, настенный экран, проектор, микрофон, пакет программ Microsoft Office для демонстрации презентаций и медиафайлов, видеопроектор для демонстрации слайдов, видеосюжетов и др. Тестирование обучаемых может осуществляться с использованием компьютерного оборудования университета.

13.1. В освоении учебной дисциплины используются следующие традиционные образовательные технологии:

- чтение проблемно-информационных лекций с использованием доски и видеоматериалов;
- семинарские занятия для обсуждения, дискуссий и обмена мнениями;
- контрольные опросы;
- консультации;
- самостоятельная работа студентов с учебной литературой и первоисточниками;
- подготовка и обсуждение рефератов (проектов), презентаций (научно-исследовательская работа);
- тестирование по основным темам дисциплины.

13.2. Активные и интерактивные методы и формы обучения

Из перечня видов: («мозговой штурм», анализ НПА, анализ проблемных ситуаций, анализ конкретных ситуаций, инциденты, имитация коллективной профессиональной деятельности, разыгрывание ролей, творческая работа, связанная с освоением дисциплины, ролевая игра, круглый стол, диспут, беседа, дискуссия, мини-конференция и др.) используются следующие:

- диспут
- анализ проблемных, творческих заданий, ситуационных задач
- ролевая игра;
- круглый стол;
- мини-конференция
- дискуссия
- беседа.

13.3. Особенности обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

При организации обучения по дисциплине учитываются особенности организации взаимодействия с инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья (далее – инвалиды и лица с ОВЗ) с целью обеспечения их прав. При обучении учитываются особенности их психофизического развития, индивидуальные возможности и при необходимости обеспечивается коррекция нарушений развития и социальная адаптация указанных лиц.

Выбор методов обучения определяется содержанием обучения, уровнем методического и материально-технического обеспечения, особенностями восприятия учебной информации студентов-инвалидов и студентов с ограниченными возможностями здоровья и т.д. В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение и дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**Автономная некоммерческая организация высшего образования
«МОСКОВСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Дифференциальные уравнения

<i>Направление подготовки</i>	Информационные системы и технологии
<i>Код</i>	09.03.02
<i>Направленность (профиль)</i>	Проектирование, разработка и сопровождение информационных систем
<i>Квалификация выпускника</i>	бакалавр

1. Перечень кодов компетенций, формируемых дисциплиной в процессе освоения образовательной программы

Группа компетенций	Категория компетенций	Код
Универсальные	Системное и критическое мышление	УК-1
Общепрофессиональные	-	ОПК-1

2. Компетенции и индикаторы их достижения

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.</p> <p>УК-1.2: Выбирает ресурсы для поиска информации необходимой для решения поставленной задачи.</p> <p>УК-1.3: Находит, критически анализирует, сопоставляет, систематизирует и обобщает обнаруженную информацию, определяет парадигму, в рамках которой будет решаться поставленная задача.</p> <p>УК-1.4: Выявляет системные связи и отношения между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы.</p> <p>УК-1.5: Предлагает решение(я) задачи, оценивает достоинства и недостатки (теоретические задачи), преимущества и риски (практические задачи).</p>
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	<p>ОПК-1.1: Использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-1.2: Применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.</p> <p>ОПК-1.3: Определяет возможности применения основных законов естественнонаучных дисциплин и методов математического анализа для постановки и решения конкретных прикладных задач.</p> <p>ОПК-1.4: Использует математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований.</p> <p>ОПК-1.5: Применяет положение закона и методы в области естественных наук и математики</p>

3. Описание планируемых результатов обучения по дисциплине

3.1. Описание планируемых результатов обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине представлены дескрипторами (знания, умения, навыки).

Дескрипторы по дисциплине	Знать	Уметь	Владеть
Код компетенции	УК-1		
	- основные понятия алгебры и геометрии; - базовые понятия теории математического анализа функций; - основные признаки сходимости числовых и функциональных рядов; - основные методы интегрирования функций; - решение линейных уравнений.	- решать задачи по теории пределов последовательностей и функций; - применять математические методы при решении задач; - применять математические модели профессиональных задач; - интерпретировать полученные результаты и уметь их применять их в профессиональной деятельности.	- применять математические модели профессиональных задач; - интерпретировать полученные результаты и уметь их применять их в профессиональной деятельности.
Код компетенции	ОПК-1		
	- основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.	- решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных методов математического анализа и моделирования.	- навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

3.2. Критерии оценки результатов обучения по дисциплине

Шкала оценивания	Индикаторы достижения	Показатели оценивания результатов обучения
ОТЛИЧНО/ ЗАЧТЕНО	Знает:	- студент глубоко и всесторонне усвоил материал, уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы, - на основе системных научных знаний делает квалифицированные выводы и обобщения, свободно оперирует категориями и понятиями.

	Умеет:	- студент умеет самостоятельно и правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, используя научные понятия, ссылаясь на нормативную базу.
	Владеет:	- студент владеет рациональными методами (с использованием рациональных методик) решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении продемонстрировал навыки - выделения главного, - связкой теоретических положений с требованиями руководящих документов, - изложения мыслей в логической последовательности, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
ХОРОШО/ЗАЧТЕНО	Знает:	- студент твердо усвоил материал, достаточно грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы, - затрудняется в формулировании квалифицированных выводов и обобщений, оперирует категориями и понятиями, но не всегда правильно их верифицирует.
	Умеет:	- студент умеет самостоятельно и в основном правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, не в полной мере используя научные понятия и ссылки на нормативную базу.
	Владеет:	- студент в целом владеет рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении смог продемонстрировать достаточность, но не глубинность навыков - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности. - связки теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО/ ЗАЧТЕНО	Знает:	- студент ориентируется в материале, однако затрудняется в его изложении; - показывает недостаточность знаний основной и дополнительной литературы; - слабо аргументирует научные положения; - практически не способен сформулировать выводы и обобщения; - частично владеет системой понятий.
	Умеет:	- студент в основном умеет решить учебно-профессиональную задачу или задание, но допускает ошибки, слабо аргументирует свое решение, недостаточно использует научные понятия и руководящие документы.

	Владеет:	- студент владеет некоторыми рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении продемонстрировал недостаточность навыков - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности. - связки теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
Компетенция не достигнута		
НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО/ НЕ ЗАЧТЕНО	Знает:	- студент не усвоил значительной части материала; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует квалифицированных выводов и обобщений; - не владеет системой понятий.
	Умеет:	студент не показал умение решать учебно-профессиональную задачу или задание.
	Владеет:	не выполнены требования, предъявляемые к навыкам, оцениваемым “удовлетворительно”.

При ответе на вопросы в рамках прохождения промежуточной аттестации (зачет/зачет с оценкой/ экзамен) допускается вольная формулировка ответа, по смыслу раскрывающая содержание ответа, указанного в фонде оценочных средств, в качестве верного ответа.

При подготовке ответа в рамках прохождения промежуточной аттестации (зачет/зачет с оценкой/ экзамен) обучающимся разрешается использовать калькулятор и справочные таблицы.

4. Типовые контрольные задания (закрытого, открытого и иного типа) для проведения промежуточной аттестации, необходимые для оценки достижения компетенции, соотнесенной с результатами обучения по дисциплине

4 СЕМЕСТР УК-1

1. Определить, какая геометрическая характеристика отвечает общему решению уравнения $y' = f(x,y)$

1) семейство интегральных кривых

2) интегральная кривая, которая проходит через заданную точку

3) поле направлений интегральных кривых

4) изоклина

Ответ: 1) семейство интегральных кривых

2. Выбрать функции, которая удовлетворяет уравнению $x y' = 2 y$ путем её подстановки:

1) $y = 5 x^2$

2) $y = x^3$

3) $y = x^2$

4) $y = x^5$

Ответ: 1) $y = 5x^2$, 3) $y = x^2$

3. Определить тип уравнения по его виду $xyy' = 1 - x^2$

1) с разделяемыми переменными

2) однородное относительно переменных

3) линейное относительно y и y'

4) Бернулли

Ответ: 1) с разделяемыми переменными

4. Выбрать уравнения с разделяемыми переменными

1) $(1 + e^{2x})y^2 dy - e^x dx = 0$

2) $2x^2y' = x^2 + y^2$

3) $y' = 2y - x + e^x$

4) $y' - \frac{y}{x-3} = \frac{y^2}{x-3}$

Ответ: 1) $(1 + e^{2x})y^2 dy - e^x dx = 0$, 3) $y' = 2y - x + e^x$

5. Найти общее решение уравнения $x\sqrt{1+y^2} dx + y\sqrt{1+x^2} dy = 0$

1) $\sqrt{1+y^2} + \sqrt{1+x^2} = C$

2) $\arcsin x - \sqrt{1+x^2} = C$

3) $\frac{1}{2}\ln(1+y^2) = \arctg x + C$

4) $y = e^{-x}$

Ответ: 1) $\sqrt{1+y^2} + \sqrt{1+x^2} = C$

Задания открытого типа

1. Что такое итерация Пикара?

2. В чем суть метода Эйлера?

3. Что подразумевается под линейной системой?

№ п/п	Вопрос	Ответ
1	Что такое итерация Пикара?	Итерация Пикара — это метод последовательных приближений для нахождения решения обыкновенного дифференциального уравнения начального значения.
2	В чем суть метода Эйлера?	Метод Эйлера — это численный метод решения дифференциальных уравнений, который аппроксимирует решение с использованием разностного подхода.

3	Что подразумевается под линейной системой?	<p>Линейная система — это система дифференциальных уравнений, в которой переменные и их производные входят линейно.</p> <p>Общий вид:</p> $\frac{dx}{dt} = Ax + b,$ <p>где x — вектор переменных, A — матрица коэффициентов, b — вектор свободных членов.</p>
---	--	---

4 СЕМЕСТР ОПК-1

1. Найти общее решение уравнения с постоянными коэффициентами

$$y'' - 3y' + 2y = 0$$

- 1) $y = C_1 e^x + C_2 e^{2x}$
- 2) $y = e^{-2x} (C_1 \cos x + C_2 \sin x)$
- 3) $y = (C_1 + C_2 x) e^x$
- 4) $y = C_1 \cos x + C_2 \sin x$

Ответ: 1) $y = C_1 e^x + C_2 e^{2x}$

2. Определить, какому типу уравнений отвечает данное уравнение

$$y' = f(ax + by + c)$$

- 1) однородное относительно x и y
 - 2) уравнение в полных дифференциалах
 - 3) уравнение, приводимое к уравнению с разделяемыми переменными
 - 4) **уравнение, приводимое к уравнению, однородному относительно переменных**
- Ответ: 4) уравнение, приводимое к уравнению, однородному относительно переменных**

3. Выбрать функцию, которая удовлетворяет уравнение $x^2 y' + y = 0$ путём подстановки

- 1) $y = e^x$
- 2) $y = e^{1/x}$
- 3) $y = 5 e^{-2x} + \frac{1}{3} e^x$
- 4) $y = e^{-x}$

Ответ: 2) $y = e^{1/x}$

4. Определить тип уравнения по его виду $y' = \frac{x^2 y}{x^3 + y^3}$

- 1) с разделяемыми переменными
- 2) **однородное относительно переменных**
- 3) линейное относительно y и y'
- 4) Бернулли

Ответ: 2) однородное относительно переменных

5. Выбрать уравнение с разделяемыми переменными

- 1) $x y' = y^2 + 1$

- 2) $e^{-y} dx + (2y - x e^{-y}) dy = 0$
 3) $(x^2 + xy) dy + (y^2 - xy) dx = 0$
 4) $y' = \frac{y}{x} + \frac{x^2}{y}$
Ответ: 1) $x y' = y^2 + 1$

Задания открытого типа

1. Что показывает определитель Вронского?
2. В чем суть теоремы об устойчивости (функция Ляпунова)?
3. Дайте определение термину «Экспонента матрицы».

№ п/п	Вопрос	Ответ
1	Что показывает определитель Вронского?	<p>Определитель Вронского показывает линейную независимость решений системы или уравнения.</p> <p>Если для набора функций y_1, y_2, \dots, y_n их определитель Вронского:</p> $W(y_1, y_2, \dots, y_n) = \det \begin{pmatrix} y_1 & y_2 & \dots & y_n \\ y_1' & y_2' & \dots & y_n' \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y_1^{(n-1)} & y_2^{(n-1)} & \dots & y_n^{(n-1)} \end{pmatrix}$ <p>не равен нулю на каком-либо интервале, то функции линейно независимы.</p> <p>Применение: проверка фундаментальной системы решений для дифференциальных уравнений.</p>
2	В чем суть теоремы об устойчивости (функция Ляпунова)?	<p>Стационарная точка системы дифференциальных уравнений устойчива, если существует скалярная функция $V(x)$ (функция Ляпунова), обладающая следующими свойствами:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $V(x) > 0$ для всех $x \neq 0$ и $V(0) = 0$ (положительная определённость). 2. Производная $V'(x)$ по времени вдоль траекторий системы $V'(x) \leq 0$ (неубывание или убывание). <p>Если $V'(x) < 0$, то точка равновесия асимптотически устойчива.</p> <p>Суть: Функция Ляпунова позволяет доказать устойчивость системы без явного решения уравнений.</p>
3	Дайте определение	<p>Экспонента матрицы — это матричная функция, аналогичная обычной экспоненциальной функции. Для вещественной или</p>

	термину «Экспонента матрицы».	<p>комплексной матрицы X размера $n \times n$, экспонента от X представляет собой матрицу $n \times n$, определяемую степенным рядом:</p> $e^A = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{A^k}{k!},$ <p>где X^k — k-я степень матрицы X. Этот ряд всегда сходится, поэтому экспонента от X всегда корректно определена.</p>
--	-------------------------------	--