МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

РП СФОРМИРОВАНА, СОГЛАСОВАНА И УТВЕРЖДЕНА В ЭИОС

УТВЕРЖДАЮ
Декан ФГО

УТВЕРЖДАЮ /А.В. Артамонова/
(Ф.И.О. декана (директора института))

11.03.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.1.4.16 Дифференциальные уравнения

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки (специальность): 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Квалификация выпускника: Бакалавр
(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность: Математика и экономика

Курс: 5

Семестр: 9

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	22	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	22	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	44	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	64	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	9	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

2024
(год)

Оборотная сторона титульного листа

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Программу составили:

доцент	ВМ	СОГЛАСОВАНО	И.В. Журавлева
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра высшей математики

(наименование кафедры)

24.01.2024 протокол № 5

(дата)

Заведующий кафедрой СОГЛАСОВАНО В.А. Иванов

(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой СОГЛАСОВАНО А.Г. Фурин

(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО А.В. Артамонова

(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Николаев Евгений Петрович, Директор МБОУ "Средняя общеобразовательная школа № 31 г. Йошкар-Олы"
Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2024 г.
Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-1 Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	ПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета).	**знания:** Знает содержание, состав дисциплины "Дифференциальные уравнения", основные научные школы, занимавшиеся данной проблематикой; особенности явлений и процессов, базовые теории в рамках рассматриваемой дисциплины. **умения:** Умеет компоновать содержание преподаваемой дисциплины из общепринятых её разделов, грамотно расставлять смысловые акценты в процессе обучения. **навыки:** Владеет навыками отбора состава дидактических единиц с опорой на ФГОС ОО и ФГОС ВО.
	ПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО.	**знания:** Знает основные способы формирования рабочих программ, учебно-методических материалов, фонда оценочных средств преподаваемых предметов на основе дисциплины "Дифференциальные уравнения"; закономерности и принципы формирования содержания учебной дисциплины. **умения:** Умеет анализировать базовые предметные теоретические представления о сущности, закономерностях, особенностях изучаемых явлений и процессов в рамках дисциплины "Дифференциальные уравнения"; осуществлять отбор учебного материала для реализации в различных формах учебной и внеучебной деятельности (в том числе в соответствии с требованиями ФГОС ОО). Умеет формировать рабочие программы учебных дисциплин с учётом требований ФГОС и особенностей применяемых форм обучения. **навыки:** Владеет навыком разработки плана преподавания и сущностного наполнения его информацией по дисциплине (модулю, теме).

	ПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные.	**знания:** Знает различные способы проведения учебных занятий, инструменты, технологии, позволяющие повысить вовлечённость обучающихся. **умения:** Умеет применять различные технологии при проведении учебных занятий в процессе педагогической деятельности и определять границы их применения. **навыки:** Владеет навыками разработки различных форм проведения учебных занятий и оценочных средств с применение содержания предметной области дисциплины "Дифференциальные уравнения"; применения методов, приемов, технологий, в том числе информационных, для решения профессиональных задач.
2. ПК-3 Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов	ПК-3.1. Владеет способами интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.).	**знания:** Знает теоретические основы и принципы взаимной интеграции преподаваемых учебных предметов (межпредметные связи, комплексный подход, системное мышление); различные методы и технологии взаимной интеграции математических предметов; методы и критерии оценки результатов интегрированной учебной деятельности. **умения:** Умеет разрабатывать интегрированные учебные программы и планы, объединяющие несколько предметных областей (например, экономика и математика); организовывать исследовательскую, проектную и групповую деятельность, используя интеграцию учебных предметов; организовывать взаимодействие между обучающимися и преподавателями из разных предметных областей. **навыки:** Владеет навыками создания комплексных образовательных программ, объединяющих дисциплины, связанные с дифференциальными уравнениями, с другими математическими дисциплинами; видеть и развивать межпредметные связи .

	ПК-3.2. Использует образовательный потенциал социокультурной среды региона в преподавании (предмета по профилю) в учебной и во внеурочной деятельности.	**знания:** : Знает основные элементы и особенности социокультурной среды региона (культурные традиции, исторические памятники, природные ресурсы, местные сообщества); методы и технологии интеграции социокультурной среды в образовательный процесс (экскурсии, мастер- классы, проекты, кейс-метод). **умения:** Умеет планировать и организовывать учебные и внеурочные мероприятия, интегрируя социокультурные ресурсы региона; интегрировать элементы социокультурной среды в учебные программы и занятия, обеспечивая их соответствие образовательным стандартам; координировать деятельность по организации внеурочных мероприятий с другими участниками образовательного процесса (коллеги, представители местных сообществ, родители). **навыки:** Владеет навыками применения образовательного потенциала социокультурной среды региона в преподавании дисциплины "Дифференциальные уравнения" и других математических дисциплин в учебной и во внеурочной деятельности .
	ПК-3.3. Знает психолого-педагогические условия создания развивающей образовательной среды для достижения личностных и метапредметных результатов обучения	**знания:** Знает основные психолого-педагогические условия, необходимые для создания развивающей образовательной среды; методы и технологии, используемые для создания развивающей образовательной среды (проектная деятельность, игровые методы, интерактивные технологии). **умения:** Умеет проектировать развивающую образовательную среду, учитывая цели, задачи и особенности обучающихся; интегрировать методы и технологии, способствующие созданию развивающей образовательной среды, в учебный процесс для достижения личностных и метапредметных результатов. **навыки:** Владеет навыками формулирования психолого-педагогических условий создания развивающей образовательной среды для достижения личностных и метапредметных результатов обучения, соответствующих дисциплине "Дифференциальные уравнения" и другим математическим дисциплинам.

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.
Дисциплина является обязательной
Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания

предшествующих дисциплин: Математический анализ (ПК-1), Геометрия (ПК-1), Алгебра (ПК-1), Элементарная математика (ПК-1), Математический анализ (ПК-3), Геометрия (ПК-3), Алгебра (ПК-3), Элементарная математика (ПК-3), Математическая логика и теория алгоритмов (ПК-3)
Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих практиках: Производственная практика. Преддипломная практика (педагогическая) (ПК-1), Производственная практика. Преддипломная практика (педагогическая) (ПК-3); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-3)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.
Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения
На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция, информационные

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Обыкновенные дифференциальные уравнения 1 порядка.	**54**	ПК-1, ПК-3
Лекция. Основные понятия. Поле направлений, изоклины. Общее решение. Определение дифференциального уравнения первого порядка. Область определения дифференциального уравнения. Геометрический смысл дифференциального уравнения y' = f(x, y): угловой коэффициент касательной к интегральной кривой в точке (x, y). Определение поля направлений: совокупность направлений (отрезков) в каждой точке плоскости, заданных уравнением y' = f(x, y). Алгоритм построения поля направлений. Определение изоклины. Уравнение изоклины. Алгоритм построения интегральных кривых с использованием изоклин. Определение общего решения дифференциального уравнения: семейство функций y = ?(x, C), зависящее от произвольной постоянной C. Геометрический смысл общего решения: семейство интегральных кривых. Определение частного решения.	2	
Практическое занятие. Основные понятия. Поле направлений, изоклины. Общее решение. Решение типовых задач на построение поля направлений и изоклин. Обсуждение различных случаев и особенностей построения интегральных кривых. Примеры задач на нахождение общего и частного решений дифференциальных уравнений.	2	
Лекция. Простейшие дифференциальные уравнения. Задача Коши. Существование и	2	

единственность решения. Особые решения. Уравнения с разделяющимися переменными. Определение простейшего дифференциального уравнения. Уравнение вида y' = f(x). Уравнение вида y' = g(y). Решение уравнений вида y' = f(x). Геометрическая интерпретация решения: семейство интегральных кривых, получаемых сдвигом одной вдоль оси y. Решение уравнений вида y' = g(y). Разделение переменных и интегрирование. Особые случаи. Определение задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка: y' = f(x, y), y(x0) = y0. Геометрический смысл задачи Коши: нахождение интегральной кривой, проходящей через заданную точку (x0, y0). Формулировка теоремы существования и единственности решения задачи Коши (теорема Пикара). Определение особого решения. Метод нахождения особого решения. Определение уравнения с разделяющимися переменными. Алгоритм решения. Важность проверки на потерю решений при делении на функции.			
Практическое занятие. Простейшие дифференциальные уравнения. Задача Коши. Существование и единственность решения. Особые решения. Уравнения с разделяющимися переменными. Решение типовых задач. Решение уравнений вида y' = f(x). Решение уравнений вида y' = g(y). Решение уравнения y' = f(x) с начальным условием y(x0) = y0. Нахождение константы C из общего решения. Решение уравнения y' = g(y) с начальным условием y(x0) = y0. Примеры решения уравнений с разделяющимися переменными. Решение задач Коши для уравнений с разделяющимися переменными.	2		
Лекция. Однородные уравнения, особые точки. Линейные уравнения. Метод вариации произвольной постоянной. Определение однородного уравнения. Примеры однородных и неоднородных функций. Примеры однородных дифференциальных уравнений: y' = (x^2 + y^2) / (xy), y' = sin(y/x). Метод замены переменной для решения однородных уравнений. Решение задачи Коши для однородного уравнения. Определение особой точки. Классификация особых точек: узел, седло, фокус, центр. Пример нахождения особой точки. Определение линейного уравнения первого порядка. Метод вариации произвольной постоянной (метод Лагранжа).	2		
Практическое занятие. Однородные уравнения, особые точки. Линейные уравнения. Метод вариации произвольной постоянной. Решение задач по темам занятия (однородные уравнения, линейные уравнения, нахождение особых точек).	2		
Лекция. Уравнение Бернулли. Общий вид уравнения Бернулли: y' + p(x)y = q(x)y^n. Частные случаи при n = 0 и n = 1. Распознавание уравнения Бернулли. Примеры уравнений, похожих на уравнение Бернулли, но не являющихся таковыми. Метод решения уравнения Бернулли.	2		

Замена переменной, приведение к линейному уравнению. Применение метода вариации произвольной постоянной (метод Лагранжа) или метода интегрирующего множителя для решения линейного уравнения относительно z. Особые случаи и проверка на потерю решений.		
Практическое занятие. Уравнение Бернулли. Решение задач на уравнение Бернулли (различные примеры, задачи Коши). Сравнение решений уравнения Бернулли разными методами.	2	
Лекция. Уравнения в полных дифференциалах. Определение и свойства уравнений в полных дифференциалах. Общий вид уравнения в полных дифференциалах: P(x, y) dx + Q(x, y) dy = 0, где P(x, y) и Q(x, y) – заданные функции. Определение полного дифференциала. Необходимое и достаточное условие существования полного дифференциала. Примеры уравнений, являющихся и не являющихся уравнениями в полных дифференциалах. Проверка условия полного дифференциала для заданного уравнения. Алгоритм решения уравнения в полных дифференциалах.	2	
Практическое занятие. Уравнения в полных дифференциалах. Решение задач на уравнения в полных дифференциалах (различные примеры, задачи Коши). Поиск примеров применения уравнений в полных дифференциалах в физике и других науках.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. Изучить рекомендованную учебную и учебно-методическую литературу и электронные образовательные ресурсы. 2. Выполнить задания текущего контроля в соответствии с электронным курсом.	34	
Дифференциальные уравнения высших порядков.	**36**	ПК-1, ПК-3
Лекция. Основные определения. Геометрическое и механическое истолкование дифференциальных уравнений высших порядков. Задача Коши. Определение дифференциального уравнения n-го порядка. Решение дифференциального уравнения n-го порядка. Общее решение дифференциального уравнения n-го порядка. Частное решение дифференциального уравнения n-го порядка. Геометрический смысл решения дифференциального уравнения второго порядка. Геометрический смысл решения дифференциального уравнения третьего порядка. Механическое истолкование дифференциальных уравнений высших порядков. Второй закон Ньютона. Гармонические колебания. Затухающие колебания. Задача Коши для дифференциальных уравнений высших порядков. Геометрический смысл задачи Коши для уравнения второго порядка. Физический смысл задачи Коши для уравнения второго порядка.	2	
Практическое занятие. Основные определения. Геометрическое и механическое истолкование дифференциальных уравнений высших порядков. Задача Коши.	2	

Решение задач на определение порядка уравнений, нахождение общих и частных решений. Найти примеры дифференциальных уравнений высших порядков, описывающих различные физические процессы. Решение уравнения y'' = 0 с начальными условиями y(0) = 1, y'(0) = 2. Найти константы C1 и C2 из общего решения y = C1x + C2. Решение уравнения y'' = -y с начальными условиями y(0) = 0, y'(0) = 1. Найти константы C1 и C2 из общего решения y = C1cos(x) + C2sin(x).			
Лекция. Методы понижения порядка. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэфициентами. Основные определения. Методы понижения порядка. Уравнения вида F(x, y^(k), y^(k+1), ..., y^(n)) = 0 (не содержащие явно y, k >=1). Уравнения вида F(y, y', y'', ..., y^(n)) = 0 (не содержащие явно x). Обсуждение общих принципов понижения порядка. Использование замены переменных для уменьшения порядка уравнения. Важность анализа структуры уравнения для выбора подходящей замены. Необходимость интегрирования после решения упрощенного уравнения. Проверка найденного решения на соответствие исходному уравнению. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами: основные определения. Определение линейного дифференциального уравнения n-го порядка. Линейное дифференциальное уравнение n-го порядка с постоянными коэффициентами. Линейное однородное дифференциальное уравнение n-го порядка с постоянными коэффициентами (ЛОДУ). Линейное неоднородное дифференциальное уравнение n-го порядка с постоянными коэффициентами (ЛНДУ). Принцип суперпозиции решений линейного однородного уравнения.	2		
Практическое занятие. Методы понижения порядка. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэфициентами. Основные определения. Примеры уравнений, для которых можно применить методы понижения порядка. Примеры линейных однородных и неоднородных уравнений с постоянными коэффициентами. Упражнения на применение принципа суперпозиции. Определение линейной независимости функций. Решение задач на понижение порядка уравнений. Определение, является ли данное уравнение линейным уравнением с постоянными коэффициентами.	2		
Лекция. Линейные дифференциальные n-го порядка с постоянными коэффициентами, однородные уравнения. Характеристическое уравнение. Составление характеристического уравнения. Примеры составления характеристических уравнений: y'' + 2y' + y = 0 => ?^2 + 2? + 1 = 0 y''' - y' = 0 => ?^3 - ? = 0 2y'' + 5y' - 3y = 0 => 2?^2 + 5? - 3 = 0 Решение характеристического уравнения и построение ФСР. Действительные различные корни. Действительные кратные корни. Комплексные сопряженные корни. Комплексные	2		

кратные корни.		
Практическое занятие. Линейные дифференциальные n-го порядка с постоянными коэффициентами, однородные уравнения. Решение уравнений различных порядков с различными типами корней характеристического уравнения. Решение задач Коши (нахождение частного решения с учетом начальных условий).	2	
Лекция. ЛДУ n-го порядка с постоянными коэффициентами, неоднородные уравнения. Задача Коши. Структура общего решения ЛНДУ. Теорема о структуре общего решения ЛНДУ. Метод вариации произвольных постоянных (метод Лагранжа). Решение системы уравнений. Пример решения ЛНДУ второго порядка методом Лагранжа. Метод подбора частного решения (метод неопределенных коэффициентов). Ограничения метода. Вид частного решения. Таблица соответствия вида f(x) и y_ч(x). Алгоритм нахождения частного решения. Пример решения ЛНДУ второго порядка методом подбора. Задача Коши для ЛНДУ. Постановка задачи Коши. Алгоритм решения.	2	
Практическое занятие. ЛДУ n-го порядка с постоянными коэффициентами, неоднородные уравнения. Задача Коши. Решение задач на ЛНДУ с постоянными коэффициентами (разными методами, в зависимости от правой части). Решение задач Коши для ЛНДУ с постоянными коэффициентами.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. Изучить рекомендованную учебную и учебно-методическую литературу и электронные образовательные ресурсы. 2. Выполнить задания текущего контроля в соответствии с электронным курсом.	20	
Системы дифференциальных уравнений.	**18**	ПК-1, ПК-3
Лекция. Основные определения. Однородные системы ДУ. Фундаментальная система решений. Определение системы дифференциальных уравнений (СДУ). Решение системы дифференциальных уравнений.Набор функций x1(t), x2(t), ..., xn(t), которые при подстановке в систему обращают каждое уравнение в тождество. Вектор-функция X(t) = (x1(t), x2(t), ..., xn(t))^T. Интегральная кривая. Общее решение системы дифференциальных уравнений. Частное решение системы дифференциальных уравнений. Линейные однородные системы (ЛОС) дифференциальных уравнений. Определение ЛОС. Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами (ЛОСПК). Свойства решений ЛОС. Фундаментальная система решений (ФСР) для ЛОС. Линейная зависимость и независимость решений ЛОС. Общее решение ЛОС через ФСР. Матрица фундаментальных решений (фундаментальная матрица). Построение ФСР для ЛОСПК (случай различных действительных корней).	2	
Практическое занятие. Основные определения. Однородные системы ДУ. Фундаментальная система решений.	2	

Пример построения ФСР для системы двух уравнений с различными действительными корнями. Решение задач на построение ФСР для ЛОСПК (случай различных действительных корней).		
Лекция. Метод Эйлера. Определитель Вронского. Линейные однородные системы ДУ. Метод Эйлера для решения систем ДУ. Формула метода Эйлера для системы ДУ. Геометрическая интерпретация метода Эйлера: приближение интегральной кривой ломаной линией, состоящей из отрезков касательных к интегральной кривой в точках t_k. Алгоритм метода Эйлера. Определитель Вронского и линейная независимость решений ЛОС. Определение определителя Вронского (Вронскиана) для системы ДУ. Теорема о связи между Вронскианом и линейной независимостью решений ЛОС. Пример применения определителя Вронского. Важность Вронскиана для построения ФСР.	2	
Практическое занятие. Метод Эйлера. Определитель Вронского. Линейные однородные системы ДУ. Пример применения метода Эйлера для системы двух уравнений. Применение метода Эйлера для решения систем ДУ (вычисление нескольких шагов с заданным шагом h). Вычисление определителя Вронского для заданных решений ЛОС и определение их линейной независимости.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. Изучить рекомендованную учебную и учебно-методическую литературу и электронные образовательные ресурсы. 2. Выполнить задания текущего контроля в соответствии с электронным курсом.	10	
Иная контактная работа: зачет	0	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

Занятия лекционного типа дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации.

Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.

Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Изучение дисциплины включает выполнение контрольной работы (КР), расчетно-графической работы (РГР).
Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе.
Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачет.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Егоров, А. И. Обновленный курс обыкновенных дифференциальных уравнений [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Егоров А. И. 2-е изд., испр. и доп. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 472 с. ISBN 978-5-507-44215-7.	https://e.lanbook.com/book/266756
2.	Письменный, Дмитрий Трофимович. Конспект лекций по высшей математике [Текст] : [в 2 частях]. - (Высшее образование). Ч. 1, 2011. - 279, [1] с. ISBN 978-5-8112-4375-4. Экземпляры: всего 13.	13
3.	Письменный, Дмитрий Трофимович. Конспект лекций по высшей математике [Текст] : [в 2 частях] . - (Высшее образование). Ч. 2, 2011. - 251, [1] с. ISBN 978-5-8112-4125-5. Экземпляры: всего 11.	11
4.	Шипачев, Виктор Семенович. Высшая математика [Текст] : [учеб. для студентов вузов] / В. С. Шипачев. Изд. 10-е, стер. М.: Высшая школа, 2010. - 479 с. ISBN 978-5-06-006195-6. Экземпляры: всего 13.	13
5.	Письменный, Дмитрий Трофимович. Конспект лекций по высшей математике [Текст] : [полный курс лекций] / Д. Т. Письменный. 8-е изд. Москва: АЙРИС-ПРЕСС, 2009. - 602, [1] с. ISBN 978-5-8112-3480-6. Экземпляры: всего 30.	30
6.	Шипачев, Виктор Семенович. Курс высшей математики : учеб. для студентов вузов / В. С. Шипачев ; под ред. А. Н. Тихонова. 4-е изд., испр. М.: Оникс, 2009. - 599, [1] с. ISBN 978-5-488-02067-2. Экземпляры: всего 111.	111
7.	Сборник задач по высшей математике [Текст] : (с контрольными работами). 2 курс : ряды и интегралы, векторный и комплексный анализ, дифференциальные уравнения, теория вероятностей, операционное исчисление : [учеб. пособие] / К. Н. Лунгу, В. П. Норин,	47

	Д. Т. Письменный, Ю. А. Шевченко ; под ред. С. Н. Федина. 3-е изд., испр. Москва: Айрис-пресс, 2005. - 589 с. ISBN 5-8112-1496-0. Экземпляры: всего 47.	
8.	Дифференциальные уравнения [Текст] : метод. указания к выполнению расчетно-граф. работы для студентов гуманитар. специальностей / М-во образования и науки РФ, ГОУВПО "Мар. гос. техн. ун-т"; [сост.: И. И. Бакланова, Е. В. Матвеева]. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2010. - 59 с. Экземпляры: всего 83.	83 / https://portal.volgatech.net/books/ric_diferenc.pdf
9.	Дифференциальные уравнения [Текст] : типовой расчет для студентов специальностей 060800, 061000, 061100, 061500 / [сост. : Л. В. Петрова, Л. Н. Шарафутдинова]. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. - 43 с. Экземпляры: всего 140.	140
10.	Дифференциальные уравнения. Числовые и степенные ряды [Текст] : метод. указания к выполнению типовых расчетов для студентов специальностей 060800, 061000, 061100, 061500 / [сост.: Л. В. Петрова, Л. Н. Шарафутдинова]. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. - 46 с. Экземпляры: всего 108.	108
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	http://cyberleninka.ru

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	439 (I)	Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:
- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;

- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.
Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий	Зачтено

7.1. Текущий контроль успеваемости
Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/ или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся
Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Задание 1. Выберите верный ответ
Какой вид имеет общее решение простейшего дифференциального уравнения $y' = 3x^2$?
а) $y = 6x + C$;
б) $y = x^3 + C$;
в) $y = 3x^3 + C$;
г) $y = 9x^2 + C$.
Ответ: _____

Ключ: б

Задание 2. Заполните пропуск. В поле для ответа введите число без пробелов и знаков препинания
Порядком дифференциального уравнения $y''' + 2y'' - y' + y = 0$ является число _____.
Ответ: _____

Ключ: 3

Задание 3. Соотнесите тип уравнения с его общим видом. В поле для ответа введите последовательность цифр и букв без пробелов и знаков препинания (например, «1а2б3в»)

1) линейное уравнение первого порядка;
2) уравнение с разделяющимися переменными;
3) однородное уравнение.
а) $y' = f(x)g(y)$;
б) $y' + p(x)y = q(x)$;
в) $y' = f(y/x)$.
Ответ: _____

Ключ: 1б2а3в

Полный перечень вопросов промежуточного контроля представлен в приложении 5 «Фонд оценочных средств»

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1.Основные понятия теории дифференциальных уравнений.

2. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Поле направлений уравнений первого порядка.

3. Понятие дифференциального уравнения первого порядка: определение, общий вид ДУ, формы записи.

4. Интегральная кривая, частное решение, начальные условия, задача Коши.

5. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши (формулировка, без док). Определения общего решения ДУ, общего интеграла уравнения, частного решения. Особое решение.

6. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными, общий вид и метод решения.

7. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка: определение однородной функции степени m, общий вид, замена и решение в общем виде.

8. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка: определение, решение методом подстановки в общем виде.

9. Уравнение Бернулли: определение, решение методом подстановки в общем виде.

10. Уравнения в полных дифференциалах: определение, общий вид. Сформулировать необходимое и достаточное условия полного дифференциала.

11. Интегрирующий множитель.

12.Понятие дифференциального уравнения высшего порядка: общий вид ДУ, примеры. Общее решение (общий интеграл) ДУ высшего порядка. Частное решение. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши ДУ высшего порядка (без док).

13. Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка: общий вид (3 случая), методы решения.

14. Понятие линейного ДУ 2-го порядка, линейного однородного и неоднородного, приведённого. Теорема о свойствах решения: формулировка и доказательство.

15.Теорема существования и единственности решения линейного уравнения п - го порядка. Пространство решений однородного линейного уравнения.

16. Фундаментальные системы решений. Общее решение. Определитель Вронского: определение, запись. Теорема о равенстве нулю вронскиана линейно-зависимых функций. Теорема о неравенстве нулю вронскиана системы линейно независимых решений ЛОДУ.

17. Формула Остроградского.

18. Линейные однородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами: определение, общий вид. Вид частных решений, вывод характеристического уравнения. Решить дифференциальное уравнение второго порядка в общем виде (3 случая).

19. Метод вариации постоянных.

20. Линейные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.

21. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами.

22. Системы линейных однородных дифференциальных уравнений.

23. Системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений. Метод вариации произвольных постоянных.

24. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера.

25. Методы интегрирования линейных неоднородных систем с постоянными коэффициентами (метод подбора, метод Даламбера).