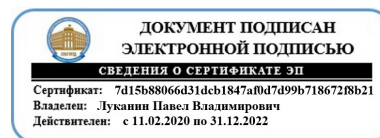


УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.О.28 Дифференциальные уравнения

Учебный план: ФГОС3++b010302-1_19-14.plx

Кафедра: **4** Высшей математики

Направление подготовки:
(специальность) 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Прикладная математика и информатика
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоём- кость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
3	УП	34	34	75,75	0,25	4	Зачет
	РПД	34	34	75,75	0,25	4	
4	УП	17	34	21	36	3	Экзамен
	РПД	17	34	21	36	3	
Итого	УП	51	68	96,75	36,25	7	
	РПД	51	68	96,75	36,25	7	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 г. № 9

Составитель (и):

Кандидат физ.-мат. наук, доцент

Юдовин М.Э.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой высшей математики

Иванов Б.Ф.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Яковлев В.П.

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: закладка математического фундамента как средства изучения окружающего мира для успешного освоения дисциплин естественнонаучного и профессионального циклов.

1.2 Задачи дисциплины:

- привитие и развитие математического мышления,
- воспитание достаточно высокой математической культуры,
- освоение обучаемыми математических методов и основ математического моделирования.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Математический анализ

Алгебра и геометрия

Информатика

Физика

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности
Знать: - базовые теоретические положения в области дифференциальных уравнений.
Уметь: использовать базовые теоретические положения дисциплины «Дифференциальные уравнения» в профессиональной деятельности.
Владеть: – навыками выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний в области дифференциальных уравнений.
ОПК-3: Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности
Знать: - математические модели дифференциальных уравнений, используемые для решения задач в области профессиональной деятельности.
Уметь: - применять и модифицировать математические модели дифференциальных уравнений для решения задач в области профессиональной деятельности.
Владеть: – навыками применения и модификации математических моделей дифференциальных уравнений для решения задач в области профессиональной деятельности

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Дифференциальные уравнения 1-го порядка	3					К
Тема 1. Дифференциальные уравнения основных понятий Общее и частное решение ДУ, задача Коши, краевая задача, геометрическое истолкование, изоклины, уравнения в полных дифференциалах. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.		10	10	19	ИЛ	
Тема 2. Дифференциальные уравнения, сводящиеся к квадратурам. Уравнения с разделяющимися переменными, однородные ДУ, линейные уравнения, уравнение Бернулли. Уравнения Лагранжа и Клеро.		10	10	19	ИЛ	
Раздел 2. Дифференциальные уравнения 2-го порядка						К
Тема 3. Уравнения 2-го порядка, допускающие понижение порядка. Уравнения, не содержащие неизвестной функции. Уравнения, не содержащие 1-й производной. Уравнение нелинейного колебания маятника. Упругий стержень.		6	6	18	ИЛ	
Тема 4. Линейные уравнения второго порядка с переменными коэффициентами Свойства решений. Принцип суперпозиции. Структура общего решения однородного и неоднородного решений. Метод вариации произвольных постоянных.		4	4	10	ИЛ	
Тема 5. Линейные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами Однородные и неоднородные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами, связь с теорией		4	4	9,75	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	34	75,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25				
Раздел 3. Системы линейных дифференциальных уравнений	4					К,РГР
Тема 6. Системы линейных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами. Свойства решений. Фундаментальная матрица. Структура общего решения однородного и неоднородного решений.		4	8	5	ИЛ	

Тема 7. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами Системы с постоянными коэффициентами – однородные и неоднородные. Построение фундаментальной матрицы. Представление решения через фундаментальную матрицу. Оценка решения задачи Коши. Метод вариации		4	8	5	ИЛ	
Раздел 4. Теоремы существования и непрерывной зависимости решения						
Тема 8. Непрерывная зависимость решения. Непрерывная зависимость решения задачи Коши от параметров и начальных данных. Дифференцируемость решения задачи Коши от параметров и начальных данных.		4	8	5	ИЛ	РГР, Ко
Тема 9. Теоремы существования решений Теорема существования решения задачи Коши для линейной системы. Теорема существования решения задачи Коши для системы общего вида. Теорема о неподвижной точке. Теорема Пикара.		5	10	6	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	34	21		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		33,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине		121,75		130,25		

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-1	Демонстрирует знания базовых теоретических положений в области дифференциальных уравнений. Использует базовые теоретические положения дисциплины «Дифференциальные уравнения» в профессиональной деятельности. Обладает навыками выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний в области дифференциальных уравнений.	Вопросы устного собеседования. Практико-ориентированные задания.
ОПК-3	Знает математические модели дифференциальных уравнений, используемые для решения задач в области профессиональной деятельности. Применяет и модифицирует математические модели дифференциальных уравнений для решения задач в области профессиональной деятельности. Владеет навыками применения и модификации математических моделей дифференциальных уравнений для решения задач в области профессиональной деятельности.	Вопросы устного собеседования. Практико-ориентированные задания.

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание	Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение

	основных типов и методов дифференциальных уравнений. Успешно отвечает на теоретические вопросы и решает все поставленные задачи.	навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи и, если это необходимо, может представить его графически. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.
4 (хорошо)	Отвечает почти на все поставленные вопросы. В решении задач допускает мелкие ошибки.	Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения.. Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией.
3 (удовлетворительно)	Знает основные факты теории дифференциальных уравнений. Умеет решать простейшие задачи.	Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение. Может сделать рисунок или схему, поясняющую решение задачи.
2 (неудовлетворительно)	Не может ответить на основные теоретические вопросы, не может решить простейших задач.	Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать соответствующие формулы и законы, не владеет математическим аппаратом. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных типов и методов дифференциальных уравнений, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может объяснить взаимосвязь основных физических законов и их значение для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности в использовании учебного материала; выполнил задания.	Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи и, если это необходимо, может представить его графически. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные типы и методы дифференциальных уравнений; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя; не полностью выполнил задания.	Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, не владеет математическим аппаратом. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 3	
1	Примеры задач, приводящих к дифференциальным уравнениям.
2	Дифференциальные уравнения 1-го порядка, основные определения.
3	Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для уравнения 1-го порядка

4	Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными
5	Однородные уравнения 1-го порядка.
6	Линейные уравнения 1-го порядка. Уравнения Бернулли.
7	Дифференциальные уравнения 2-го порядка, основные определения.
8	Уравнения 2-го порядка, допускающие понижение порядка
9	Линейные однородные уравнения 2-го порядка, свойства решений
10	Структура общего решения линейного однородного уравнения.
11	Свойства решений линейного неоднородного уравнения.
12	Структура общего решения линейного неоднородного уравнения.
13	Метод вариации произвольных постоянных.
14	Общее решение линейных однородных уравнений с постоянными коэффициентами. Корни характеристического уравнения вещественные и различные
15	Общее решение линейных однородных уравнений с постоянными коэффициентами. Кратные корни характеристического уравнения.
16	Общее решение линейных однородных уравнений с постоянными коэффициентами. Комплексные корни характеристического уравнения.
17	Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.
18	Связь линейных уравнений с теорией колебаний.
19	Явление резонанса
Семестр 4	
20	Системы линейных уравнений. Сведение системы к одному уравнению.
21	Теорема существования и единственности решения задачи Коши для линейной системы
22	Пространство решений линейной однородной системы.
23	Фундаментальная матрица.
24	Структура общего решения линейной однородной системы.
25	Представление решения задачи Коши через фундаментальную матрицу.
26	Структура общего решения линейной неоднородной системы.
27	Метод вариации произвольных постоянных.
28	Линейная однородная система с постоянными коэффициентами. Матрица коэффициентов диагонализуема.
29	Линейная однородная система с постоянными коэффициентами. Матрица коэффициентов не диагонализуема.
30	Линейная однородная система с постоянными коэффициентами. Матрица коэффициентов имеет комплексные собственные числа. Пример для матрицы 2×2 .
31	Оценка решения задачи Коши для линейной однородной системы с постоянными коэффициентами.
32	Сжимающие отображения. Теорема о неподвижной точке.
33	Теорема существования и единственности решения задачи Коши для нелинейной системы.
34	Зависимость решения от параметров.
35	Устойчивость по Ляпунову и асимптотическая устойчивость.
36	Типы особых точек двумерной линейной системы.
37	Линеаризация системы.
38	Функция Ляпунова системы.
39	Теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению,
40	Устойчивость колебаний маятника.

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы) находятся в приложении к данной РГД,

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

☒

Письменная

☒

Компьютерное тестирование

☐

Иная

☐

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- Возможность пользоваться справочными таблицами;
- Время на подготовку ответа по билету 45 минут.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Господариков А. П., Зацепин М. А., Колтон Г. А., Лебедев И. А., Обручева Т. С., Яковлева А. А., Господариков А. П.	Высшая математика. Том 4. Дифференциальные уравнения. Ряды. Ряды Фурье и преобразование Фурье. Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных. Теория поля	Санкт-Петербург: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»	2015	http://www.iprbookshop.ru/71690.html
Вальциферов Ю. В.	Дифференциальные уравнения. Часть 1	Москва: Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики	2004	http://www.iprbookshop.ru/10663.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Щербакова Ю. В.	Дифференциальные уравнения	Саратов: Научная книга	2019	http://www.iprbookshop.ru/81007.html
Асташова И. В., Никишкин В. А.	Дифференциальные уравнения. Часть 2	Москва: Евразийский открытый институт	2011	http://www.iprbookshop.ru/10664.html
И.Э. Апакова [и др.]	Высшая математика [Текст]: методические указания по выполнению контрольной работы «Дифференциальные уравнения и ряды» для студентов очной формы обучения	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2016	http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafvysmat/12.pdf

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbooks.ru/>
Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Office Professional 2013

PTC Mathcad 15

Microsoft: Office Standard 2016 Russian OLP NL Academic Edition

Microsoft: Windows Professional 10 Russian Upgrade OLP NL Academic Edition

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

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска

Приложение

рабочей программы дисциплины Дифференциальные уравнения

наименование дисциплины

по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

наименование ОП (профиля): Прикладная математика и информатика

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)
Семестр 3	
1	Является ли функция $y = 3 - e^{-x^2}$ решением дифференциального уравнения $x y' + 2y = e^{-x^2}$?
2	Найти общий интеграл дифференциального уравнения $x\sqrt{3+y^2}dx + y\sqrt{2+x^2}dy = 0$.
3	Найти общий интеграл дифференциального уравнения $y' = \frac{y^2}{x^2} + 4\frac{y}{x} + 2$.
4	Решить задачу Коши $5y' + 9\frac{y}{x} = 95x$, $y(1) = 5$.
5	Решить уравнение $(x+1)y' - 2y = y^2(x+1)^5$.
6	Решить уравнение $\frac{y}{x}dx + (3y^2 + \ln x)dy = 0$.
Семестр 4	
1	Найти общее решение дифференциального уравнения $y'' = \sin 4x + 2x - 3$.
2	Решить дифференциальное уравнение подстановкой $y' = p$ $(x+1)y'' = y' - 1$.
3	Найдите общее решение дифференциального уравнения $y'' + 8y' + 20y = 7 \cos(2x)$.
4	Решить систему $\begin{cases} x' = 3x + 2y + 4e^{5t}, \\ y' = x + 2y. \end{cases}$
5	Определить характер точек покоя системы: $\begin{cases} \dot{x} = x + 2y, \\ \dot{y} = -3x + y. \end{cases}$
6	Средствами операторного исчисления решить линейное дифференциальное уравнение $x' - 4x = 1 - 4t$, $x(0) = 1$.