

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.О.13

(шифр дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дифференциальные уравнения

(наименование дисциплины)

02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Мобильные и сетевые технологии

Форма обучения: очная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	4	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции	16	16
Лабораторные		
Практические	34	34
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	50,25	50,25
Самостоятельная работа	93,75	93,75
Контроль		
Итого	144	144

Рабочую программу составил(и): доцент кафедры «Прикладная математика и информатика»,

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

доцент, к.т.н., Сосина Наталья Алексеевна

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

02.03.02 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры
«Прикладная математика и информатика»

(протокол заседания № 1 от «09» сентября 2019 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель – ознакомить студентов с начальными навыками математического моделирования; показать возникающие трудности при переходе от реального объекта к его математической идеализации.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия».

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса)– избранные вопросы стохастического анализа, дополнительные главы анализа, ВКР.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ОПК -2 Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности	ОПК-2.1 Знает математические основы программирования и языков программирования.	Знать: математические основы программирования и языков программирования. Уметь: разрабатывать программы на основе построенного алгоритма Владеть: технологией разработки программ на языке программирования
	ОПК-2.2 Умеет использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.	Знать: математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач Уметь: использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач Владеть: навыками использования существующих математических методов и систем программирования для решения прикладных задач
	ОПК-2.3. Владеет навыками применения данного математического аппарата при решении конкретных задач.	Знать: математический аппарат для решения конкретных задач Уметь: разрабатывать алгоритмы и реализовывать их на языке программирования Владеть: использованием математики

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		ческого аппарата для решения конкретных задач

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Се- местр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наимено- вание оценочного средства)
Модуль 1. Дифференциальные уравнения первого порядка.	Лек	Дифференциальные уравнения, основные понятия и определения. Дифференциальные уравнения 1-го порядка, разрешенные относительно производной. Поле направлений, изоклины. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Общее, частное и особое решения уравнения 1-го порядка. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения и уравнения, приводящиеся к однородным уравнениям. Линейные дифференциальные уравнения и приводимые к ним: уравнения Бернулли и Риккати. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Простейшие случаи нахождения интегрирующего множителя		10	25		Контрольная работа №1 «Дифференциальные уравнения первого порядка»; Индивидуальная работа №2 «Дифференциальные уравнения первого порядка»
	Пр	Дифференциальные уравнения 1-го порядка, разрешенные относительно производной. Поле направлений, изоклины. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Общее, частное и особое решения уравнения 1-го порядка. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения и уравнения, приводящиеся к однородным уравнениям. Линейные дифференциальные уравнения и приводимые к ним: уравнения Бернулли и Риккати. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Простейшие случаи нахождения интегрирующего множителя		20			
	Ср	Дифференциальные уравнения, основные понятия и		40			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Се- местр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наимено- вание оценочного средства)
		определения. Дифференциальные уравнения 1-го порядка, разрешенные относительно производной. Поле направлений, изоклины. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Общее, частное и особое решения уравнения 1-го порядка. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения и уравнения, приводящиеся к однородным уравнениям. Линейные дифференциальные уравнения и приводимые к ним: уравнения Бернулли и Риккати. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Простейшие случаи нахождения интегрирующего множителя					
Модуль2. Дифферен- циальные уравнения высших по- рядков	Лек	Основные понятия и определения. Задача Коши, теорема существования и единственности для уравнения n -го порядка. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка. Линейный дифференциальный оператор n -го порядка, общие свойства решений однородных линейных уравнений. Линейная зависимость и независимость функций, определитель Вронского. Фундаментальная система решений, общее решение однородного линейного уравнения. Линейные однородные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение, структура фундаментальной системы решений. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n -го порядка, свойства решений, принцип суперпозиции. Структура общего решения. Решение неоднородных уравне-		6	25	10	Контрольная работа №2 «Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами»; Индивидуальная работа №2 «Дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений»;

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Се- местр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наимено- вание оценочного средства)
		ний методом вариации постоянных.					
	Пр	Задача Коши, теорема существования и единственности для уравнения n -го порядка. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка. Линейный дифференциальный оператор n -го порядка, общие свойства решений однородных линейных уравнений. Линейная зависимость и независимость функций, определитель Вронского. Фундаментальная система решений, общее решение однородного линейного уравнения. Линейные однородные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение, структура фундаментальной системы решений. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n -го порядка, свойства решений, принцип суперпозиции. Структура общего решения. Решение неоднородных уравнений методом вариации постоянных.		12			
	Ср	Основные понятия и определения. Задача Коши, теорема существования и единственности для уравнения n -го порядка. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка. Линейный дифференциальный оператор n -го порядка, общие свойства решений однородных линейных уравнений. Линейная зависимость и независимость функций, определитель Вронского. Фундаментальная система решений, общее решение однородного линейного уравнения. Линейные однородные дифференциальные уравне-		33			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Се- местр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наимено- вание оценочного средства)
		ния n -го порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение, структура фундаментальной системы решений. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n -го порядка, свойства решений, принцип суперпозиции. Структура общего решения. Решение неоднородных уравнений методом вариации постоянных.					
Модуль3. Системы дифферен- циальных уравнений	Лек	Нормальные системы дифференциальных уравнений, основные понятия и определения. Задача Коши, теорема существования и единственности. Системы линейных дифференциальных уравнений в нормальной и векторной форме. Линейный дифференциальный оператор, свойства решений однородной линейной системы. Линейно независимые решения, определитель Вронского. Фундаментальная система решений, общее решение однородной линейной системы		4	10		Индивидуальная работа №2 «Дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений»;
	Пр	Нормальные системы дифференциальных уравнений, основные понятия и определения. Задача Коши, теорема существования и единственности. Системы линейных дифференциальных уравнений в нормальной и векторной форме. Линейный дифференциальный оператор, свойства решений однородной линейной системы. Линейно независимые решения, определитель Вронского. Фундаментальная система решений, общее решение однородной линейной системы		4			
	Ср	Нормальные системы дифференциальных уравнений, основные понятия и определения. Задача Коши, теорема существования и единственности. Системы		20,75			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Се- местр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наимено- вание оценочного средства)
		линейных дифференциальных уравнений в нор- мальной и векторной форме. Линейный дифферен- циальный оператор, свойства решений однородной линейной системы. Линейно независимые решения, определитель Вронского. Фундаментальная система решений, общее решение однородной линейной си- стемы					
	ПА			0,25			
	Контроль						
	Псц	Максимально 10 баллов за все посещения. Баллы уменьшаются пропорционально посещенным заня- тиям			10		
Итого:				144	100		

Схема расчета итогового балла текущий рейтинг (все занятия и промежуточные тесты) + Результат итогового теста, полученная сумма делится на 2

5. Образовательные технологии

Образовательные технологии: информационная лекция и практические занятия в форме практикума.

Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение трех индивидуальных домашних заданий, подготовку к выполнению двух аудиторных контрольных работ, подготовку к практическим занятиям, к тестированию.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет.

В ходе лекционных занятий задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и выпускных квалификационных работ.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
4	ОПК-2	Контрольная работа «Дифференциальные уравнения первого порядка»; Индивидуальная работа Дифференциальные уравнения первого порядка Контрольная работа «Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами»; Индивидуальная работа «Дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений»; Итоговый тест по курсу через ЦТ..

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1 Комплект заданий для контрольной работы №1

«Дифференциальные уравнения первого порядка»

Вариант 1

Задание 1. Проинтегрировать уравнения:

1) $2 \cdot x \cdot \sqrt{1 - y^2} \cdot dx + y \cdot dy = 0.$

2) $y' = \frac{x + 3y}{2x}.$

Задание 2. Найти решения дифференциальных уравнений с начальными данными:

1) $xy' - y = -x^2;$
 $x_0 = 1, y_0 = 0.$

$$2) \quad \begin{aligned} xy' + y &= y^2 \ln x; \\ x_0 &= 1, y_0 = 1. \end{aligned}$$

Вариант 2

Задание 1. Проинтегрировать уравнения:

$$1) \quad y' = \frac{y-1}{x+1}.$$

$$2) \quad y' = \frac{x+2y}{-x}.$$

Задание 2. Найти решения дифференциальных уравнений с начальными данными:

$$1) \quad \begin{aligned} xy' - x &= 2y; \\ x_0 &= 1, y_0 = 0. \end{aligned}$$

$$2) \quad \begin{aligned} y' - 9yx^2 &= (x^5 + x^2)y^{\frac{2}{3}}; \\ x_0 &= 0, y_0 = 0. \end{aligned}$$

7.2.2 Комплект заданий для контрольной работы №2

«Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами».

Вариант №1

Задание 1. Найти решение задачи Коши

$$4y^3 y'' = y^4 - 1, \quad y(0) = \sqrt{2}, \quad y'(0) = \frac{1}{2\sqrt{2}}$$

Задание 2.

Найти общие решения дифференциальных уравнений.

$$1) \quad y''' + 3y'' + 2y' = 1 - x^2$$

$$2) \quad y''' - 4y'' + 5y' - 2y = (16 - 12x)e^{-x}$$

$$3) \quad y'' + 2y' = 4e^x (\sin x + \cos x)$$

$$4) \quad y'' - 2y' = 2\cos 2x$$

Вариант №2

Задание 1. Найти решение задачи Коши

$$y'' = 128y^3, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 8$$

Задание 2.

Найти общие решения дифференциальных уравнений:

$$1) \quad y''' - y'' = 6x^2 + 3x$$

$$2) \quad y''' - 3y'' + 2y' = (1 - 2x)e^x$$

$$3) \quad y'' - 4y' + 4y = -e^{2x} \sin 6x$$

$$4) \quad y'' + y = 2\sin x - 6\cos x + 2e^x$$

$$5) \quad y = x(1 + y') + \frac{y}{2}$$

Критерии оценки:

верное выполнение 76%-100% заданий – от 20 до 25 баллов;

верное выполнение 51%-75% заданий - от 14 до 19 баллов;

верное выполнение 26-50% заданий - от 8 до 13 баллов;
верное выполнение менее 25% заданий - от 0 до 8 баллов.

7.2.3. Комплект заданий для индивидуальной работы №1 «Дифференциальные уравнения первого порядка»

Вариант 1

Задание 1. $4xdx - 3ydy = 3x^2ydy - 2xy^2dx$;

Задание 2. $y' = \frac{x + 2y - 3}{2x - 2}$.

Задание 3. $y' + xy = (1 + x)e^{-x}y^2, y(0) = 1$.

Задание 4. $3x^2e^ydx + (x^3e^y - 1)dy = 0$;

Задание 5. $y = 2xy' + \ln y'$.

Вариант 2

Задание 1. $2y' = \frac{y^2}{x^2} + 6\frac{y}{x} + 3$;

Задание 2. $y' - \frac{y}{x+2} = x^2 + 2x, y(-1) = \frac{3}{2}$;

Задание 3. $xy' - y = -y^2(\ln x + 2)\ln x, y(1) = 1$.

Задание 4. $(y + y \sec^2 x)dx + (2xy + \operatorname{tg} x)dy = 0$;

Задание 5. $y = \frac{3}{2}xy' + e^{y'}$.

7.2.4 Комплект заданий для индивидуальной работы №2 «Дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений»

Вариант 1

Задание 1. $y'''x \ln x = y''$.

Задание 2. $4y^3y'' = y^4 - 1, y(0) = \sqrt{2}, y'(0) = \frac{1}{2\sqrt{2}}$.

Задание 3. $y''' - 4y'' + 5y' - 2y = (16 - 12x)e^{-x}$;

Задание 4. $y'' + 2y' = 4e^x(\sin x + \cos x)$;

Задание 5.
$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x + 3y, \\ \frac{dy}{dt} = 3x + y. \end{cases}$$

Вариант 2

Задание 1. $\operatorname{tgy}'' - y' + \frac{1}{\sin x} = 0$.

Задание 2. $y'' = 32\sin^3 \cos y, y(1) = \frac{\pi}{2}, y'(1) = 4$.

Задание 3. $y''' - 3y'' + 4y = (18x - 21)e^{-x}$;

Задание 4. $y'' + 2y' + 5y = -\sin 2x$;

$$\text{Задание 5.} \begin{cases} \frac{dx}{dt} = 4x + 2y, \\ \frac{dy}{dt} = 4x + 6y. \end{cases}$$

Критерии оценки:

верное выполнение 76%-100% заданий – от 16 до 20 баллов;
 верное выполнение 51%-75% заданий - от 11 до 15 баллов;
 верное выполнение 26-50% заданий - от 6 до 10 баллов;
 верное выполнение менее 25% заданий - от 0 до 5 баллов.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 4

№ п/п	Вопросы
1	Прикладное значение обыкновенных дифференциальных уравнений как важнейшего аппарата исследования задач естествознания и техники.
2	Физические и другие естественнонаучные задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.
3	Построение математических моделей.
4	Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Дифференциальное уравнение. Решение. Поле направлений. Интегральные кривые. Задача Коши. Общее решение.
5	Метод изоклин.
6	Метод последовательных приближений.
7	Элементарные приемы интегрирования.
8	Уравнения с разделяющимися переменными и сводящиеся к ним.
9	Понятие общего интеграла.
10	Однородные уравнения I –го порядка.
11	Уравнения, приводящиеся к однородным.
12	Линейные уравнения I – го порядка. Метод вариаций постоянных.
13	Решение линейного уравнения I – го порядка методом Лагранжа.
14	Уравнение Бернулли.
15	Уравнение в полных дифференциалах.
16	Интегрирующий множитель.
17	Дифференциальные уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной.
18	Уравнения вида
19	Уравнение Лагранжа.
20	Уравнение Клеро.
21	Уравнение Риккати.
22	Составление дифференциальных уравнений семейств линий.
23	Задачи на траектории.
24	Особые решения.
25	Уравнения первого порядка. Ломаные Эйлера. Теорема о существовании решения.
26	Теорема о единственности решения.
27	Дифференциальные уравнения n –го порядка. Основные понятия и определения.

№ п/п	Вопросы
28	Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка.
29	Методы решения уравнений n -го порядка.
30	Линейная независимость функций.
31	Дифференциальный многочлен и его свойства.
32	Характеристический многочлен и его свойства.
33	Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами.
34	Общий метод решения линейного дифференциального уравнения порядка n с постоянными коэффициентами.
35	Решение задачи Коши для линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами.
36	Свойства решений линейного однородного уравнения с постоянными коэффициентами. Связь корней характеристического уравнения с решениями этого уравнения.
37	Свойства общего решения линейного однородного уравнения с постоянными коэффициентами.
38	Методы нахождения частного решения линейного неоднородного уравнения с постоянными коэффициентами.
39	Уравнения Эйлера.
40	Линейные уравнения с переменными коэффициентами.
41	Метод Лагранжа.
42	Составление дифференциального уравнения по заданной фундаментальной системе решений.
43	Метод изоклин для дифференциальных уравнений второго порядка.
44	Интегрирование дифференциальных уравнений при помощи рядов.
45	Системы дифференциальных уравнений. Сведение к нормальной системе.
46	Приближения Пикара. Теорема о существовании и единственности решений.
47	Продолжимость решений.
48	Структура общего решения. Определитель Вронского.
49	Нормальные линейные системы с постоянными коэффициентами. Метод исключения.
50	Общее решение нормальной, линейной однородной системы с постоянными коэффициентами.
51	Теорема Жордана.
52	Метод вариаций произвольных постоянных для решения линейных неоднородных уравнений.
53	Метод вариаций произвольных постоянных для систем линейных неоднородных уравнений.
54	Общие сведения о преобразовании Лапласа.
55	Применение преобразования Лапласа к решению задачи Коши линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
56	Применение преобразования Лапласа к решению систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
57	Краевые задачи.
58	Функция Грина.
59	Решение неоднородной краевой задачи.
60	Устойчивость по Ляпунову. Основные понятия и определения.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
4	Зачет (по накопительному рейтингу)	«зачтено»	От 55 до 100 баллов.
		«не зачтено»	Менее 55 баллов.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1.	Бибиков Ю. Н.	Курс обыкновенных дифференциальных уравнений : учеб. пособие / Ю. Н. Бибиков. - Изд. 2-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 303 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - URL: https://e.lanbook.com/book/167875 (дата обращения: 22.10.2021). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "Лань". - ISBN 978-5-8114-1176-4. - Текст : электронный. URL: https://e.lanbook.com/book/167875	Учеб. пособие	2021	ЭБС "Лань"
2.	Демидович Б. П.	Дифференциальные уравнения : учебное пособие / Б. П. Демидович, В. Н. Моденов. - Изд. 5-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 276 с. : ил. - (Классическая учебная литература по математике). - URL: https://e.lanbook.com/book/152452 (дата обращения: 30.11.2021). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "Лань". - ISBN 978-5-8114-6795-2. - Текст : электронный. URL: https://e.lanbook.com/book/152452 Количество - 0	Учеб. пособие	2021	ЭБС "Лань"
3.	Демидович Б. П.	Численные методы анализа : приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения : [учебное пособие] / Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова. - Изд. 5-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 400 с. : ил. - (Классическая учебная литература по математике). - URL: https://e.lanbook.com/book/210437 (дата обра-	Учеб. пособие	2022	ЭБС "Лань"

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
		щения: 08.04.2022). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "Лань". - ISBN 978-5-8114-0799-6. - Текст : электронный. URL: https://e.lanbook.com/book/210437			
4.	Жабко А. П.	Дифференциальные уравнения и устойчивость : учебник / А. П. Жабко, Е. Д. Котина, О. Н. Чинова. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 310 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - URL: https://e.lanbook.com/book/168782 (дата обращения: 30.11.2021). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "Лань". - ISBN 978-5-8114-1759-9. - Текст : электронный. URL: https://e.lanbook.com/book/168782	Учеб. пособие	2021	ЭБС "Лань"
5.	Жукова Г. С.	Дифференциальные уравнения в примерах и задачах : учебное пособие / Г. С. Жукова. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 348 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - URL: https://znanium.com/catalog/product/1072182 (дата обращения: 04.09.2020). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM". - ISBN 978-5-16-108355-0. - Текст : электронный. URL: https://znanium.com/catalog/product/1072182 Количество - 0	Учеб. пособие	2021	ЭБС "ZNANIUM.COM".
6.	Зайцев В. Ф.	Дифференциальные уравнения : (структурная теория) : учеб. пособие / В. Ф. Зайцев, Л. В. Линчук, А. В. Флегонтов. - Изд. 3-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 499 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - URL: https://e.lanbook.com/book/169802	Учеб. пособие	2021	ЭБС "Лань"

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
		(дата обращения: 30.11.2021). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "Лань". - ISBN 978-5-8114-7955-9. - Текст : электронный. URL: https://e.lanbook.com/book/169802			
7.	Петрушко И. М., Гуличев Н. В., Кузнецов Л. А., Маслов А. А.	Курс высшей математики : Интегральное исчисление. Функции нескольких переменных. Дифференциальные уравнения : лекции и практикум : учеб. пособие / И. М. Петрушко, Н. В. Гуличев, Л. А. Кузнецов, А. А. Маслов ; под общ. ред. И. М. Петрушко. - Изд. 2-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 606 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - URL: https://e.lanbook.com/book/210140 (дата обращения: 11.11.2022). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "Лань". - ISBN 978-5-8114-0633-3. - Текст : электронный. URL: https://e.lanbook.com/book/210140 Количество - 0	Учеб. пособие	2022	ЭБС "Лань"

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Асташова И. В.	Дифференциальные уравнения	учебник	2011	ЭБС "IPRbooks"
	Зайцев В. Ф.	Дифференциальные уравнения	учебное пособие	2018	ЭБС "Лань"

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. ЭБС «Лань»:
2. ЭБС "ZNANIUM.COM"
3. Математическое образование - <http://www.mathedu.ru/>
4. MathTEST.ru. Материалы по математике в помощь школьнику и студенту (тесты по математике online) - <http://mathtest.ru/>
5. Math.ru. Математический сайт – <https://math.ru/lib>

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	Бессрочно
2	Office Standart	Бессрочно

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

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» входит в теоретический цикл фундаментальных дисциплин и не требует специального лабораторного оборудования. Материальное обеспечение дисциплины предполагает наличие учебных аудиторий для проведения лекционных и практических занятий с возможностью использования мультимедийных средств.

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (УЛК-305).	Микрокомпьютер (Raspberri Pi 3), коммутатор (D-Link), стол ученический, стол компьютерный, парты ученические, стулья, доска аудиторная (меловая)
2	Аудитория имени Евгения Викторовича Потоскуева. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проек-	Столы ученические двухместные, стулья, стол преподавательский, доска аудиторная (меловая)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	тирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (УЛК-411).	
3	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (УЛК-310).	Столы ученические двухместные (моноблок), стол преподавательский, стулья, доска аудиторная (меловая)
4	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (УЛК-413).	Столы ученические двухместные (моноблок), стол преподавательский, стулья, доска аудиторная (меловая), проектор
5	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (УЛК-418).	Столы ученические двухместные (моноблок), доска аудиторная 3-х секционная (меловая), стол преподавательский, стулья, проектор Acer
6	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401).	Столы, стулья, компьютеры