

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

*подпись*

Т.А. Хагуров

«26» мая 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.12.03 Дифференциальные уравнения

Направление подготовки: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность (профиль): Оптические системы и сети связи

Форма обучения: очная

Квалификация: бакалавр

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины Б1.О.12.03 ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Программу составил:  
Гаврилюк М.Н., канд. физ.-мат. наук, доцент

Рабочая программа дисциплины Б1.О.12.03 ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ обсуждена на заседании кафедры ТЕОРИИ ФУНКЦИЙ протокол № 10 «18» апреля 2023 г.  
Заведующий кафедрой (разработчика) Голуб М.В.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Математики и компьютерных наук протокол № 8 «27» апреля 2023 г.  
Председатель УМК факультета Шмалько С.П.

Рецензенты:

Гусаков Валерий Александрович,  
канд. физ.-мат. наук, директор ООО «Просвещение -ЮГ»

Засядко Ольга Владимировна, канд. физ.-мат. наук, доцент  
доцент кафедры информационных образовательных технологий

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)**

### **1.1 Цель освоения дисциплины**

Целями дисциплины «Дифференциальные уравнения» являются: формирование мышления в категориях бесконечно малых и умения моделировать реальные явления методами теории дифференциальных уравнений.

### **1.2 Задачи дисциплины**

- Формирование основных понятий теории обыкновенных дифференциальных уравнений.
- Формирование знаний о свойствах решений дифференциальных уравнений первого порядка: с разделяющимися переменными, однородных и приводящихся к ним, уравнений в полных дифференциалах; овладение точными методами интегрирования.
- Формирование знаний о линейном дифференциальном уравнении первого порядка. Овладение методами решения Лагранжа и Бернулли.
- Формирование знаний в вопросах существования и единственности решения задачи Коши для дифференциальных уравнений и систем.
- Овладение приближенными и численными методами интегрирования дифференциальных уравнений.
- Формирование знаний о линейном дифференциальном уравнении первого порядка. Овладение методами решения Лагранжа и Бернулли.
- Формирование умений и навыков решения дифференциальных уравнений высших порядков путем понижения порядка уравнения.
- Формирование знаний о структуре общего решения дифференциальных уравнений высших порядков. Овладение методом Лагранжа.
- Формирование умений и навыков построения общего решения линейного однородного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами в зависимости от значений характеристических чисел.
- Формирование умений и навыков в поиске частного решения линейных неоднородных дифференциальных уравнений высших порядков по правой части специального вида. Овладение методом неопределенных коэффициентов
- Формирование знаний о свойствах решений однородной линейной системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Овладение методом Эйлера.
- Формирование знаний о структуре решения неоднородной линейной системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Овладение методами нахождения частного решения.

### **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» относится к базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Для успешного изучения дисциплины достаточно знаний и умений по математическому анализу в объеме знаний первого курса. Изучение данной учебной дисциплины научит студентов привлекать для решения естественнонаучных проблем соответствующий физико-математический аппарат и пригодится для успешного прохождения ГИА.

**1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности</b>	
ОПК-1.1 Знает фундаментальные законы природы и основные физические математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации	Знает основные понятия и теоремы курса дифференциальных уравнений и способы их применения в других областях знаний.
ОПК-1.2 Способен применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Умеет решать задачи по дифференциальным уравнениям, а также применять полученные знания при решении задач других дисциплин, а также использовать приобретенные знания в последующих научных исследованиях.
ОПК-1.3 Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	Владеет навыками практического использования методов решения дифференциальных уравнений при решении различных задач, а также навыками корректной и адекватной постановки задач, используя методы дифференциальных уравнений.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)
		2
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	<b>49,2</b>	<b>49,2</b>
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>44</b>	<b>44</b>
Занятия лекционного типа	16	16
Лабораторные занятия	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	28	28
<b>Иная контактная работа:</b>	<b>5,2</b>	<b>5,2</b>
Контроль самостоятельной работы (КСР)	5	5
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>58,8</b>	<b>58,8</b>
<i>Контрольная работа</i>	19	19
<i>Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т. д.)</i>	39,8	39,8
Подготовка к текущему контролю	3	3
<b>Контроль:</b>	<b>–</b>	<b>–</b>
Подготовка к экзамену	–	–
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>108</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>49,2</b>
	<b>зач. ед</b>	<b>3</b>

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.  
Разделы дисциплины, изучаемые во 2 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Основные понятия. Задача Коши		2	5		8
2.	Дифференциальные уравнения первого порядка		4	6		13
3.	Дифференциальные уравнения высших порядков		4	6		16
4.	Системы линейных дифференциальных уравнений		4	6		14
5.	Применение степенных рядов к интегрированию дифференциальных уравнений		2	5		7,8
	<b>ИТОГО по разделам дисциплины</b>	<b>102,8</b>	<b>16</b>	<b>28</b>		<b>58,8</b>
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	5				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю	–				
	Общая трудоемкость по дисциплине	108				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основные понятия. Задача Коши	Понятие обыкновенного дифференциального уравнения. Общее и частные решения. График решения. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям	Ответы на вопросы. Блиц-опрос.
2.	Дифференциальные уравнения первого порядка	Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Геометрическая интерпретация дифференциального уравнения. Поле направлений. Метод изоклин. Уравнения первого порядка с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения и приводящимися к ним. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Метод Бернулли и Лагранжа. Уравнение Бернулли. Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Понятие метрического пространства. Принцип сжатых отображений. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной. Особые решения дифференциальных уравнений. Огибающая семейства кривых.	Ответы на вопросы. Блиц-опрос.
3.	Дифференциальные уравнения высших порядков	Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижения порядка. а) Уравнения вида $y^{(n)} = f(x)$ . б) Уравнения вида $F(x, y^{(k)}, y^{(k+1)}, \dots, y^{(n)}) = 0$ .	Ответы на вопросы. Блиц-опрос.

		<p>в) Уравнения, не содержащие независимого переменного:  <math>F(y, y', \dots, y^{(n)}) = 0</math>.</p> <p>Линейные однородные дифференциальные уравнения высшего порядка.          Линейно зависимые и независимые функции. Определитель Вронского. Фундаментальная система решений. Общее решение линейного однородного дифференциального уравнения.          Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высшего порядка. Структура общего решения. Метод Лагранжа вариации произвольной постоянной          Линейные дифференциальные уравнения <math>n</math>-го порядка с постоянными коэффициентами.          Основные понятия.          Построение общего решения однородного дифференциального уравнения.          Поиск частного решения неоднородного уравнения и правой частью специального вида.          Линейные однородные дифференциальные уравнения <math>n</math>-го порядка с постоянными коэффициентами.          Построение общего решения уравнения.          Линейные неоднородные дифференциальные уравнения <math>n</math>-го порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида. Методы нахождения частного решения.</p>	
4.	Системы линейных дифференциальных уравнений	<p>Системы дифференциальных уравнений, основные понятия. Фазовое пространство. Задача Коши для нормальной системы дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.          Метод исключения для нормальных систем дифференциальных уравнений (сведение системы уравнений к одному уравнению).          Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных при нахождении общего решения линейной неоднородной системы уравнений.          Линейная однородная система дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Нахождение решения системы по методу Эйлера.          Линейные неоднородные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Поиск частного решения в случае правых частей специального вида.          Элементы теории устойчивости</p>	Ответы на вопросы. Блиц-опрос.
5.	Применение степенных рядов к интегрированию дифференциальных уравнений	Применение степенных рядов Тейлора к интегрированию дифференциальных уравнений. Сведение дифференциального уравнения к системе алгебраических уравнений	Ответы на вопросы. Блиц-опрос.

### 2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основные понятия. Задача Коши	Понятие обыкновенного дифференциального уравнения. Общее и частные решения. График решения. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям	Ответы на вопросы и решение задач
2.	Дифференциальные	Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача	Ответы на вопросы

	уравнения первого порядка	<p>Коши. Геометрическая интерпретация дифференциального уравнения. Поле направлений. Метод изоклин.</p> <p>Уравнения первого порядка с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения и приводящимися к ним.</p> <p>Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Метод Бернулли и Лагранжа. Уравнение Бернулли.</p> <p>Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.</p> <p>Понятие метрического пространства. Принцип сжатых отображений.</p> <p>Теорема существования и единственности решения задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной.</p> <p>Особые решения дифференциальных уравнений. Огибающая семейства кривых</p>	и решение задач Контрольная работа.
3.	Дифференциальные уравнения высших порядков	<p>Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижения порядка.</p> <p>а) Уравнения вида <math>y^{(n)} = f(x)</math>.</p> <p>б) Уравнения вида</p> $F(x, y^{(k)}, y^{(k+1)}, \dots, y^{(n)}) = 0.$ <p>в) Уравнения, не содержащие независимого переменного:</p> $F(y, y', \dots, y^{(n)}) = 0.$ <p>Линейные однородные дифференциальные уравнения высшего порядка.</p> <p>Линейно зависимые и независимые функции. Определитель Вронского. Фундаментальная система решений. Общее решение линейного однородного дифференциального уравнения.</p> <p>Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высшего порядка. Структура общего решения. Метод Лагранжа вариации произвольной постоянной.</p>	Ответы на вопросы и решение задач. Контрольная работа.
4.	Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.	<p>Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.</p> <p>Построение общего решения в случае:</p> <p>а) различных характеристических чисел;</p> <p>б) кратных характеристических чисел;</p> <p>в) в случае комплексно-сопряженных корней характеристического уравнения.</p> <p>Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида:</p> <p>а) <math>f(x) = e^{\alpha x}</math>.</p> <p>б) <math>f(x) = e^{\alpha x} P_m(x)</math>.</p> <p>г) <math>f(x) = e^{\alpha x} (a \cos \beta x + b \sin \beta x)</math>.</p> <p>Поиск частного решения методом неопределенных коэффициентов.</p>	Ответы на вопросы и решение задач
5.	Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами.	<p>Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами.</p> <p>Основные понятия.</p> <p>Построение общего решения однородного дифференциального уравнения.</p> <p>Поиск частного решения неоднородного уравнения и правой частью специального вида.</p>	Ответы на вопросы и решение задач

		<p>Линейные однородные дифференциальные уравнения <math>n</math>-го порядка с постоянными коэффициентами.          Построение общего решения уравнения.          Линейные неоднородные дифференциальные уравнения <math>n</math>-го порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида. Методы нахождения частного решения.</p>	
6.	Системы линейных дифференциальных уравнений	<p>Системы дифференциальных уравнений, основные понятия. Фазовое пространство. Задача Коши для нормальной системы дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.          Метод исключения для нормальных систем дифференциальных уравнений (сведение системы уравнений к одному уравнению).          Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных при нахождении общего решения линейной неоднородной системы уравнений.          Линейная однородная система дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Нахождение решения системы по методу Эйлера.          Линейные неоднородные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Поиск частного решения в случае правых частей специального вида.          Элементы теории устойчивости.</p>	

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия - не предусмотрены.

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы - не предусмотрены.

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного материала	Степанов В.В. Курс дифференциальных уравнений- М.,ЛКИ, 2016, 512 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/154#authors">https://e.lanbook.com/book/154#authors</a>
2	Выполнение индивидуальных заданий	Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевников Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Ч.2 Учеб. Пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 2005. – 304 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/154#authors">https://e.lanbook.com/book/154#authors</a>
3	Подготовка к текущему контролю	Письменский Д. Т. Конспект лекций по высшей математике. 2 часть. – 2-е изд., испр., – М.: Айрис-пресс, 2003. – 256 с.: <a href="https://e.lanbook.com/book/154#authors">https://e.lanbook.com/book/154#authors</a>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,



Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии.**

В процессе обучения студентов используются текущие опросы, контрольные работы, проводятся коллоквиум, лекции, практические занятия, контрольные работы и экзамен. В течение семестра к каждому лабораторному занятию студенты решают задачи, указанные преподавателем. В семестре проводится пять контрольных работ (на лабораторных занятиях). Зачёт сдаётся после сдачи всех контрольных работ.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины *«Аналитическая геометрия и линейная алгебра»*.

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме *тестовых заданий, разноуровневых заданий, отчетов по индивидуальным и проектно-групповым заданиям* и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к зачету.

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### ***Примерный перечень вопросов и заданий***

#### ***Контрольная работа №1***

1. Найти общее решение дифференциального уравнения

$$y' = e^{x-y};$$

2. Найти решение дифференциального уравнения

$$xy' + 2y = 2x^4, y(1) = 0.$$

3. Решить дифференциальное уравнение с однородной правой частью

$$y' = \frac{y^2 - x^2}{2xy};$$

4. Решить дифференциальное уравнение

$$(2e^y - x)y' = 1; y(0) = 0.$$

5. Решить уравнение Бернулли

$$y' + 2xy = 2x^3y^3.$$

### Контрольная работа №2

1. Найти решение дифференциального уравнения, удовлетворяющее указанным условиям.

$$y'' + 81y = 0, \quad y(0) = 2, \quad y'(0) = 4.$$

2. Найти общее решение дифференциального уравнения

$$y'' - 8y' + 17y = 0.$$

3. Найти общее решение дифференциального уравнения

$$y'' + 7y' - 8y = 10e^{3x}.$$

4. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} \frac{dy_1}{dx} = y_1 - y_2 + y_3 \\ \frac{dy_2}{dx} = y_1 + y_2 - y_3, \\ \frac{dy_3}{dx} = -y_2 + 2y_3. \end{cases}$$

5. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} \frac{dy_1}{dx} = y_1 - y_2 + x \\ \frac{dy_2}{dx} = y_1 + y_2 - 2x \end{cases}$$

### Комплект заданий для работы на практических занятиях

1. Найти общее решение дифференциальных уравнений:

а) $(x^2 - y^2)y' = 2xy$ ;	в) $2xyy' = (y')^2 - 1$ ;
б) $xy' - y = x^2$ ;	г) $xy' + y = 3$ .

2. Найти частное решение дифференциального уравнения, удовлетворяющее начальным условиям  $y'' + 4y' + 4y = e^{2x}$ ,  $y(0) = 1$ ,  $y'(0) = -1$ .

3. Найти общее решение системы дифференциальных уравнений  $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = 3x + y \\ \frac{dy}{dt} = 8x + y \end{cases}$ .

4. Записать уравнение кривой, проходящей через точку  $A(5;2)$ , если известно, что угловой коэффициент касательной в любой ее точке в 3 раз больше углового коэффициента прямой, соединяющей точку А с началом координат.

5. Найти общее решение дифференциального уравнения  $y'' = \sin x$
6. Найти общее решение дифференциального уравнения методом вариации произвольных постоянных  $y'' - y = \frac{e^x}{e^x - 1}$ .

### Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

### 5.1. Учебная литература

1. Степанов В.В. Курс дифференциальных уравнений- М., ЛКИ, 2016, 512 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/154#authors>
2. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевников Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Ч.2 Учеб. Пособие для втузов. – М.: Высш. шк., 2005. – 304 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/154#authors>
3. Письменский Д. Т. Конспект лекций по высшей математике. 2 часть. – 2-е изд., испр., – М.: Айрис-пресс, 2003. – 256 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/154#authors>

### 5.2. Периодическая литература

### 5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

#### Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

#### Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
7. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

#### Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

#### Ресурсы свободного доступа:

1. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
2. Курсы ведущих вузов России" <http://www.openedu.ru/>;
3. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
4. Онлайн-курсы и сертификаты от ведущих вузов мира <https://ru.coursera.org/>.

#### Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru;>

4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

– *Общие рекомендации по самостоятельной работе обучающихся.*

*Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.*

*Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:*

*Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).*

*Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".*

*Положение о самостоятельной работе студентов (утверждено приказом № 272 КубГУ от 03 марта 2016 г.).*

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)**

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows Microsoft Office Professional Plus
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	<p>Мебель: учебная мебель            Комплект специализированной мебели: компьютерные столы            Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. _____)	<p>Мебель: учебная мебель            Комплект специализированной мебели: компьютерные столы            Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	

### Вариант 2.

1. Найти общее решение дифференциальных уравнений:

а) $xy' = y \ln(y/x)$ ;	в) $x^3 y' + x^2 y = 1$ ;
б) $ydx - 2xdy = 2y^4 dy$ ;	г) $xy' - y = \sqrt{x^2 + y^2}$ .

2. Найти частное решение дифференциального уравнения, удовлетворяющее начальным условиям  $y'' + 4y' - 12y = 8\sin 2x$ ;  $y(0) = -1$ ,  $y'(0) = 1$ .

3. Найти общее решение системы дифференциальных уравнений 
$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = 4x + 6y \\ \frac{dy}{dt} = 4x + 2y \end{cases}.$$

4. Найти уравнение кривой, проходящей через точку  $A(10, 10)$  и, обладающей тем свойством, что отрезок, отсекаемый на оси абсцисс касательной, проведенной в любой точке кривой, равен кубу абсциссы точки касания.

5. Найти общее решение дифференциального уравнения  $y'' = \frac{1}{x}$

6. Найти общее решение дифференциального уравнения методом вариации произвольных постоянных  $y'' - 6y' + 9y = \frac{e^{3x}}{x}$ .

#### 4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

##### Вопросы для подготовки к экзамену

1. . Физические и геометрические задачи, приводящие к дифференциальному уравнению.
2. Понятие обыкновенного дифференциального уравнения. Общее и частные решения. График решения.
3. Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши.
4. Геометрическая интерпретация дифференциального уравнения.. Поле направлений. Метод изоклин.
5. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.
6. Однородные дифференциальные уравнения.
7. Уравнения, приводящиеся к однородным уравнениям.
8. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка Уравнение Бернулли.
9. Метод Бернулли и Лагранжа решения линейного дифференциального уравнения первого порядка.
10. Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
11. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной.
12. Понятие метрического пространства. Принцип сжатых отображений.
13. Доказательство теоремы существования и единственности решения дифференциального уравнения первого порядка.

14. Методы приближенного решения дифференциального уравнения первого порядка.
15. Уравнения, не разрешенные относительно производной.
16. Особые решения дифференциальных уравнений. Огибающая семейства кривых.
17. Дифференциальные уравнения высших порядков, основные понятия. Теорема существования и единственности
18. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижения порядка:
- уравнения вида  $y^{(n)} = f(x)$ ;
  - уравнения вида  $F(x, y^{(k)}, y^{(k+1)}, \dots, y^{(n)}) = 0$ , не содержащие искомой функции;
  - уравнения вида  $F(y, y', \dots, y^{(n)}) = 0$ , не содержащие независимого переменного.
19. Линейные однородные дифференциальные уравнения высшего порядка. Линейно зависимые и независимые функции. Определитель Вронского. Фундаментальная система решений. Общее решение линейного однородного дифференциального уравнения.
20. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высшего порядка. Структура общего решения. Метод Лагранжа вариации произвольной постоянной.
21. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Построение общего решения в случае:
- различных характеристических чисел;
  - кратных характеристических чисел;
  - в случае комплексно-сопряженных корней характеристического уравнения.
22. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида:
- $f(x) = e^{\alpha x}$ .
  - $f(x) = e^{\alpha x} P_m(x)$ .
  - $f(x) = e^{\alpha x} (a \cos \beta x + b \sin \beta x)$ .
- Поиск частного решения методом неопределенных коэффициентов.
23. Линейные однородные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Построение общего решения уравнения.
24. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида. Методы нахождения частного решения.
25. Системы дифференциальных уравнений, основные понятия. Фазовое пространство.
26. Задача Коши для нормальной системы дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.
27. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных при нахождении общего решения линейной неоднородной системы уравнений.
28. Линейная однородная система дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Нахождение решения системы методом исключения (сведение системы уравнений к одному уравнению).
29. Линейные неоднородные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Поиск частного решения в случае правых частей специального вида.
30. Интегрирование дифференциальных уравнений при помощи степенных рядов

Критерии оценивания	Количество баллов
---------------------	-------------------



Ответ грамотный, логично изложенный, неточности отсутствуют. Проявлена достаточная научная и образовательнокультурная эрудиция. Задача решена без ошибок.	5
Ответ грамотный, логично изложенный. Допущены некоторые неточности. Задача решена верно.	4
В ответе значительные пробелы в фундаментальных знаниях, допускаются существенные ошибки. Задача решена не полностью.	3
В ответе значительные пробелы в фундаментальных знаниях, допускаются существенные ошибки. Задача не решена.	2

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

### **6.1 Основная литература:**

1. Филиппов А.Ф. Введение в теорию дифференциальных уравнений-М.:Ленанд, 2015, 240 с.
2. Степанов В.В. Курс дифференциальных уравнений- М.,ЛКИ, 2016, 512 с.
3. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения- М. ,Букинист, 2009, 320 с.
4. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. Учебное пособие.- М., Ленанд, 2015, 170 с.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечной системе «Лань».

## **6.2 Дополнительная литература:**

1. Степанов В.В. Курс дифференциальных уравнений. – М.:КомКнига, 2006. – 472 с.
2. Письменский Д. Т. Конспект лекций по высшей математике. 2 часть. – 2-е изд., испр., – М.: Айрис-пресс, 2003. – 256 с.: ил.
3. Бугров Я.С., Никольский С.М. Дифференциальные уравнения и др. – М.: Наука, 1985.
4. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. – М.: Наука, 1985. – 128 с.
5. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевников Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Ч.2 Учеб. Пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 2005. – 304 с.

1

## **5.3. Периодические издания:**

Не используются при изучении данного курса.

## **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).**

1. ЭБС "Университетская библиотека ONLINE" – <http://biblioclub.ru/>
2. Электронная библиотечная система издательства "Лань" – <http://e.lanbook.com/>
3. Электронная библиотечная система "Юрайт" – <http://www.biblio-online.ru/>
4. Scopus – база данных рефератов и цитирования – <http://www.scopus.com/>
5. Web of Science (WoS) – [http://apps.webofknowledge.com/WOS\\_GeneralSearch\\_input.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&SID=V2yRRW6FP9RssAaul78&preferencesSaved](http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=V2yRRW6FP9RssAaul78&preferencesSaved)
6. Научная электронная библиотека (НЭБ) – <http://www.elibrary.ru/>
7. Архив научных журналов – <http://archive.neicon.ru/>
8. Электронная Библиотека Диссертаций – <https://dvs.rsl.ru/>
9. Национальная электронная библиотека – <http://нэб.рф/>
10. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций – <http://infoneeds.kubsu.ru/>

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).**

Самостоятельная работа студента является необходимой и крайне важной при изучении любого теоретического или практического учебного курса и должна быть правильно организована. Прежде всего, необходимо, чтобы эта работа была систематической и регулярной. В помощь студенту учебным планом рекомендован график самостоятельной работы. При желании студент может воспользоваться этим графиком. Самостоятельная работ делится между теоретической частью курса и практической, но это деление не носит формального характера, поскольку решение

практических задач предусматривает знание основных теоретических понятий и методов, а теоретические знания в свою очередь не могут усваиваться без практической работы с теоретическими конструкциями.

При подготовке к практическому занятию студенту целесообразно познакомиться сначала с теоретическими понятиями, относящимися к данному разделу, чтобы уяснить для себя смысловую часть работы. Для этого рекомендуется прочитать лекции или учебники, в которых освещаются соответствующие вопросы. Естественно, студенту необязательно использовать лишь литературу, указанную в библиографии, но на начальных стадиях изучения материала это делать желательно. Со временем расширение использования литературных источников можно лишь приветствовать. Перед решением домашних задач студенту целесообразно познакомиться сначала с содержанием предыдущего занятия, уяснить для себя методы решения задач рассматриваемого типа. При этом у студента естественно возникают затруднения и вопросы, которые он может задать преподавателю на следующем практическом занятии. Любое практическое занятие начинается с разборов вопросов и затруднений по домашнему заданию. Форма практических занятий, особенно занятий лабораторных, предусматривает диалог между студентами и преподавателем. Практика показывает, что студенты охотно прибегают к прямому диалогу с преподавателем и умеют извлечь для себя пользу из соответствующего диалога. Каждая тема заканчивается итоговой контрольной работой с выставлением оценки. Студент должен получить по каждой контрольной работе хотя бы удовлетворительную оценку, иначе он получает дополнительное задание с обязательным условием отработки неудовлетворительной оценки по соответствующей контрольной работе. Эти отработки принимаются преподавателем, ведущим практические занятия в течение всего семестра. По результатам контрольных работ и их отработкам студенту выставляется итоговая оценка по практике, определённым образом влияющая на его зачётную оценку.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

#### График самостоятельной работы

№	Виды /формы СР	Форма отчёта	Сроки отчётности
1	Выполнение текущих домашних заданий	Предъявление выполненных домашних заданий по требованию	В течение семестра
2	Выполнение контрольных работ	Сдача контрольных работ	В соответствии с учебным графиком
3	Отработка неудовлетворительных оценок по контрольным работам	Сдача зачёта	Конец декабря

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

### **8.1 Перечень информационных технологий.**

- Сбор, хранение, систематизация и выдача учебной и научной информации;
- Обработка текстовой, графической и эмпирической информации;
- Подготовка, конструирование и презентация итогов исследовательской и аналитической деятельности;

- Использование электронных презентаций при проведении практических занятий;
- Работа с информационными справочными системами;
- Использование электронной почты преподавателей и обучающихся для рассылки, переписки и обсуждения возникших учебных проблем.

### **8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.**

- Офисный пакет приложений Microsoft Office.

### **8.3 Перечень информационных справочных систем:**

- Электронные ресурсы библиотеки КубГУ – <https://kubsu.ru/node/1145>

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащённость
	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО).
	Семинарские занятия	Специальное помещение, оснащённое презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО).
	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория оснащённая компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория оснащённая компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащённый компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.