

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

\_\_\_\_\_ Т.А. Сисорова  
подпись

«29» мая 2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1. О. 16.03 ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ**

Направление подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность (профиль): Инженерное дело в медико-биологической  
практике

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины «Дифференциальные уравнения» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

Программу составил(и):

В.Н. Савин, доцент, канд.техн.наук \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины «Дифференциальные уравнения» утверждена на заседании кафедры функционального анализа и алгебры протокол № 9 от «12» апреля 2019 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Барсукова В.Ю. \_\_\_\_\_

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) физики и информационных систем

протокол № \_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Богатов Н.М. \_\_\_\_\_

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук

протокол № 2 от «24» апреля 2019 г.

Председатель УМК факультета Титов Г.Н. \_\_\_\_\_

Рецензенты:

Кирий К.А., доцент кафедры прикладной математики Кубанского государственного технологического университета, кандидат физ.-мат. наук, доцент  
\_\_\_\_\_

Иванисова О.В., доцент кафедры вычислительной математики и информатики КубГУ, кандидат физ.-мат. наук  
\_\_\_\_\_

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины

Целями освоения дисциплины «Дифференциальные уравнения» являются освоение методов решения дифференциальных уравнений и применение этих методов к решению задач из курса физики, а также задач комплексного и вещественного анализа, овладение классическим математическим аппаратом для дальнейшего использования в приложениях.

### 1.2 Задачи дисциплины

При освоении дисциплины ставятся следующие задачи

- Задачи Коши для дифференциальных уравнений и систем.
- Овладение приближенными и численными методами интегрирования дифференциальных уравнений.
- 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. 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.

Во время изучения дисциплины вырабатывается общематематическая культура: умение логически мыслить, проводить доказательства основных утверждений, устанавливать логические связи между понятиями, применять полученные знания для решения задач, связанных с физическими приложениями геометрических и алгебраических методов. Получаемые знания лежат в основе математического образования и необходимы для понимания и применения в физике.

### 1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» относится к базовой части профессионального цикла Б1, являющегося структурным элементом ООП ВО. Дисциплина читается в 3-м семестре.

Знания, полученные в этом курсе, используются в уравнениях математической физики, методах оптимизации и др. математических курсах.

От изучающего настоящий курс требуется знание университетского курса анализа в достаточно строгом и углубленном изложении, основные сведения из теории определителей, высшей алгебры и математического анализа.

### 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 *общепрофессиональной* компетенции ОПК-1

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработ-	классические постановки основных естественнонаучных задач, используя аппарат дифференциальных уравнений	решать задачи вычислительного и теоретического характера в области дифференциальных уравнений	навыками необходимых технических преобразований; навыками применения полученных знаний в других областях матема-

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		кой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем			тического знания и дисциплинах естественно-научного содержания

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		3			
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	<b>74,3</b>	<b>74,3</b>			
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>72</b>	<b>72</b>			
Занятия лекционного типа	36	36	-	-	-
Лабораторные занятия	-	-	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	36	36	-	-	-
	-	-	-	-	-
<b>Иная контактная работа:</b>					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3			
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>7</b>	<b>7</b>			
<i>Курсовая работа</i>	-	-	-	-	-
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>	4	4	-	-	-
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i>	3	3	-	-	-
<i>Реферат</i>	-	-	-	-	-
Подготовка к текущему контролю	-	-	-	-	-
<b>Контроль:</b>					
Подготовка к экзамену	26,7	26,7			
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>74,3</b>	<b>74,3</b>		
	<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>		

### 2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Все-го	Аудиторная работа			Вне-аудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Тема 1 Основные понятия	6	2	2	-	2
2.	Тема 2 Уравнения первого порядка. Интегрируемые типы уравнений	23	10	10	-	2
3.	Тема 3 Линейные системы дифференциальных уравнений	26	12	12	-	1
4.	Тема 4 Линейные уравнения $n$ -го порядка	16	8	8	-	1
5.	Тема 5 Краевые задачи	8	4	4	-	1
	<b>Итого по дисциплине:</b>	<b>79</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>7</b>

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

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Основные понятия	Введение. Естествознание и математические модели. Уравнение как основной объект изучения в математической модели. Модели, содержащие дифференциальные уравнения. Примеры задач, приводящих к дифференциальным уравнениям. Основные задачи теории дифференциальных уравнений. Задача Коши	Проверка домашнего задания, устный опрос
2	Уравнения первого порядка. Интегрируемые типы уравнений	Основные интегрируемые типы уравнений I-го порядка: уравнения с разделяющимися переменными, линейные уравнения. Однородные дифференциальные уравнения и приводящимися к ним. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Метод Бернулли и Лагранжа. Уравнение Бернулли. Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной	Проверка домашнего задания, устный опрос
3	Линейные системы дифференциальных уравнений	Нормальная система дифференциальных уравнений I-го порядка. Векторная запись. Фазовое пространство. Решение системы дифференциальных уравнений. Интегральная кривая. Задача Коши. Линейные системы дифференциальных уравнений (с комплексными коэффициентами и свободными членами). Матрично-векторная запись. Принцип супер-	Проверка домашнего задания, самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		позиции. Эквивалентность задачи Коши для линейной системы и интегрального уравнения. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для линейных систем. Линейные однородные системы. Пространство решений. Фундаментальная система решений. Вронскиан. Критерий линейной независимости решений. Формула Остроградского – Лиувилля. Представление общего решения при помощи фундаментальной матрицы. Множество фундаментальных матриц. Метод вариации постоянных, формула Коши. Матрица Коши, её свойства. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Нахождение фундаментальной системы решений методом неопределенных коэффициентов.	
4	Линейные уравнения $n$ -го порядка	Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Построение общего решения в случае: а) различных характеристических чисел; б) кратных характеристических чисел; в) в случае комплексно-сопряженных корней характеристического уравнения. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида. Линейные уравнения $n$ -го порядка. Сведение к линейным системам. Принцип суперпозиции решений. Пространство решений однородного уравнения. Вронскиан. Критерий линейной независимости решений. Линейные неоднородные уравнения $n$ -го порядка, метод вариации. Функция и формула Коши. Уравнения с постоянными коэффициентами. Фундаментальная система решений уравнения с постоянными коэффициентами. Функция и формула Коши для уравнения с постоянными коэффициентами.	Проверка домашнего задания, контрольная работа
5	Краевые задачи	Краевые задачи Штурма – Лиувилля. Основные понятия.	

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

№ п/п	Наименование раздела	Тематика лабораторных занятий	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Основные понятия	Основные понятия теории дифференциальных уравнений (решение, задача Коши,	Проверка домашнего за-

№ п/п	Наименование раздела	Тематика лабораторных занятий	Форма текущего контроля
		порядок уравнения)	дания, устный опрос
2	Уравнения первого порядка. Интегрируемые типы уравнений	Основные интегрируемые типы уравнений I-го порядка: уравнения с разделяющимися переменными, линейные уравнения.	Проверка домашнего задания, контрольная работа
3	Линейные системы дифференциальных уравнений	Нормальная система дифференциальных уравнений I-го порядка. Векторная запись. Задача Коши. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Нахождение фундаментальной системы решений методом неопределенных коэффициентов. Метод вариации постоянных, формула Коши.	Проверка домашнего задания, контрольная работа
4	Линейные уравнения $n$ -го порядка	Линейные уравнения 2-го порядка. Линейные уравнения $n$ -го порядка. Уравнения с постоянными коэффициентами. Фундаментальная система решений уравнения с постоянными коэффициентами. Функция и формула Коши для уравнения с постоянными коэффициентами. Метод вариации постоянных.	Проверка домашнего задания, контрольная работа
5	Краевые задачи	Краевые задачи Штурма – Лиувилля. Основные понятия.	

### 2.3.3 Лабораторные занятия не предусмотрены

**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 (теоретического) материала	Методические указания по организации самостоятельной работы, утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры протокол № 1 от 31.08.2017 г.
2.	Выполнение домашних заданий (решение задач)	Методические указания по организации самостоятельной работы, утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры протокол № 1 от 31.08.2017 г.
3.	Подготовка к текущему контролю	Методические указания по организации самостоятельной работы, утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры протокол № 1 от 31.08.2017 г.
4.	Промежуточная аттестация (экзамен)	Методические указания по организации самостоятельной работы, утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры протокол № 1 от 31.08.2017 г.



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

При изучении данного курса используются традиционные лекции и лабораторные занятия.

Цель семинарских (практических) занятий – научить студента применять полученные на лекциях теоретические знания к решению и исследованию конкретных задач. В семестре проводятся контрольные работы для проверки усвоения материала студентами.

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

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

Учебная деятельность проходит в соответствии с графиком учебного процесса. Процесс самостоятельной работы контролируется во время аудиторных занятий и индивидуальных консультаций.

Оценочными средствами дисциплины являются средства текущего контроля (коллоквиумы, контрольные работы, а также на семинарских занятиях – ответ у доски и проверка домашних заданий) и итоговая аттестация (зачет).

#### 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

1. Найти решение уравнений

$$1) 2t\sqrt{1-x^2}dt + xdx = 0;$$

$$2) y' = e^{-\frac{y}{x}} + \frac{y}{x}, \quad y(1) = 0;$$

$$3) tx' - \frac{x}{t+1} = t;$$

$$4) x' - xtgt + x^2 \cos t = 0;$$

$$5) (x + 3y)y' = 1.$$

2. Решить задачу Коши  $\begin{cases} x' = y - 7x \\ y' = -5y - 2x \end{cases}, x(0) = 1, y(0) = 2.$

3. Решить систему  $\begin{cases} x' = 2x + y + 2e^x \\ y' = 3x - 2y \end{cases}, \lambda_1 = -1, \lambda_{2,3} = 1.$

4. Решить линейную систему  $\begin{cases} x' = 2y - 5x \\ y' = x - 6y - 2e^x \end{cases}.$

5. Найти ФСР, общее решение линейных уравнений:

а)  $x^{IV} + 2x'' + x = 0$ ;

б)  $9x' + x''' = 0$ .

6. Решить задачу Коши:

$$x'' + 4x' + 3x = 0, \quad x(0) = 0, \quad x'(0) = 1.$$

7. Выписать ФСР, если известны корни характеристического уравнения

а)  $\lambda_{1,2} = 0$ ;  $\lambda_{3,4} = -6$ ;  $\lambda_{5,6} = 2 \pm 7i$ ;

б)  $\lambda_{1,2} = 2$ ;  $\lambda_{3,4} = -1 \pm 4i$ ;  $\lambda_{5,6} = -1 \pm 4i$ .

8. Являются ли функции  $x_1(t) = e^{3t} - e^{-2t}$  и  $x_2(t) = 2e^{3t} + e^{-2t}$  ЛНЗ решениями уравнения  $x'' - x' - 6x = 0$ ?

9. Решить уравнение, используя функцию Коши:

$$x'' - 8x' + 17x = e^{4t}, \quad x(0) = x'(0) = 0.$$

10. Решить уравнение методом вариации произвольных постоянных  $x'' + x' = \frac{1}{e^t + 1}$ .

11. Решить уравнение по виду свободного члена  $x''' - 4x' = 15t + \sin 2t$ .

12. Решить краевую задачу:  $y'' + y = 1$ ,  $y(0) = 0$ ,  $y'(\frac{\pi}{2}) = 0$ .

### Вопросы к коллоквиуму

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. Понятие метрического пространства. Принцип сжатых отображений.
12. Доказательство теоремы существования и единственности решения дифференциального уравнения первого порядка.
13. Особые решения дифференциальных уравнений. Огибающая семейства кривых.
14. Дифференциальные уравнения высших порядков, основные понятия. Теорема существования и единственности
15. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижения порядка:

а) уравнения вида  $y^{(n)} = f(x)$ ;

б) уравнения вида  $F(x, y^{(k)}, y^{(k+1)}, \dots, y^{(n)}) = 0$ , не содержащие искомой функции;

в) уравнения вида  $F(y, y', \dots, y^{(n)}) = 0$ , не содержащие независимого переменного.

16. Линейные однородные дифференциальные уравнения высшего порядка. Линейно зависимые и независимые функции. Определитель Вронского. Фундаментальная система решений. Общее решение линейного однородного дифференциального уравнения.

17. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высшего порядка. Структура общего решения. Метод Лагранжа вариации произвольной постоянной.

18. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Построение общего решения в случае:

а) различных характеристических чисел;

б) кратных характеристических чисел;

в) комплексно-сопряженных характеристических чисел.

19. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида (поиск частного решения методом неопределенных коэффициентов):

а)  $f(x) = e^{\alpha x}$ .

б)  $f(x) = e^{\alpha x} P_m(x)$ .

в)  $f(x) = e^{\alpha x} (a \cos \beta x + b \sin \beta x)$ .

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

Примерные вопросы к экзамену:

##### 3 семестр

1. Дифференциальное уравнение первого порядка. Основные понятия. Геометрический смысл уравнения первого порядка.
2. Уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним.
3. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка и приводящиеся к ним.
4. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Векторная запись. Задача Коши.
5. Системы линейных дифференциальных уравнений в нормальной форме, матрично-векторная запись. Эквивалентность комплексной и вещественной систем.
6. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для линейной системы.
7. Линейные системы дифференциальных уравнений, принцип суперпозиции решений и следствия из него.
8. Линейная зависимость и независимость вектор-функций. Линейные однородные системы. Пространство решений.
9. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского. Критерий линейной независимости решений однородной системы.
10. Фундаментальная матрица, свойства. Общее решение линейной однородной системы.
11. Линейные неоднородные системы дифференциальных уравнений. Метод вариации. Формула Коши.
12. Матрица Коши и ее свойства.

13. Линейные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Теорема о фундаментальной системе решений.
14. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Построение общего решения в случае:
  - а) различных характеристических чисел;
  - б) кратных характеристических чисел;
  - в) в случае комплексно-сопряженных корней характеристического уравнения.
15. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида:
  - а)  $f(x) = e^{\alpha x}$ .
  - б)  $f(x) = e^{\alpha x} P_m(x)$ .
  - в)  $f(x) = e^{\alpha x} (a \cos \beta x + b \sin \beta x)$ .
16. Линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка (основные определения, примеры). Эквивалентность линейной системе.
17. Теорема о пространстве решений линейного однородного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка.
18. Линейная зависимость и независимость функций. Критерий линейной независимости решений однородного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка.
19. Фундаментальная система решений, ее связь с общим решением уравнения.
20. Линейное неоднородное дифференциальное уравнение  $n$ -го порядка. Принцип суперпозиции решений и следствия из него.
21. Метод вариации для линейного неоднородного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка.
22. Функция Коши. Формула Коши.
23. Теорема о фундаментальной системе решений линейного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами.
24. Нахождение частного решения линейного неоднородного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка по виду свободного члена  $f(x)$ .
25. Функция Коши для линейного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами.
26. Краевые задачи (определения, примеры).

### Типовые задачи, выносимые на экзамен

#### 3 семестр

1. Решить задачу Коши:  $y' \operatorname{ctg} x - y = 2 \operatorname{ctg} x$ ,  $y(0) = 1$ .
2. Решить систему: 
$$\begin{cases} x' = 2x + 4y - 8 \\ y' = 3x + 6y \end{cases}.$$
3. Решить уравнение:  $x'' - 4x' + 3x = e^{2t}$ .
4. Решить краевую задачу:  $y'' - y = 1$ ,  $y(0) = 0$ ,  $y(1) = 0$ .

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.

### ***Критерии оценивания по промежуточной аттестации***

Оценивание ответа на экзамене, осуществляется по следующим критериям.

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, показавшему разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в некотором объеме, необходимом для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

Зачет выставляется по результатам работы студента в течение семестра. Отметка **«зачтено»** выставляется студентам, которые регулярно посещали занятия, выполняли домашние работы, написали контрольные работы на положительные оценки. Отметка **«незачтено»** выставляется студентам, которые пропустили более 60 % занятий и написали контрольные работы на неудовлетворительные оценки

## **5 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **5.1 Основная литература:**

1. Тихонов А. Н., Васильева А. Б., Свешников А. Г. Дифференциальные уравнения. М., 2005, <https://e.lanbook.com/book/48171/>

- Петровский И. Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. М., 2009, <https://e.lanbook.com/book/59554/>
- Сборник задач по дифференциальным уравнениям и вариационному исчислению [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 222 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70710/>

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

## 5.2 Дополнительная литература:

- Демидович Б. П. Лекции по математической теории устойчивости. СПб. «Лань», 2008. [www.e.lanbook.com/view/book/123/](http://www.e.lanbook.com/view/book/123/)
- Бибииков Ю. Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений. СПб. «Лань», 2011. [www.e.lanbook.com/view/book/1542/](http://www.e.lanbook.com/view/book/1542/)

## 6 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

## 7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал; лабораторных занятий, в ходе которых студентами приобретаются и закрепляются основные практические навыки решения различных задач, в том числе с применением полученных теоретических знаний.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине. Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью процесса подготовки. Под самостоятельной работой понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирования умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности. СРС помогает формировать культуру мышления студентов, расширять познавательную деятельность.

Виды самостоятельной работы по курсу:

**а) по целям:** подготовка к лекциям, к лабораторным занятиям, к контрольным работам, к коллоквиуму.

**б) по характеру работы:** изучение литературы, конспекта лекций; поиск литературы в библиотеке; конспектирование рекомендуемой для самостоятельного изучения научной литературы; решение задач.

Тематическое планирование самостоятельной работы студентов.

Раздел	Тема	Содержание вопросов темы	Вид работы
1	Основные понятия	Модели, содержащие дифференциальные уравнения. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.	Поиск необходимой информации (см. список литературы). Решение задач.
2	Интегрируемые типы уравнений	Теоремы существования и единственности решения задачи Коши.	Поиск необходимой информации. Изучение лекционного ма-

Раздел	Тема	Содержание вопросов темы	Вид работы
			териала. Конспектирование.
3	Линейные системы дифференциальных уравнений	Фундаментальная система решений. Фундаментальная матрица. Множество фундаментальных матриц. Матрица Коши, её свойства.	Повторение лекционного материала и материала учебников. Подготовка к контрольной работе.
4	Линейные уравнения $n$ -го порядка	Уравнения с постоянными коэффициентами. Решение уравнений со специальной правой частью.	Поиск необходимой информации. Подготовка к контрольной работе.
5	Краевые задачи	Функция Грина: существование, построение.	Изучение и повторение лекционного материала и материала учебников.

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.

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

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

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

– Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).

### **8.3 Перечень необходимых информационных справочных систем**

Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

## **9 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность.
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, ...) и соответствующим программным обеспечением (ПО).
2.	Семинарские занятия	Специальное помещение, оснащенное доской, маркерами и мелом.
3.	Лабораторные занятия	–
4.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, (кабинет) 315С.

5.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, (кабинет) 142С, 146С.
6.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.



## Рецензия

на рабочую учебную программу по курсу «Дифференциальные уравнения»,  
предназначенную для студентов направления подготовки  
12.03.04 Биотехнические системы и технологии (квалификация «бакалавр»),  
подготовленную кандидатом физ.-мат. наук Ойнас И. Л.

Дифференциальные уравнения входят в базовую часть программы подготовки квалифицированного специалиста в области физики. Изучение дифференциальных уравнений необходимо для последующего изучения всех дисциплин высшей математики и механики. Поэтому создание рабочей программы по данному курсу является актуальным.

Учебная программа предусматривает формирование у обучающихся математической культуры, математического аппарата, включающего в себя математические знания, умения и навыки, необходимые для дальнейшей профессиональной деятельности.

Программа отвечает современным требованиям к обучению и отражает современные тенденции в обучении и воспитании личности. Содержание рабочей программы охватывает весь материал, необходимый для обучения студентов высших учебных заведений по направлению 12.03.04 Биотехнические системы и технологии.

Рабочая программа дисциплины «Дифференциальные уравнения» включает в себя структурные части, необходимые для такого рода документации. Рабочая программа дает целостное представление о дисциплине. Структура и содержание курса взаимно дополняют друг друга. Также в программе приведены примеры заданий для контрольных работ, билеты для экзаменов, перечень основной и дополнительной литературы, доступной для обучающихся.

В целом, рабочая программа по дисциплине «Дифференциальные уравнения» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и отвечает современным требованиям к качественному образовательному процессу. Данная рабочая программа может быть использована для обеспечения основной образовательной программы по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии по дисциплине «Дифференциальные уравнения».

Рецензент

доцент кафедры прикладной математики КубГТУ,  
кандидат физико-математических наук, доцент

Кирий К.А.

  
Подпись  
Начальник управления кадров  
И.В. Рууская  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Рецензия

на рабочую учебную программу по курсу «Дифференциальные уравнения», предназначенную для студентов направления подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии (квалификация «бакалавр»), подготовленную кандидатом физ.-мат. наук Ойнас И. Л.

Дифференциальные уравнения входят в базовую часть программы подготовки квалифицированного специалиста в области физики. Изучение курса дифференциальных уравнений и овладение его современным аппаратом необходимо для дальнейшего использования в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания. Поэтому создание рабочей программы по данному курсу является актуальным.

Рабочая программа по курсу «Дифференциальные уравнения» предусматривает расширение и углубление базового компонента, обеспечение интеграции необходимой информации для формирования математического мышления, формирование у обучающихся математического аппарата, включающего в себя математические знания, умения и навыки, необходимые для их последующей профессиональной деятельности.

Программа отвечает современным требованиям к обучению и отражает современные тенденции в обучении и воспитании личности. Содержание рабочей программы охватывает весь материал, необходимый для обучения студентов высших учебных заведений по направлению 12.03.04 Биотехнические системы и технологии.

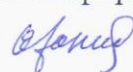
Рабочая программа дает целостное представление о дисциплине. Структура и содержание курса взаимно дополняют друг друга. Также в программе приведены примеры заданий для промежуточной аттестации, перечень вопросов выносимых на экзамен, перечень основной и дополнительной литературы, доступной обучающимся.

В целом, рабочая программа по дисциплине «Дифференциальные уравнения» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и отвечает современным требованиям к качественному образовательному процессу. Данная рабочая программа может быть использована для обеспечения основной образовательной программы по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии по дисциплине «Дифференциальные уравнения».

Рецензент

доцент кафедры вычислительной математики и информатики КубГУ,

кандидат физико-математических наук



Иванисова О.В.