

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04 ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Направление

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

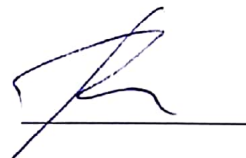
Форма обучения очная

Краснодар- 2018 г.

Рабочая программа дисциплины Б1.В.04 «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

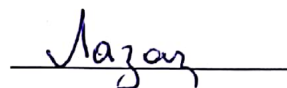
Программу составил:

Гаврилюк М.Н., канд. физ.-мат. наук, доцент



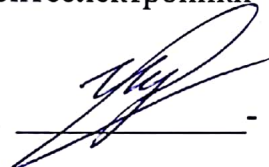
Рабочая программа дисциплины Б1.В.04 «ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ» утверждена на заседании кафедры теории функций протокол № 7 «09» апреля 2018 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Лазарев В.А.



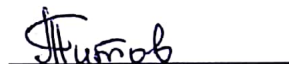
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры оптоэлектроники протокол № 9 от «12» апреля 2018 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Яковенко Н.Л.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук протокол № 2 от «17» апреля 2018 г.

Председатель УМК факультета Титов Г.Н.



Рецензенты:

Гусаков Валерий Александрович, канд. физ. – мат. наук,
директор ООО «Просвещение–Юг».

Бунякин Алексей Вадимович, канд. физ. – мат. наук, доцент кафедры
оборудования нефтяных и газовых промыслов ФГБОУ ВО КубГТУ.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины:

Освоение методов решения дифференциальных уравнений и приложений этих методов к решению задач из курса физики, а также задач комплексного и вещественного анализа.

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.

Знания, полученные в этом курсе, используются в функциональном анализе, уравнениях математической физики, теории чисел, методах оптимизации и др.

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

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 профессиональных компетенций (ПК): ОПК-2, ПК-17.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-2	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением	Основные понятия и теоремы курса дифференциальных уравнений и способы их применения в других областях знаний	Решать задачи по дифференциальным уравнениям, а также применять полученные знания при решении задач других дисциплин	Навыками практического использования методов решения дифференциальных уравнений при решении различных задач
2.	ПК-17	способность применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики	Классические постановки основных естественнонаучных задач, используя аппарат дифференциальных уравнений	Использовать приобретенные знания в последующих научных исследованиях	навыками корректной и адекватной постановки задач, используя методы дифференциальных уравнений

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)
		3
Контактная работа, в том числе:	60,3	60,3
Аудиторные занятия (всего):	54	54
Занятия лекционного типа	36	36
Лабораторные занятия	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	18	18
	-	-
Иная контактная работа:	6,3	6,3
Контроль самостоятельной работы (КСР)	6	6
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:	57	57
Подготовка к текущему контролю	57	57
Контроль:	26,7	26,7

Подготовка к экзамену		26,7	26,7
Общая трудоемкость	час.	144	144
	в том числе контактная работа	40,3	40,3
	зач. ед	4	4

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре (для студентов ОФО)

№ разд ела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основные понятия. Задача Коши.	13	2	1	-	10
2.	Дифференциальные уравнения первого порядка.	24	10	4	-	10
3.	Дифференциальные уравнения высших порядков.	16	4	2	-	10
4.	Линейные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами	26	10	6	-	10
5.	Системы линейных дифференциальных уравнений.	22	8	4	-	10
6.	Применение степенных рядов к интегрированию дифференциальных уравнений	10	2	1	-	7
	Итого по дисциплине	111	36	18	-	57

2.3 Содержание разделов дисциплины:

В данном разделе (таблица 1) приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля: написание и выступление с докладом (сообщением) (Д), коллоквиум (К), аттестация по итогам первой половины семестра (Ат), опрос по основным теоретическим положениям (О), проверка домашнего задания (Дз), контрольная работа (Кр), выполнение типового индивидуального задания (Из) и т.д.

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.	Ат
2.	Дифференциальные уравнения первого порядка	Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Геометрическая интерпретация дифференциального уравнения. Поле направлений. Метод изоклин.	Ат

		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.	
3.	Дифференциальные уравнения высших порядков	Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижения порядка. а) Уравнения вида $y^{(n)} = f(x)$. б) Уравнения вида $F(x, y^{(k)}, y^{(k+1)}, \dots, y^{(n)}) = 0$. в) Уравнения, не содержащие независимого переменного: $F(y, y', \dots, y^{(n)}) = 0$. 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.	К
4.	Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.	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:	Ат Примеры различных подходов к интегрированию дифференциальных уравнений (дискуссия).

		а) $f(x) = e^{\alpha x}$. б) $f(x) = e^{\alpha x} P_m(x)$. г) $f(x) = e^{\alpha x} (a \cos \beta x + b \sin \beta x)$. Поиск частного решения методом неопределенных коэффициентов.	
5.	Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами.	Линейные дифференциальные уравнения n-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 n-го порядка с постоянными коэффициентами. Построение общего решения уравнения. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида. Методы нахождения частного решения.	
6.	Системы линейных дифференциальных уравнений.	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.	
7.	Применение степенных рядов к	Применение степенных рядов к интегрированию дифференциальных уравнений.	

	интегрированию дифференциальных уравнений.		
--	--	--	--

2.3.2 Занятия семинарского типа

№	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.	О,Дз
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.	О,Дз , Кр Уравнения Лежандра и Клеро (доклад). Определение типа дифференциальных уравнений Самостоятельное составление дифференциальных уравнений. (дискуссия).
3.	Дифференциальные уравнения высших порядков	Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижения порядка. а) Уравнения вида $y^{(n)} = f(x)$. б) Уравнения вида $F(x, y^{(k)}, y^{(k+1)}, \dots, y^{(n)}) = 0$. в) Уравнения, не содержащие независимого переменного: $F(y, y', \dots, y^{(n)}) = 0$. Линейные однородные дифференциальные уравнения высшего порядка.	О,Дз , Из, К

		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.	
4.	Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.	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: а) $f(x) = e^{\alpha x}$. б) $f(x) = e^{\alpha x} P_m(x)$. г) $f(x) = e^{\alpha x} (a \cos \beta x + b \sin \beta x)$. Поиск частного решения методом неопределенных коэффициентов.	О,Дз
5.	Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами.	Линейные дифференциальные уравнения n-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 n-го порядка с постоянными коэффициентами. Построение общего решения уравнения. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида. Методы нахождения частного решения.	О,Дз
6.	Системы линейных дифференциальных уравнений	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	О, Дз, Кр Фазовое пространство. Задача Коши для нормальной системы дифференциальных

		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.	уравнений (доклад)
7.	Применение степенных рядов к интегрированию дифференциальных уравнений.	Применение степенных рядов к интегрированию дифференциальных уравнений.	Дз

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)

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Основные понятия. Задача Коши	1. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений [учебник] – М.: Физматлит, 2009. – 208 с.
2	Дифференциальные уравнения первого порядка	1. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений [учебник] – М.: Физматлит, 2009. – 208 с.
3	Дифференциальные уравнения высших порядков	1. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений [учебник] – М.: Физматлит, 2009. – 208 с.

4	Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.	1. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений [учебник] – М.: Физматлит, 2009. – 208 с.
5	Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами.	2. Демидович Б.П., Моденов В.П. Дифференциальные уравнения. М.: «Лань», 2008. 288 с.
6	Системы линейных дифференциальных уравнений	2. Демидович Б.П., Моденов В.П. Дифференциальные уравнения. М.: «Лань», 2008. 288 с.
7	Применение степенных рядов к интегрированию дифференциальных уравнений.	2. Демидович Б.П., Моденов В.П. Дифференциальные уравнения. М.: «Лань», 2008. 288 с.

3. Образовательные технологии

Активные и интерактивные формы, лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, зачеты и экзамены, компьютеры. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому практическому занятию. В семестре проводятся контрольные работы (на практических занятиях). Зачет выставляется после решения всех задач контрольных работ и выполнения самостоятельной работы. Итоговый контроль осуществляется в форме экзамена.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Примерные задачи для контрольных работ

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

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

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

Вопросы

к экзамену по дисциплине «Дифференциальные уравнения»

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:
 - 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.
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:
 - а) различных характеристических чисел;
 - б) кратных характеристических чисел;
 - в) в случае комплексно-сопряженных корней характеристического уравнения.
22. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида:
 - а) $f(x) = e^{ax}$.
 - б) $f(x) = e^{ax} P_m(x)$.

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

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

Примерные билеты к экзамену по дисциплине « Дифференциальные уравнения»

Билет №1

1. Физические и геометрические задачи, приводящие к дифференциальному уравнению.
2. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высшего порядка. Структура общего решения. Метод Лагранжа вариации произвольной постоянной.
3. Задача. Решить уравнение $y'' - y' = e^x \sin x$.

Билет №2

1. Понятие обыкновенного дифференциального уравнения. Общее и частные решения. График решения.
2. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Построение общего решения в случае различных характеристических чисел.
3. Задача. Решить систему уравнений
$$\begin{cases} x' = 2x - 4y + 4e^{-2t}, \\ y' = 2x - 2y. \end{cases}$$

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

5.1 Основная литература:

1. Петровский, И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Г. Петровский ; под ред. Мышкис А.Д.а, Олейник О.А.. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 208 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59554>. — Загл. с экрана.
2. Натансон, И.П. Краткий курс высшей математики [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.П. Натансон. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 736 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/283>. — Загл. с экрана.

Дополнительная литература:

3. Бибииков, Ю.Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Н. Бибииков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 304 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1542>. — Загл. с экрана.
4. Тихонов, А.Н. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учебник / А.Н. Тихонов, А.Б. Васильева, А.Г. Свешников. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2002. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/48171>. — Загл. с экрана.
5. Сборник задач по дифференциальным уравнениям и вариационному исчислению [Электронный ресурс] : учебное пособие / под ред. Романко В.К.. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 222 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70710>. — Загл. с экрана.

5.3. Периодические издания:

- 1) Вестник МГУ. Серия: Математика. Механика;
 - 2) Вестник СПбГУ. Серия: Математика. Механика. Астрономия;
 - 3) Известия ВУЗов. Серия: Математика;
 - 4) Известия РАН (до 1993 г. Известия АН СССР). Серия: Математическая;
 - 5) Математика. Реферативный журнал. ВИНИТИ;
 - 6) Математические заметки;
 - 7) Математический сборник.
- (перечисленные издания хранятся в фонде библиотеки КубГУ)

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
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)

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал и поднимаются проблемные вопросы; практических занятий, на которых широко используются активные и интерактивные образовательные технологии; лабораторных, в процессе проведения которых обучающиеся отрабатывают навыки решения конкретных научных задач.

Важнейшими составляющими курса являются такие виды занятий, как мозговой штурм и занятие – конференция, на которых по максимуму осуществляется активизация творческой деятельности обучающихся; а также самостоятельная работа аспирантов, такая как разбор лекций, работа с литературой, отработка навыков решения практических задач, подготовка к занятиям-конференциям. В процессе самостоятельной работы обучающимися активно используются информационные справочные системы.

Текущий контроль осуществляется преподавателем, ведущим практические занятия на основе дискуссии с аспирантами, дающей представление о динамике роста знаний аспирантов и их научном потенциале; учета активности аспиранта на занятиях типа «мозговой штурм» и оценке выступления обучающегося на занятии-конференции. Контроль также осуществляется путем проведения контрольных работ.

Итоговый контроль осуществляется в форме зачета.

Для аспиранта большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала, проводимая научным руководителем.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся.

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 необходимых информационных справочных систем

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

(см. п. 6)

- Могут использоваться иные информационно-поисковые системы сети Интернет.

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

№	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 презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО).
3.	Лабораторные занятия	Аудитория оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
4.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
5.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

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.
----	------------------------	--