

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

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
Дифференциальные и разностные уравнения

Кафедра дифференциальных уравнений и функционального анализа

Образовательная программа бакалавриата
01.03.05 – Статистика

Направленность (профиль) программы
Анализ больших данных

Форма обучения
Очная

Статус дисциплины: ***Входит в часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплина по выбору***

Махачкала, 2023


Фонд оценочных средств дисциплины
«Дифференциальные и разностные уравнения»
составлена в 2023 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по
направлению подготовки 01.03.05 Статистика от 14.08.2020 № 1032

Разработчик: кафедра дифференциальных уравнений и функционального
анализа, Джабраилова Лейла Мусаевна, к. ф.-м. н., доцент.

Фонд оценочных средств дисциплины одобрена:
на заседании кафедры дифференциальных уравнений и функционального
анализа от «19» января 2023 г., протокол № 5.

Зав. кафедрой  Сиражудинов М.М.

на заседании Методической комиссии факультета математики и компьютерных
наук от «25» января 2023 г., протокол № 4.

Председатель  Ризаев М.К.

Фонд оценочных средств дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением «20» февраля 2023 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Дифференциальные и разностные уравнения»

1.1. Основные сведения о дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов).

Вид работы	1 семестр	
	1 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108
Контактная работа:	68	68
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Консультации		
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	экз	36
Самостоятельная работа:	40	40
1. работа с лекционным материалом, с учебной литературой 2. опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях) 3. выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ 4. подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям подготовка к контрольным работам, коллоквиумам, зачету		
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

1.2. Требования к результатам обучения по дисциплине, формы их контроля и виды оценочных средств

№ п/п	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства		Способ контроля
			наименование	№№ заданий	
1	Дифференциальные уравнения 1 порядка	УК-1 ПК-1	Тесты	№ 1, 2	Контрольная работа коллоквиум
2	Дифференциальные уравнения высших	УК-1 ПК-1 ПК-1	Тесты	№ 3, 4	Контрольная работа коллоквиум

	порядков				
3	Системы дифуравнений	УК-1 ПК-1.2	Тесты	№ 5, 6	Контрольная работа коллоквиум
4	Устойчивость решений систем дифуравнений.	УК-1 ПК-1.1	Тесты	№ 7, 8	Контрольная работа коллоквиум
5	Линейные разностные уравнения n-го порядка. Методы решения.	ПК-1	тесты	9.10	Контрольная работа коллоквиум

1.3. Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций

№ п/п	Индекс компетенции	Уровни сформированности компетенции			
		Недостаточный	Удовлетворительный (достаточный)	Базовый	Повышенный
1		Отсутствие признаков удовлетворительного уровня	Знать: Уметь: Владеть:	Знать: Уметь: Владеть:	Знать: Уметь: Владеть:
2	ПК-1	Способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий связанных с прикладной математикой и информатикой	Знает: общие, но не структурированные способы использовать знания естественных наук, математики и информатики. Умеет: не системно анализировать основные факты, концепции, принципы теорий связанных с прикладной математикой и информатикой. Владеет: в целом успешно, но не системно базовыми знаниями естественных	Знает: сформированные, но содержащие отдельные пробелы базовые теоретические знания естественных наук, математики и информатики. Умеет: сформированные, но содержащие отдельные пробелы умения анализировать основные факты, концепции, принципы теорий	Знает: сформированные, системные базовые теоретические знания естественных наук, математики и информатики. Умеет: сформированные умения анализировать основные факты, концепции, принципы теорий связанных с прикладной математикой и информатикой. Владеет:

			<p>наук основными фактами, концепциями, принципами теорий связанных с прикладной математикой и информатикой.</p>	<p>связанных с прикладной математикой и информатикой. Владеет: в целом навыками успешно использовать в профессиональной деятельности базовыми знаниями естественных наук основными фактами, концепциями, принципами теорий связанных с прикладной математикой и информатикой.</p>	<p>системными навыками использования базовыми знаниями естественных наук основными фактами, концепциями, принципами теорий связанных с прикладной математикой и информатикой.</p>
3	УК-1	<p>Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат</p>	<p>Знает: общие, но не систематизированные взаимосвязи предметов математического направления между собою. Умеет: не системно применять полученные знания для решения задач в различных областях математических наук, таких как математический анализ, дифференциальные уравнения и других. Владеет: в целом успешно, но не системно методами и</p>	<p>Знает: сформированные, но содержащие отдельные пробелы взаимосвязи предметов математического направления между собою. Умеет: применять, сформированные, но содержащие отдельные пробелы полученные знания для решения задач в различных областях математических наук, таких как математический анализ,</p>	<p>Знает: систематизированные сформированные взаимосвязи предметов математического направления между собою. Умеет: успешно применять сформированные полученные знания для решения задач в различных областях математических наук, таких как математический анализ, дифференциальные уравнения и других. Владеет: системными навыками</p>

			приемами решения задач в различных областях математики.	дифференциальные уравнения и других. Владеет: в целом навыками успешно применять методы и приемы решения задач в различных областях математики.	применения методов и приемов решения задач в различных областях математики.

2. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Дифференциальные и разностные уравнения»

К оценочным средствам результатов обучения по данной дисциплине относятся:

Устный опрос(экзамен, теоретический зачет) – диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала.

Рекомендуется для оценки знаний обучающихся.

Коллоквиум – способ промежуточной проверки знаний, умений, навыков студента в середине семестра по пройденным темам изучаемого предмета. Рекомендуется для оценки знаний обучающихся.

Тесты – инструмент, с помощью которого педагог оценивает степень достижения студентом требуемых знаний, умений, навыков. Составление теста включает в себя создание выверенной системы вопросов, собственно процедуру проведения тестирования и способ измерения полученных результатов.

Рекомендуется для оценки знаний и умений студентов.

Контрольная работа – средство промежуточного контроля остаточных знаний и умений, обычно состоящее из нескольких вопросов или заданий, которые студент должен решить, выполнить.

Рекомендуется для оценки знаний и умений студентов.

Реферат – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемого вопроса, приводит различные точки зрения, а также собственное понимание проблемы.

Вопросы для коллоквиумов

Вопросы к 1 модулю

1. Основные понятия и определения курса дифференциальных уравнений. Порядок уравнения, общее решение, задача Коши, краевая задача.
2. Простейшие дифференциальные уравнения 1-го порядка, разрешенные относительно производной.
3. Уравнения с разделяющимися переменными и сводящиеся к ним.
4. Однородные уравнения 1-го порядка и сводящиеся к ним.
5. Линейные уравнения 1-го порядка и сводящиеся к ним. Два способа их решения.
6. Уравнения Бернулли.
7. Теорема существования и единственности (Коши) решения начальной задачи.
8. Уравнения в полных дифференциалах.
9. Интегрирующий множитель. Способы его нахождения.
10. Дифференциальные уравнения высших порядков. Приведение к системе уравнений. Теорема существования и единственности.
11. Задача Коши для дифференциальных уравнений высших порядков.
12. Общая теория линейных дифференциальных уравнений n -го порядка. Общие свойства, линейный дифференциальный оператор.
13. Общая теория линейных однородных дифференциальных уравнений n -го порядка.
14. Неоднородные линейные уравнения n -го порядка. Метод вариации произвольной постоянной.
15. Неоднородные линейные уравнения с постоянными коэффициентами со специальной правой частью .
16. Общая теория линейных систем дифференциальных уравнений.
17. Метод Эйлера решения однородных линейных систем с постоянными коэффициентами.
18. Метод вариации решения неоднородных линейных систем.
19. Метод функций Ляпунова. Теоремы Ляпунова об устойчивости и асимптотической устойчивости.
20. Устойчивость по первому приближению. Теоремы Ляпунова.

21. Точки покоя .Фазовая плоскость.

Вопросы к 2 модулю.

22. Арифметическая прогрессия. Геометрическая прогрессия. Последовательность частных сумм числового ряда. Числовые последовательности.

23. Линейные обыкновенные разностные уравнения. Свойства решений линейных разностных уравнений.

24. Линейные разностные уравнения. Общие решения для однородного и неоднородного случаев.

25.Разностные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение.

26.Общее решение однородного разностного уравнения с постоянными коэффициентами.

27. Разностные уравнения второго порядка с переменными коэффициентами. Аналог определителя Вронского.

28. Линейные и нелинейные системы разностных уравнений . Определение решения. Фундаментальная матрица решений линейной системы. Матрица Коши.

29. Постановка начальной задачи. Существование и единственность решения начальной задачи для разностных уравнений.

30.Устойчивость решений разностных уравнений. Основные понятия и определения.

Критерии оценки:

- оценка «**отлично**» выставляется студенту, если студент полностью ответил на теоретический вопрос коллоквиума, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала, ответил на все дополнительные вопросы;

- оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если студент полностью ответил на теоретический вопрос коллоквиума, показал хорошие знания и умения, но сделал мелкие недочеты, не влияющие на общий ответ;

- оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если студент частично ответил на теоретический вопрос, показал неполное владение

материалом и допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты;

- оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если студент не ответил на теоретический вопрос, проявил недостаточный уровень знаний и умений, не способен пояснить полученный результат, а также не ответил на дополнительные вопросы.

Комплект заданий для контрольной работы

Контрольная работа № 1

1. Решить уравнения

а) $y'''(x-1) - y'' = 0$;

б) $yy' - y^2 = yy' / \sqrt{1+x^2}$;

1. Решить задачу Коши

$$y'' + 4y' - 12y = 8\sin 2x + e^x, y(0) = 0, y'(0) = 1.$$

2. Найти общее решение линейного однородного уравнения. Частное решение искать в виде многочлена или показательной функции.

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

Контрольная работа № 2

1. Найти решение системы, удовлетворяющее начальным условиям

$$\begin{cases} \dot{x} = 5x + 5y, \\ \dot{y} = -4x + y, \end{cases} \quad x(0) = 0, y(0) = 0.$$

2. Решить систему матричным методом

$$\begin{cases} \dot{x} = 6x - 12y - z, \\ \dot{y} = x - 3y - z, \\ \dot{z} = -4x + 12y + 3z. \end{cases}$$

3. Найти общее решение системы

$$\begin{cases} \dot{x} = 4x - 3y + t^2, \\ \dot{y} = 3x + 4y - e^t. \end{cases}$$

Контрольная работа №3.

1. Решить уравнение $y = xy' - \frac{1}{2}y'^2$.
2. Решить систему $x' = 2x - y + z, y' = x + 2y - z, z' = x - y + 2z, (\lambda_1 = 1, \lambda_2 = 2, \lambda_3 = 3)$
3. Решите уравнение $(x - y + 1)dx + (-x + 2y)dy = 0$.
4. Решите систему $x' = 3x + 2y + 4e^{5t}, y' = x + 2y$.
5. Решить уравнение $xy' + y = y'^2$.
6. Решить систему $x' = x + 2y, y' = x + 5\cos t$.
7. Решить уравнение $xy' - y = x^3$.
8. При каких значениях a асимптотически устойчиво нулевое решение системы $x' = ax - 2y + x^2, y' = x + y + xy$.
9. Решить уравнение $xy' - y = x^3y^2$.
10. Исследовать систему $x' = -x + y + xy, y' = x - 7y + x^2$ на устойчивость.
11. Решить уравнение $(2x + y + 5)dx + (x - 2y)dy = 0$.
12. Исследовать на устойчивость $x' = x - y + xy, y' = x + 2y + y^2$.
13. Найти особые решения уравнения $8(y')^3 - 12(y')^2 = 27(y - x)$.

Контрольная работа №4.

14. Решить задачу Коши для системы $\frac{dx}{dt} = 4x - 5y, \frac{dy}{dt} = x, x(0) = 0, y(0) = 1$.
15. Каждая из функций семейства $y = Ce^x + \frac{4}{c}$ является решением уравнения $(y')^2 - yy' + 4e^x = 0$. Найти особые решения этого уравнения.
16. Решить задачу Коши $x' = x + y, y' = 4y - 2x, x(0) = 0, y(0) = 1$.
17. Решить уравнение $(x - y)dx + (-x + 5y + 4)dy = 0$.
18. С помощью $V = x^2 + y^2$ исследовать систему $x' = y - x^3, y' = -x - 3y^3$ на устойчивость.
19. Решить уравнение $y''' + y' = x$.
20. С помощью функции $V = x^2 + 2y^2$ исследовать на устойчивость тривиальное решение $x \equiv 0, y \equiv 0$ системы $x' = -2y + x^2y^2, y' = x - 0,5y - 0,5x^3y$.
21. Определить тип особой точки уравнения $\frac{dy}{dx} = \frac{x - y}{2x + y}$.
22. Исследовать на устойчивость нулевое решение системы $x' = -2x + x^2 + y^2, y' = -x + 3y + 5x^2$
23. Найти особые решения уравнения $(y')^2 - 2xy^2 + y = 0$.
24. Найти область асимптотической устойчивости системы $x' = \lambda t(e + ax) - e^y, y' = bx + \operatorname{tg} y$.
25. Решить уравнение $y = 2xy' - y'^2$.
26. Найти область асимптотической устойчивости системы $x' = ax - y, y' = -x + by + x^2$.

Контрольная работа №5.

27. Являются ли функции $x, |x|, 2x + \sqrt{4x^2}$ линейно зависимыми.

28. Решить систему $x' = y + z, y' = x + z, z' = x + y$.
29. Найти общее решение уравнения $(2x^2)y'' + 2y' - 6xy = 4 - 12x^2$, зная два частных решения $y_1 = 2x, y_2 = (x+1)^2$.
30. Решить уравнение $x \frac{\partial u}{\partial x} + 3y \frac{\partial u}{\partial y} + 5z \frac{\partial u}{\partial z} = 0$.
31. Решить уравнение $y''' - 2y'' - 3y' = x + e^{-x}$.
32. Найти решение уравнения $2x \frac{\partial z}{\partial x} - 3y \frac{\partial z}{\partial y} = 0$, удовлетворяющее условию $z = 2x$ при $y = 1$.
33. Найти y_0, y_1, y_2 , если $y' = x^2 - y^2, y(0) = 0$.
34. Решить систему $x' = -x + y + z, y' = x - y + z, z' = x + y - z$.
35. Найти особое решение уравнения $y = x + 2y' - (y')^2$.
36. Решить задачу Коши $x' = 4x - 5y, y' = x, x(0) = 1, y(0) = 0$
37. Построить диф. уравнение семейства кривых $x^2 + c(x - 3y) + c^2 = 0$.
38. Решить задачу Коши $x' = x + 2y, y' = 4y + 2x, x(0) = 0, y(0) = 1$.
39. Найти линии, ортогональные линиям семейства окружностей $x^2 + y^2 = 2cx$.
40. Решить систему $x' = x - y, y' = y - x$.
41. Определить тип особой точки системы $x' = 2x - y, y' = x - 3y$.
42. Решить задачу Коши $y \frac{\partial z}{\partial x} - x \frac{\partial z}{\partial y} = y^2 - x^2, z(0, y) = \frac{1}{y^2}$.
43. Решить задачу Коши $y'' - 4y' - 5y = x, y(0) = 1, y'(0) = 0$.

Контрольная работа №6.

Найти общее решение уравнения :

43. $y(k-1) + 2y(k-2) + 6y(k-3) = 0;$
44. $y(k) - 9y(k-2) = 0;$
45. $y(k+3) + 2\sqrt{3}y(k+2) + 3y(k+1) = 0;$
46. $y(k+1) - 8y(k) + 16y(k-1) = 0;$
47. $y(k+3) + 10y(k+2) + 25y(k+1) = 0$
48. $y(k) + 125y(k-2) = 0;$
49. $y(k+3) + 25y(k+1) = 0;$
50. $y(k-1) + 49y(k-3) = 0;$
51. $y(k+2) + 2y(k) - 63y(k-2) = 0;$

$$52. y(k+3) + 20y(k+1) - 125y(k-1) = 0;$$

$$53. y(k-1) + 5y(k-2) + 6y(k-3) = 4k;$$

$$54. y(k+2) - 8y(k+1) + 12y(k) = 2^k;$$

$$55. y(k) - 16y(k-26) = 4k + 3;$$

$$56. y(k+2) + 6y(k+1) + 8y(k) = 4^k;$$

$$57. y(k+2) + 9y(k+1) + 20y(k) = 3k + 3;$$

$$58. y(k+2) - 9y(k+1) + 8y(k) = 8^k;$$

$$59. y(k+2) + 19y(k+1) + 90y(k) = 2k + 1;$$

$$60. y(k+2) - 8y(k+1) + 7y(k) = 7^k;$$

$$61. 2y(k+2) + 4y(k+1) + 4y(k) = 2^{\frac{k}{2}} \cos \frac{\pi}{4} k;$$

$$62. y(k+2) + 16y(k) = 4 \cos \frac{\pi}{2} k;$$

$$63. y(k+2) + 2\sqrt{3}y(k+1) + y(k) = 2^k \cos \frac{\pi}{6} k;$$

$$64. y(k+2) + 9y(k) = 3 \sin \frac{\pi}{2} k;$$

$$65. \Delta^2 y_k + 8y_k + 16y(k) = (-3)^k$$

$$66. \Delta^2 y_k + 2y_k + 10y(k) = 3^k \cos \frac{\pi}{2} k$$

$$67. \Delta^2 y_k + 4y_k + 5y(k) = \cos \frac{3\pi}{2} k$$

$$68. \Delta^2 y_k + 2y_k - 3y(k) = 2^k (k+1)$$

Тесты для самостоятельной работы

Тест №1 по дифференциальным уравнениям

1. Семейство линий $y = Cx^3$ является общим решением дифференциального уравнение:

$$1) xy' = 3y; \quad 2) y^2 + y'^2 = 1; \quad 3) x^2 y' - xy = yy'; \quad 4) y' = 3y^{2/3}; \quad 5) y = e^{xy/y}.$$

2. Выражение $y^2 - 2 = Ce^{1/x}$ - общий интеграл дифференциального уравнения:

$$1) xydx + (x+1)dy = 0; \quad 2) \sqrt{y^2 + 1}dx = xydy; \quad 3) (x-y)dx + (x+y)dy = 0;$$

$$4) xy' + y = y^2; \quad 5) y' = 10^{x+y}.$$

3. Дифференциальное уравнение является однородным:

$$1) (x+2y-1)dx + xdy = 0; \quad 2) (x-y)dx + (x+y)dy = 0; \quad 3) (x+y)dx + (y-1)dy = 0;$$

$$4) (x^2 + y)dx - xydy = 0; \quad 5) (1-x)dx + (x+y)dy = 0.$$

4. Функция $\mu(x, y) = \frac{2}{x^2 + y^2}$ - интегрирующий множитель дифференциального уравнения:

$$1) (x^2 - y)dx + x(y+1)dy = 0; \quad 2) (x^2 + y^2 + x)dx + ydy = 0; \quad 3)$$

$$(x^2 - y^2 + y)dx - xdy = 0; \quad 4) xy^2(xy' + y) = 1; \quad 5) (x^2 + 3\ln y)ydx = xdy.$$

5. Дифференциальное уравнение $(x+1)y'' = y + \sqrt{y}$ имеет единственное решение при начальных условиях:

- 1) $x_0 = -1, y_0 < 0, y_0'$ - любое; 2) $x_0 = -1, y_0 > 0, y_0'$ - любое; 3) $x_0 \neq -1, y_0 = 0, y_0' = 1$; 4) $x_0 = -1, y_0 = -2, y_0' = 0$; 5) $x_0 = -1, y_0 = 0, y_0' = 0$.

6. Функция $y = 0,25x^2$ является особым решением дифференциального уравнения:

- 1) $y = 2xy' - 4y^2$; 2) $y = xy' - y^2$; 3) $y = -xy' + 4\sqrt{y'}$; 4) $xy' - y = \ln y'$; 5) $x = y^2 + y'$.

7. Уравнение $y'' - 2y' = 2e^x$ имеет единственное решение, удовлетворяющее условиям $y(1) = -1, y'(1) = 0$:

- 1) $y = (7 - 3x)e^{x-2}$; 2) $y = e^{2x-1} - 2e^x + e - 1$; 3) $y = e^{2x} - 3e^x - 1$; 4) $y = e^{-x} - e + x - 1$; 5) $y = -2x^2 + 4x + 1$.

8. Выражение $y = x^2e^x$ - частное решение (возможно более низкого порядка) дифференциального уравнения:

- 1) $y'' - 4y' + 5y = 0$; 2) $y^{IV} + 2y' + y = 0$; 3) $y''' - 3y'' + 3y' - y = 0$.

9. Система функций линейно зависима:

- 1) $x + 2, x - 2$; 2) $6x + 9, 8x + 12$; 3) $\sin x, \cos x$; 4) $1, x, x^2$; 5) e^x, e^{2x}, e^{3x} .

10. Уравнением Эйлера является:

- 1) $x^2y'' - 4y' + 6y = 0$; 2) $x^2y'' - 2y' - 3y = 0$; 3) $x^2y'' - 4xy' + 6y = 0$; 4) $x^3y''' + x^2y' - y = 0$; 5) $(x-2)^2y'' - 3y' + 4y = 0$.

11. Функция $y = x^3$ является решением уравнение:

- 1) $x^2y'' - 4y' + 6y = 0$; 2) $x^2y'' - 2y' - 3y = 0$; 3) $x^2y'' - 4xy' + 6y = 0$; 4) $x^3y''' + x^2y' - y = 0$; 5) $(x-2)^2y'' - 3y' + 4y = 0$.

12. Функция $f(x, y)$ не удовлетворяет условию Липшица по y на прямой $y = -x$:

- 1) $f(x, y) = x^2 - y^2$; 2) $f(x, y) = x + y$; 3) $f(x, y) = x^2 + y^2$; 4) $f(x, y) = 1 + \sqrt{x + y}$; 5) $f(x, y) = 1 + x + y$.

13. Расстояние между соседними нулями уравнения $y'' + 2xy = 0$ на $[20; 45]$ удовлетворяет оценкам:

- 1) $0,5 < d < 1$; 2) $0,33 < d < 0,5$; 3) $0,2 < d < 0,3$; 4) $0,1 < d < 0,2$; 5) $0,31 < d < 0,33$.

14. Нулевое решение системы устойчиво:

- 1) $x' = x, y' = 2y$; 2) $x' = 2x, y' = y$; 3) $x' = -x, y' = y$; 4) $x' = -x, y' = -2y$;
5) $x' = x, y' = -y$;

15. Особая точка $(0, 0)$ системы является седлом:

- 1) $x' = 3x, y' = 2x + y$; 2) $x' = x + 3y, y' = -6x - 5y$; 3) $x' = x, y' = 2x - y$; 4) $x' = -2x - 5y, y' = 2x + 2y$; 5) $x' = 3x + y, y' = y - x$.

16. Выражение $z = f(x^2 + y^2)$ есть общее решение уравнения:

- 1) $y \frac{\partial z}{\partial x} + x \frac{\partial z}{\partial y} = 0$; 2) $y \frac{\partial z}{\partial x} - x \frac{\partial z}{\partial y} = 0$; 3) $2y \frac{\partial z}{\partial x} - x \frac{\partial z}{\partial y} = 0$; 4) $y \frac{\partial z}{\partial x} - 2x \frac{\partial z}{\partial y} = 0$;
5) $\frac{\partial z}{\partial x} - \frac{\partial z}{\partial y} = 0$.

Тест №2 по дифференциальным уравнениям

1. Функция $y = x + C\sqrt{1+x^2}$, где $C \in R$, является решением дифференциального уравнения:

- 1) $(xy - 1)dx - (x^2 + 1)dy = 0$; 2) $(xy + 1)dx - (x^2 + 1)dy = 0$; 3) $(xy + 1)dx + (x^2 + 1)dy = 0$.

2. Интегральные кривые уравнения $xy' = 2y$ имеют вид:

- 1) $xy = C$; 2) $y = C + x^2$; 3) $y = Cx^2$.

3. Дифференциальное уравнение является однородным:

- 1) $(x - y + 1)dx + (x + y)dy = 0$; 2) $x dy = (y + \sqrt{x^2 - y^2})dx$; 3) $(x + 2y)dx - (x + 1)dy = 0$.

4. Заменой $z = y^{-1}$ к линейному приводится уравнение:

1) $y^3 y' - xy = x$; 2) $y' + x^2 y = xy^2$; 3) $y^2 y' - xy = x^2$.

5. Последовательные приближения $y_0(x), y_1(x), y_2(x)$ в задаче Коши

$y' = x - y^2, y(0) = 0$ имеют вид:

1) $y_0(x) = 0, y_1(x) = \frac{x^2}{2}, y_2(x) = \frac{x^2}{2} + \frac{x^5}{10}$; 2) $y_0(x) = 0, y_1(x) = \frac{x^2}{2}, y_2(x) = \frac{x^2}{2} - \frac{x^5}{20}$;

3) $y_0(x) = 0, y_1(x) = \frac{x^2}{2}, y_2(x) = \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{20}$.

6. Общим решением уравнения $y''' - \frac{1}{x} y'' = 0$ является:

1) $y = x^2 + C_1 x + C_2$; 2) $y = C_1 x + C_2$; 3) $y = C_1 x^2 + C_2 x + C_3$.

7. Определитель Вронского системы функций $5, \cos^2 x, \sin^2 x$ равен:

1) 1; 2) -1; 3) 0.

8. Уравнение не является уравнением в полных дифференциалах:

1) $(x + y)dx + (x - y + 1)dy = 0$; 2) $(2x + y)dx + (x - 3y + 4)dy = 0$; 3)

$\left(1 + \frac{y}{x}\right)dx + \left(1 - \frac{y-1}{x}\right)dy = 0$.

9. Функции $y_1 = e^{2x}, y_2 = e^{-2x}$ образуют фундаментальную систему решений уравнения:

1) $y'' + 4y = 0$; 2) $y'' - 4y = 0$; 3) $y'' - 2y = 0$.

10. Функция $y = x^2$ является частным решением уравнения:

1) $x^3 y''' - xy' - 3y = -5x^2$; 2) $x^3 y''' - xy' - 3y = x^2$; 3) $x^3 y''' + xy' - 3y = x^2$.

11. Общим решением системы $\frac{dx}{dt} = x \sin t, \frac{dy}{dt} = x e^{\cos t}$ является:

1) $x = C_1 e^{\cos t}, y = C_1 t + C_2$; 2) $x = C_1 e^{-\cos t}, y = C_1 t + C_2$; 3) $x = C_1 e^{-\cos t}, y = C_1 + C_2 t$.

12. Соотношение $\varphi = t^2 + 2xy$, является первым интегралом системы уравнений:

1) $\frac{dx}{dt} = -y, \frac{dy}{dt} = \frac{y^2 - t}{x}$; 2) $\frac{dx}{dt} = 2y, \frac{dy}{dt} = 2x$; 3) $\frac{dx}{dt} = x - y, \frac{dy}{dt} = y - 4x$.

13. Выражение $x = C_1 e^{-t} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} + C_2 e^{-t} \begin{pmatrix} 2t \\ 2t-1 \end{pmatrix}$ есть общее решение системы:

1) $\frac{dx}{dt} = Ax, x = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & -2 \end{pmatrix};$ 2) $\frac{dx}{dt} = Ax, x = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & -3 \end{pmatrix};$ 3)

$\frac{dx}{dt} = Ax, x = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} 1 & -2 \\ 2 & -3 \end{pmatrix}.$

14. Решения системы $\frac{dx}{dt} = -x + \alpha y, \frac{dy}{dt} = \alpha x - y$ асимптотически устойчивы, если:

1) $-2 < \alpha < -1;$ 2) $1 < \alpha < 2;$ 3) $-1 < \alpha < 1.$

15. Функция $V(x, y)$ является знакоопределённой:

1) $V(x, y) = x^2 + y^2;$ 2) $V(x, y) = (x + y)^2;$ 3) $V(x, y) = x^2 - y^2.$

16. Положение равновесия системы уравнений устойчивый узел:

1) $\frac{dx}{dt} = x, \frac{dy}{dt} = x + 2y;$ 2) $\frac{dx}{dt} = -3x + 2y, \frac{dy}{dt} = x - 4y;$ 3) $\frac{dx}{dt} = 2y, \frac{dy}{dt} = 2x + 3y.$

17. Функция $z = x^3 + y^2 + 1$ есть решения уравнения:

1) $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = 0;$ 2) $\frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 0;$ 3) $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = 0.$

18. Расстояние между двумя соседними нулями любого (не тождественно равного нулю) решения уравнения $y'' + \pi^2 y = 0$ равно:

1) 2; 2) 1; 3) 0,5.

Тест №3 по дифференциальным уравнениям

1. Функция $y = Cx + \frac{C}{\sqrt{1+C^2}},$ где $C \in R,$ является решением

дифференциального уравнение:

1) $y + xy' = \frac{y'}{\sqrt{1+y'^2}};$ 2) $y - xy' = \frac{y'}{\sqrt{1+y'^2}};$ 3) $y - xy' = \frac{\sqrt{1+y'^2}}{y'}.$

2. Интегральные кривые уравнения $xy' = -y$ имеют вид:

1) $y = Cx$; 2) $y = C + x$; 3) $xy = C$.

3.. Дифференциальное уравнение является линейным:

1) $y = xy' + 1$; 2) $y = xy' + y^2$; 3) $yy' = x$.

4. Решением дифференциального уравнения $y' + y = 2$ являются:

1) $y = x$; 2) $y = 2$; 3) $y = -2$.

5. Дифференциальное уравнение является однородным:

1) $\sqrt{x^2 - y^2} dx + xdy = 0$; 2) $\sqrt{x^2 - y^2} dx + dy = 0$; 3) $\sqrt{x^2 - y^2} dx + xdy = 0$.

6. Уравнение является уравнением в полных дифференциалах:

1) $(y^2 + 1)dx - xdy = 0$; 2) $(x - y)dx + (x + y)dy = 0$; 3) $(x - y)dx + (-x + y)dy = 0$.

7. Функция $\mu(x, y) = \frac{1}{x}$ - является интегрирующим множителем уравнения:

1) $\left(1 + \frac{x}{y}\right)dx + \left(2xy + \frac{x}{y} + \frac{x^2}{y^2}\right)dy = 0$; 2) $\left(1 - \frac{x}{y}\right)dx + \left(2xy + \frac{x}{y} + \frac{x^2}{y^2}\right)dy = 0$;

3) $\left(1 - \frac{x}{y}\right)dx + \left(2xy - \frac{x}{y} + \frac{x^2}{y^2}\right)dy = 0$.

8. Функция линейно зависима:

1) $1, x$; 2) $\sin x, \cos x$; 3) $\sin^2 x, \cos^2 x$.

9. Функции $y_1 = e^x, y_2 = e^{-x}$ образуют фундаментальную систему решений однородного линейного уравнения:

1) $y'' - y = 0$; 2) $y'' + y = 0$; 3) $y'' - 4y = 0$.

10. Особая точка (положение равновесия) системы уравнения является седлом:

$$1) \frac{dx}{dt} = x, \frac{dy}{dt} = x + 2y; \quad 2) \frac{dx}{dt} = 2y, \frac{dy}{dt} = 2x + 3y; \quad 3) \frac{dx}{dt} = -3x + 2y, \frac{dy}{dt} = x - 4y.$$

11. Сколько особых точек (положений равновесия) имеет система уравнений

$$- \frac{dx}{dt} = x^2 - y^2 - 5, \frac{dy}{dt} = x^2 + y^2 - 13:$$

1) 2; 2) 3; 3) 4.

12. Функция $V(x, y)$ является знакопостоянной:

$$1) V(x, y) = x^4 + y^4; \quad 2) V(x, y) = (x - y)^2; \quad 3) V(x, y) = x^2 - y^2.$$

13. Расстояние между соседними нулями любого (не тождественно равного нулю) решения уравнения $y'' + \frac{1}{4} \pi^2 y = 0$ равно:

1) 2; 2) 3; 3) 0,5.

14. С помощью функции $V(x, y) = x^2 + y^2$ можно установить неустойчивость тривиального решения системы:

$$1) x' = -x, y' = -y; \quad 2) x' = -x + 2y, y' = -2x - y; \quad 3) x' = x - y, y' = -x + y.$$

15. Особая точка системы $\frac{dx}{dt} = x(x + y - 2), \frac{dy}{dt} = y(1 - x)$ является фокусом:

$$1) O_1(0,0); \quad 2) O_2(1,1); \quad 3) O_3(2,0).$$

16. Функция $u(x, y) = \ln x + \ln y$ является решением уравнения:

$$1) x \frac{\partial u}{\partial x} + y \frac{\partial u}{\partial y} = 2; \quad 2) y \frac{\partial u}{\partial x} + x \frac{\partial u}{\partial y} = 1; \quad 3) x \frac{\partial u}{\partial x} + y \frac{\partial u}{\partial y} = 1$$

Тест №4 по дифференциальным уравнениям

1. Дифференциальным уравнением семейства кривых $x^2 + y^2 = Cx$, где $C \in R$, является уравнение:

1) $2xyu' = y^2 + x^2$; 2) $2xyu' = y^2 - x^2$; 3) $xyu' = y^2 - x^2$

2. Интегральные кривые уравнения $y' = 2xy$ имеют вид:

1) $ye^{x^2} = C$; 2) $y = Ce^x$; 3) $y = Ce^{x^2}$.

3. Дифференциальное уравнение является линейным:

1) $xy' = y + x$; 2) $xy' = y^2 + x$; 3) $xy' = \sqrt{y}$;

4. Решением дифференциального уравнения $y' + y = -3$ являются:

1) $y = -x$; 2) $y = 3$; 3) $y = -3$.

5. Дифференциальное уравнение является однородным:

1) $\sqrt{x}dx + (x - y)dy = 0$; 2) $ydx - xdy = 0$; 3) $(y + 1)dx + xdy = 0$.

6. Уравнение является уравнением в полных дифференциалах:

1) $(x + y^2)dx - 2xydy = 0$; 2) $dx + xydy = 0$; 3) $(x + 2y)dx + (2x - y)dy = 0$.

7. Функция $\mu(x, y) = \frac{1}{x^2}$ является интегрирующим множителем дифференциального уравнения:

1) $(x^2 + \sin^2 y)dx + x \sin 2y dy = 0$; 2) $(x^2 - \sin^2 y)dx + x \sin 2y dy = 0$; 3) $(x^2 - \sin^2 y)dx - x \sin 2y dy = 0$.

8. Функции линейно зависимые:

1) $4 - x, 2x - 8$; 2) e^x, e^{2x} ; 3) $1, x$.

9. Функции $y_1 = \cos x, y_2 = \sin x$ образуют фундаментальную систему решений уравнения:

1) $y'' - 2y = 0$; 2) $y'' + 2y = 0$; 3) $y'' + y = 0$.

10. Особая точка (положение равновесия) системы является узлом:

1) $\frac{dx}{dt} = 2y, \frac{dy}{dt} = 2x + 3y$; 2) $\frac{dx}{dt} = x, \frac{dy}{dt} = x + 2y$; 3) $\frac{dx}{dt} = y, \frac{dy}{dt} = -x$.

11. Сколько особых точек (положение равновесия) имеет система уравнений

$$\frac{dx}{dt} = xy + 4, \frac{dy}{dt} = x^2 + y^2 - 17: \quad 1) 3; \quad 2) 1; \quad 3) 4.$$

12. Функция $V(x, y)$ является знакопеременной:

$$1) V(x, y) = x^4 - y^4; \quad 2) V(x, y) = x^2 + y^2; \quad 3) V(x, y) = (x + y)^2;$$

13. Расстояние между соседними нулями любого (не тождественно равного нулю) решения уравнения $y'' + 4\pi^2 y = 0$ равно: 1) 1; 2) 0,5; 3) 2.

14. С помощью функции $V(x, y) = x^2 + y^2$ можно установить устойчивость тривиального решения системы:

$$1) x' = x - y, y' = x + y; \quad 2) x' = -x + y, y' = -x + y; \quad 3) x' = -x + y, y' = -x - y.$$

15. Нулевое решение системы $\frac{dx}{dt} = -x - \alpha y, \frac{dy}{dt} = -\beta x - y$ асимптотически устойчиво, если:

$$1) \alpha\beta = -1; \quad 2) \alpha\beta > -1; \quad 3) \alpha\beta < -1.$$

16. Функция $u(x, y) = \ln x + y$ является решением уравнения:

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если верно и правильно выполнено 90%-100% заданий;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если верно и правильно выполнено 70%-80% заданий;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если верно и правильно решено 50%-60% заданий, возможны некоторые исправления при решении;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если верно выполнено менее 50% заданий;

Шкала диапазона для перевода тестового балла в «5»-бальную систему:

- «0 – 50» % – неудовлетворительно
- «51 – 65» % – удовлетворительно
- «66 – 85» % – хорошо
- «86 – 100» % – отлично

Темы рефератов и докладов

1. Физические задачи ,приводящие к дифференциальным уравнениям.
2. Особые решения уравнений первого порядка.
3. Прикладные модели дифференциальных уравнений в задачах естествознания.
4. Прикладные задачи естествознания решаемые с помощью разностных уравнений.
5. Русские математики и их вклад в теорию дифуравнений.
6. Ляпунов – великий русский математик.
7. Устойчивость динамических систем.
8. Разностные уравнения в задачах экономической динамики.
9. Разностные уравнения и методы их решения.
10. Задачи статистики, решаемые с помощью дифференциальных уравнений.

Методические указания к выполнению реферата

Целью выполнения реферата по дисциплине "Дифференциальные и разностные уравнения" является проверка знаний студентов по вопросам основ теории дифференциальных уравнений , полученных в ходе лекционных и семинарских занятий, умения анализировать и обобщать материалы, раскрывающие связи между теорией и практикой, углубленное самостоятельное изучение отдельных разделов предмета.

Основные задачи выполнения рефератов:

изучение методов анализа специальной учебной и научной литературы, проблемных статей, статистических данных по конкретной теме;
анализ, обобщение и систематизация материалов по конкретным вопросам предмета;

изучение теоретических вопросов;

анализ применения прикладных задач дифференциальных и разностных уравнений в науке и технике;

Реферат должен, как правило, базироваться на конкретных материалах.

Выбор темы реферата осуществляется студентом самостоятельно, исходя, прежде всего из возможностей получения необходимых для ее выполнения теоретических материалов. Изменение формулировки темы по инициативе студента не допускается. Тема реферата утверждается лектором данного курса. Студент должен выполнять реферат в соответствии с планом, утвержденным научным руководителем. Это позволяет выдержать логику изложения и проверить ключевые моменты усвоения студентами базовых понятий, умение анализировать конкретные ситуации.

План реферата разрабатывается студентом самостоятельно, но при этом он должен учитывать ниже изложенные положения. Структура реферата по дисциплине "Дифференциальные и разностные уравнения", как правило, включает:

введение;

теоретическую часть;

аналитическую часть;

практическая часть, посвященная конкретным результатам;
заключение;
список использованной литературы;
приложения.

Во **введении** необходимо охарактеризовать актуальность проблемы, цель и задачи реферата, объект и предмет исследования, методы, используемые при выполнении реферата, ее теоретическую и методологическую основу. Очень важно различать понятия "объект" и "предмет" исследования. Предмет исследования – это более конкретная характеристика определенных аспектов объекта.

В **теоретической части** реферата раскрывается сущность рассматриваемого процесса. Необходимо изучить основные теоретические положения, охарактеризовать на основе обобщения учебной и научной литературы, в т.ч. зарубежных авторов, различные трактовки и классификации исследуемого объекта. Теоретическая часть работы может включать исторические аспекты появления и развития данного направления исследований.

Центральное место в реферате занимает **аналитическая часть**. Целью данной части является всесторонний анализ задач, методов экспериментального и теоретического исследования, основные закономерности. Необходимо привести общие сведения об объекте, в т.ч.:

новые теоретические и практические результаты, полученные за последние десять лет;

области применения полученных результатов;

имеющиеся проблемы и нерешенные вопросы

В данном разделе необходимо проанализировать соответствие экспериментальных результатов теоретическим моделям, анализировать погрешности измерений и точность теоретических расчетов. Следует показать собственную позицию в оценке проблемной ситуации и возможностей ее решения. Обязательно нужно делать ссылки на использованную литературу и точки зрения цитируемых авторов.

Проведенный анализ объекта исследования с использованием современных, методов является базой для разработки конкретных предложений.

Практическая часть реферата по дисциплине "Дифференциальные и разностные уравнения" включает собственные результаты, оценки и расчеты, если эта часть работы запланирована. В данной части необходимо рассмотреть методы исследования и теоретический анализ.

В **заключении** реферата, опираясь на цели и задачи, сформулированные во введении, и результаты трех предшествующих частей, нужно сделать выводы по исследуемой проблеме и обобщить предложения, направленные на конкретные рекомендации.

Список использованной литературы должен включать действительно использованные в работе источники. При этом библиография составляется в порядке ссылок по тексту. При ссылке в тексте реферата на использованный источник приводится его порядковый номер в общем списке в квадратных скобках.

В приложения включаются вспомогательные материалы, использованные в работе для характеристики объекта исследования, подготовки таблиц, расчета показателей.

Критерии оценки:

Реферат оценивается следующим образом:

соответствие содержания теме- 4 балла;

глубина проработки материала, 3 балла;

грамотность и полнота использования источников, 1 балл;

соответствие оформления реферата требованиям, 2 балла;

доклад, 5 баллов;

умение вести дискуссию и ответы на вопросы, 5 баллов.

Максимальное количество баллов: 20.

Критерии оценки:

оценка «отлично» выставляется студенту, если набрал 19-20 баллов;

оценка «хорошо» выставляется студенту, если набрал 15-18 баллов;

оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если набрал 10-14 баллов;

оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если набрал менее 10 баллов;

Оценка «отлично» выставляется, если работа студента написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения студента обоснована, выполнен подробный анализ научно-периодической литературы по теме. Студент работе выдвигает новые идеи и трактовки, демонстрирует способность анализировать материал.

Оценка «хорошо» выставляется, если работа студента написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения студента обоснована, в работе присутствуют ссылки, но нет подробного анализа научно-периодической литературы по теме.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент выполнил задание, однако не продемонстрировал способность к научному анализу, не высказывал в работе своего мнения, допустил ошибки в логическом обосновании своего ответа.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не выполнил задание, или выполнил его формально, ответил на заданный вопрос, при этом не ссылаясь на источники научно-периодической литературы, не проявил способность к анализу, то есть в целом цель реферата не достигнута.

Вопросы к экзамену :

1. Дифференциальные уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной. Существование и единственность решения задачи Коши.
2. Уравнения с разделяющимися переменными.
3. Однородные уравнения первого порядка.
4. Линейные уравнения. Уравнение Бернулли.
5. Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
6. Уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной. Особые решения.
7. Простейшие типы дифференциальных уравнений, не разрешенных относительно производной (неполные уравнения).
8. Дифференциальные уравнения высших порядков. Случаи понижения порядка.
9. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка с переменными коэффициентами. Метод Лагранжа.
10. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера.
11. Построение однородного линейного уравнения по фундаментальной системе решений.
12. Понижение порядка однородного линейного уравнения при помощи линейно независимых частных решений.
13. Линейные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и колебательные явления.
14. Краевая задача для дифференциального уравнения второго порядка. Функция Грина.
15. Нормальные системы обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Теорема существования и единственности.
16. Связь между уравнениями высшего порядка и системами дифференциальных уравнений.
17. Линейные системы дифференциальных уравнений. Фундаментальная матрица. Определитель Вронского.
18. Эйлера решения линейных однородных систем с постоянными коэффициентами.
19. Матричный метод решения линейных однородных систем с постоянными коэффициентами.
20. Линейные неоднородные системы. Метод вариации произвольной постоянной.
21. Метод Эйлера решения неоднородных систем.
- Нули решений линейных однородных дифференциальных уравнений второго порядка. Теорема Штурма.
22. Теорема сравнения.
- Линейные системы с периодическими коэффициентами. Мультипликаторы.
23. Теорема о приводимости линейной системы.
24. Краевая задача для линейной системы. Функция Грина.
25. Периодические решения линейных систем.
26. Непрерывная зависимость решений от начальных данных и параметров.

27. Дифференцируемость решений по начальным данным и параметрам. Метод малого параметра.
28. Решения периодических квазилинейных систем.
29. Устойчивость линейных систем.
30. Теорема Ляпунова об устойчивости по первому линейному приближению. Прямой метод Ляпунова в теории устойчивости.
31. Теоремы о неустойчивости.
32. Общее решение, общий интеграл, независимые интегралы системы дифференциальных уравнений.
33. Автономные системы. Виды траекторий.
34. Качественное исследование плоских систем, точки покоя.
35. Предельные циклы автономных систем.
36. Общий интеграл. Теорема существования независимых интегралов автономной системы.
37. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов. Представление решений в окрестности особой точки в виде обобщенных степенных рядов.
38. Линейные разностные уравнения. Общие решения для однородного и неоднородного случаев.
39. Разностные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение.
40. Общее решение однородного разностного уравнения с постоянными коэффициентами.
41. Разностные уравнения второго порядка с переменными коэффициентами. Аналог определителя Вронского.
42. Прикладные задачи экономической динамики решаемые с помощью разностных уравнений.

Критерии оценок на курсовых экзаменах

В экзаменационный билет рекомендуется включать не менее 2 вопросов, охватывающих весь пройденный материал, также в билетах могут быть задачи и примеры.

Ответы на все вопросы оцениваются максимум **100 баллами**.

Критерии оценок следующие:

- **100 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности.

- **90 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности.

- **80 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает некоторые ошибки общего характера.
- **70 баллов** - студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновывать некоторые выводы.
- **60 баллов** – студент отвечает в основном правильно, но чувствуется механическое заучивание материала.
- **50 баллов**– в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.
- **40 баллов** – ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки.
- **20-30 баллов** - студент имеет общее представление о теме, но не умеет логически обосновать свои мысли.
- **10 баллов** - студент имеет лишь частичное представление о теме.
- **0 баллов** – нет ответа.

Эти критерии носят в основном ориентировочный характер. Если в билете имеются задачи, они могут быть более четкими.

Шкала диапазона для перевода рейтингового балла в «5»-бальную систему:

- «0 – 50» баллов – неудовлетворительно
- «51 – 65» баллов – удовлетворительно
- «66 - 85» баллов – хорошо
- «86 - 100» баллов – отлично
- «51 и выше» баллов – зачет

Критерии оценки:

- оценка **«отлично»** выставляется студенту, если студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Показал отличное владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы;
- оценка **«хорошо»** - студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов;
- оценка **«удовлетворительно»** - студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей;

- оценка «**неудовлетворительно**» - при ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений. При выполнении комплексного задания билета студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература

1. Тихонов, Александр Николаевич.

Дифференциальные уравнения : [учеб. для физ. специальностей и специальности "Прикладная математика"] / Тихонов, Александр Николаевич ; А.Б.Васильева, А.Г.Свешников; под ред. А.Н.Тихонова и др.; [Моск. гос. ун-т им. М.В.Ломоносова]. - 4-е изд., стер. - М. :Физматлит, 2005, 2002. - 253 с. : ил. ; 22 см. - (Курс высшей математики и математической физики. вып.6) (Классический университетский учебник). - Библиогр.: с. 249-250. - Предм. указ.: с. 251-253. - ISBN 5-9221-0134-X : 126-28.

2. Сборник задач по дифференциальным уравнениям и вариационному исчислению / В. К. Романко ; под ред. В.К.Романко. - М. : Лаб. Баз. Знаний: ЮНИМЕДИАСТАЙЛ: ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 255,[1] с. - (Технический университет). - ISBN 5-93208-120-1 : 127-00.

3. Филиппов, Алексей Фёдорович .

Введение в теорию дифференциальных уравнений : [учеб. для вузов по группе физ.-мат. направлений и специальностей] / Филиппов, Алексей Фёдорович . - М. :Едиториал УРСС, 2004. - 238,[1] с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 234-236. - Предм. указ.: с. 237-239. - Допущено МО РФ. - ISBN 5-354-00416-0 : 120-70.

4. Дифференциальные уравнения : учебник / . - 4-е изд. - Москва :Физматлит, 2002. - 252 с. - (Курс высшей математики и математической физики. Вып. 6). - ISBN 978-5-9221-0277-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=145012> (17.10.2018).

б) дополнительная литература

Егоров, Александр Иванович.

Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями / Егоров, Александр Иванович. - М. :Физматлит, 2005. - 384 с. : ил. ; 24 см. - Библиогр.: с.375-376.- Предм. указ.: с.377-380. - ISBN 5-9221-0385-7 : 350-00.

Эльсгольц, Л. Э.

Дифференциальные уравнения : учебник / Л. Э. Эльсгольц. - 6-е изд. - М. :КомКнига, 2006. - 309 с. - (Классический учебник МГУ). - Допущено МО. - ISBN 5-484-00409-8 : 134-86.

Матвеев, Павел Николаевич.

Лекции по аналитической теории дифференциальных уравнений : учеб. пособие / Матвеев, Павел Николаевич. - СПб. [и др.] : Лань, 2008. - 330,[6] с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0571-8 : 278-52.

4. Треногин, В.А. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебник / В.А. Треногин. - Москва :Физматлит, 2009. - 312 с. - ISBN 978-5-9221-1063-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82614> (17.10.2018).

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://elibrary.ru> – eLIBRARY – Научная электронная библиотека
2. http://window.edu.ru/window/catalog?p_rubr=2.2.74.12 – Единое окно доступа к электронным ресурсам
3. <http://springerlink.com/mathematics-and-statistics/> - платформа ресурсов издательства Springer
4. <http://edu.dgu.ru/> - Образовательный сервер ДГУ
5. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после

регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. –
URL: <http://moodle.dgu.ru/>(датаобращения:).