

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Факультет прикладной информатики  
Высшей математики

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ И РАЗНОСТНЫЕ УРАВНЕНИЯ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 38.03.05 Бизнес-информатика

Направленность (профиль) подготовки: Анализ, моделирование и формирование интегрального представления стратегий и целей, бизнес-процессов и информационно-логической инфраструктуры предпри

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора: 2024

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.  
в академических часах: 108 ак.ч.

2024

**Разработчики:**

Доцент, кафедра высшей математики Третьякова Н.В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, утвержденного приказом Минобрнауки от 29.07.2020 № 838, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Менеджер по информационным технологиям", утвержден приказом Минтруда России от 30.08.2021 № 588н; "Специалист по информационным системам", утвержден приказом Минтруда России от 13.07.2023 № 586н; "Системный аналитик", утвержден приказом Минтруда России от 27.04.2023 № 367н.

**Согласование и утверждение**

| № | Подразделение<br>или<br>коллегиальный<br>орган | Ответственное<br>лицо | ФИО | Виза | Дата, протокол<br>(при наличии) |
|---|--|-----------------------|-----|------|---------------------------------|
|---|--|-----------------------|-----|------|---------------------------------|

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - является формирование комплекса знаний об организационных, научных и методических основах разделов математики, необходимых для решения задач, возникающих в практической деятельности; развитие математической интуиции, логического мышления, воспитание математической культуры.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение основных понятий и методов решений задач курса математики;;
- формирование умения выбирать оптимальные методы вычислений и средства для их осуществления;
- умение содержательно интерпретировать результаты решения прикладных задач;
- формирование навыков работы со справочной литературой;
- развитие четкого логического мышления, навыков оперирования абстрактными понятиями;
- формирование умения самостоятельно разбираться в математическом аппарате специальной литературы и научных статей.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

*Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.

*Знать:*

УК-1.1/Зн1 методику анализа задач, выделяя ее базовые составляющие, осуществления декомпозиции задачи

*Уметь:*

УК-1.1/Ум1 анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи

*Владеть:*

УК-1.1/Нв1 методикой анализа задач, выделяя ее базовые составляющие, осуществления декомпозиции задачи

УК-1.2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи

*Знать:*

УК-1.2/Зн1 состав информации, необходимой для решения поставленной задачи

*Уметь:*

УК-1.2/Ум1 использовать источники информации, выбирать методы в зависимости от содержания информации для критического

*Владеть:*

УК-1.2/Нв1 способностью находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи

УК-1.3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки

*Знать:*

УК-1.3/Зн1 варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки

*Уметь:*

УК-1.3/Ум1 рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки

*Владеть:*

УК-1.3/Нв1 способностью рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки

УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности

*Знать:*

УК-1.4/Зн1 этапы формирования собственных суждений и оценок. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности

*Уметь:*

УК-1.4/Ум1 грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки. Отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности

*Владеть:*

УК-1.4/Нв1 способностью грамотно, логично, аргументированно формировать собственных суждений и оценки. Отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности

УК-1.5 Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.

*Знать:*

УК-1.5/Зн1 методику определения и оценивания последствий возможных решений задачи

*Уметь:*

УК-1.5/Ум1 определять и оценивать последствия возможных решений задачи

*Владеть:*

УК-1.5/Нв1 методиками определения и оценивания последствий возможных решений задачи

### 3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Дифференциальные и разностные уравнения» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 3.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

| Период | доемкость<br>сы) | доемкость<br>ЭТ) | ая работа<br>всего) | ая контактная<br>(часы) | ые занятия<br>сы) | ие занятия<br>сы) | льная работа<br>сы) | ая аттестация<br>сы) |
|--------|------------------|------------------|---------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|---------------------|----------------------|
|--------|------------------|------------------|---------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|---------------------|----------------------|

| обучения       | Общая труд (час) | Общая труд (ЗЕ) | Контакт (часы) | Внеаудиторная работа | Лекционные (час) | Практические (час) | Самостоятел (час) | Промежуточ (час) |
|----------------|------------------|-----------------|----------------|----------------------|------------------|--------------------|-------------------|------------------|
| Третий семестр | 108              | 3               | 49             | 1                    | 18               | 30                 | 59                | Зачет с оценкой  |
| Всего          | 108              | 3               | 49             | 1                    | 18               | 30                 | 59                |                  |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

| Наименование раздела, темы   | Всего      | Внеаудиторная контактная работа | Лекционные занятия | Практические занятия | Самостоятельная работа | Планируемые результаты обучения, соответствующие результатам освоения программы |
|--|------------|---------------------------------|--------------------|----------------------|------------------------|---|
| <b>Раздел 1. Раздел 1 - Дифференциальные и разностные уравнения</b>                  | <b>108</b> | <b>1</b>                        | <b>18</b>          | <b>30</b>            | <b>59</b>              | УК-1.1<br>УК-1.2<br>УК-1.3<br>УК-1.4<br>УК-1.5                                  |
| Тема 1.1. Введение в курс дифференциальных уравнений (ДУ)                            | 14         |                                 | 2                  | 4                    | 8                      |   |
| Тема 1.2. Обыкновенные ДУ первого порядка, интегрируемые в квадратурах               | 16         |                                 | 2                  | 6                    | 8                      |   |
| Тема 1.3. Обыкновенные ДУ первого порядка, интегрируемые в квадратурах               | 14         |                                 | 2                  | 4                    | 8                      |   |
| Тема 1.4. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка                   | 14         |                                 | 2                  | 4                    | 8                      |   |
| Тема 1.5. Линейные ДУ высших порядков с постоянными коэффициентами                   | 17         |                                 | 4                  | 4                    | 9                      |   |
| Тема 1.6. Системы линейных ДУ  | 14         |                                 | 2                  | 4                    | 8                      |   |
| Тема 1.7. Разностные уравнения и системы   | 10         |                                 | 2                  | 2                    | 6                      |   |
| Тема 1.8. Приложения разностных уравнений и систем в динамических моделях экономики. | 8          |                                 | 2                  | 2                    | 4                      |   |
| Тема 1.9. Экзамен  | 1          | 1                               |                    |                      |                        |   |
| <b>Итого</b>   | <b>108</b> | <b>1</b>                        | <b>18</b>          | <b>30</b>            | <b>59</b>              |   |

## 5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

### **Раздел 1. Раздел 1 - Дифференциальные и разностные уравнения**

**(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 18ч.; Практические занятия - 30ч.; Самостоятельная работа - 59ч.)**

#### *Тема 1.1. Введение в курс дифференциальных уравнений (ДУ)*

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)*

Основные понятия; виды решений. Обыкновенные ДУ первого порядка: простейшие; с разделенными переменными, с разделяющимися переменными.

#### *Тема 1.2. Обыкновенные ДУ первого порядка, интегрируемые в квадратурах*

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)*

однородные; линейные и уравнения Бернулли (методы Бернулли и Лагранжа).

#### *Тема 1.3. Обыкновенные ДУ первого порядка, интегрируемые в квадратурах*

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)*

Уравнения в полных дифференциалах; интегрирующий множитель. Приложения обыкновенных ДУ первого порядка в задачах практики. Классификация методов приближенных решений.

#### *Тема 1.4. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка*

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)*

Уравнения вида  $y^{(n)} = f(x)$ ; уравнения, не содержащие функцию и ее производные младших порядков; уравнения, не содержащие в явном виде независимую переменную.

#### *Тема 1.5. Линейные ДУ высших порядков с постоянными коэффициентами*

*(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 9ч.)*

Характеристическое уравнение; решения однородных уравнений; решения неоднородных уравнений (методы неопределенных коэффициентов и Лагранжа); приложения в динамических моделях экономики.

#### *Тема 1.6. Системы линейных ДУ*

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)*

Основные понятия; линейные системы с постоянными коэффициентами, методы решений (исключения, интегрируемых комбинаций, Эйлера); классификация методов приближенного интегрирования. Устойчивость линейных систем ДУ: критерии определения; приложения в задачах практики.

#### *Тема 1.7. Разностные уравнения и системы*

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)*

Конечные разности; линейные и нелинейные разностные уравнения; системы линейных однородных неоднородных разностных уравнений.

#### *Тема 1.8. Приложения разностных уравнений и систем в динамических моделях экономики.*

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)*

Приложения разностных уравнений и систем в динамических моделях экономики.

#### *Тема 1.9. Экзамен*

*(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.)*

## 6. Оценочные материалы текущего контроля

### Раздел 1. Раздел 1 - Дифференциальные и разностные уравнения

Форма контроля/оценочное средство: Кейс-задание

Вопросы/Задания:

1. Решите задачи.

1. Составить уравнения кривых свойство которых: площадь треугольника, образованного касательной к кривой, перпендикуляром, опущенным из точки касания на ось абсцисс, и осью абсцисс, есть величина постоянная, равна  $a$ .
2. Составить уравнение кривой, если известно, что точка пересечения любой касательной к кривой с осью абсцисс одинаково удалена от точки касания и от начала координат.
3. Составить уравнения кривых, свойство которых: площадь трапеции, ограниченной осями координат, касательной к кривой и перпендикуляром, опущенным из точки касания на ось абсцисс, есть величина постоянная, равная  $3a^2$ .
4. Составить уравнения кривых, свойство которых: площадь треугольника, ограниченного касательной, осью абсцисс и отрезком от начала координат до точки касания, есть величина постоянная, равная  $a^2$ . Записать уравнение кривой, если известно, что расстояние от любой касательной до начала координат равно абсциссе точки касания.
5. Составить уравнения кривых, свойство которых: точка пересечения любой касательной с осью абсцисс имеет абсциссу, вдвое меньшую абсциссы точки касания.
6. Составить уравнения кривых, для которых сумма катетов треугольника, образованного касательной, перпендикуляром, опущенным из точки касания на ось абсцисс, и осью абсцисс, есть величина постоянная и равная  $a$ .
7. Составить уравнения кривых, для которых точка пересечения любой касательной с осью абсцисс имеет абсциссу, равную  $2/3$  абсциссы точки касания.
8. Составить уравнения кривых, свойство которых: длина отрезка оси абсцисс, отсекаемого касательной и нормалью, проведенными из произвольной точки кривой, равна  $a$ .
9. Составить уравнение кривой, проходящей через точку  $A(2,4)$ , свойство которой: длина отрезка, отсекаемого на оси абсцисс касательной, проведенной в любой точке кривой, равна кубу абсциссы точки касания.
10. Составить уравнение кривой, проходящей через точку  $B(1,5)$ , свойство которой: длина отрезка, отсекаемого на оси ординат любой касательной, равна утроенной абсциссе точки касания.
11. Составить уравнение кривой, проходящей через точку  $A(1,2)$ , свойство которой: отношение ординаты любой ее точки к абсциссе этой точки пропорционально угловому коэффициенту касательной к искомой кривой, проведенной в той же точке. Коэффициент пропорциональности равен  $3$ .
12. Составить уравнение кривой, проходящей через точку  $A(2,-1)$ , если известно, что угловой коэффициент касательной в любой ее точке пропорционален квадрату ординаты точки касания. Коэффициент пропорциональности равен  $6$ .
13. Составить уравнение кривой, проходящей через точку  $A(1, 2)$ , если известно, что произведение углового коэффициента касательной в любой ее точке и суммы координат точки касания равно удвоенной ординате этой точки.
14. Составить уравнение кривой, проходящей через точку  $K(0, -2)$ , если известно, что угловой коэффициент касательной в любой ее точке равен утроенной ординате этой точки.
15. Составить уравнение кривой, свойство которой: длина перпендикуляра, опущенного из начала координат на касательную, равна абсциссе точки касания.
16. Составить уравнение кривой, для которой угловой коэффициент касательной в какой-либо ее точке в  $n$  раз больше углового коэффициента прямой, соединяющей эту точку с началом координат.
17. Составить уравнение кривой, свойство которой: отрезок касательной к кривой, заключенный между осями координат, делится в точке касания пополам.
18. Составить уравнение кривой, для которой длина отрезка, отсекаемого на оси ординат



нормалью, проведенной в какой-либо точке кривой, равна расстоянию от этой точки до начала координат.

19. Составить уравнение кривой, для которой произведение абсциссы какой-либо ее точки и длины отрезка, отсекаемого нормалью в этой точке на оси Оу, равно удвоенному квадрату расстояния от этой точки до начала координат.

20. Составить уравнение кривой, для которой треугольник, образованный осью Оу, касательной и радиусом-вектором точки касания, является равнобедренным.

21. Составить уравнение кривой, проходящей через точку А(2, 0), свойство которой: отрезок касательной между точкой касания и осью Оу имеет постоянную длину, равную 2.

22. Составить уравнение кривой, проходящей через точку А(2, 4), если известно, что произведение углового коэффициента касательной в любой ее точке и суммы координат точки касания равно учетверенной ординате этой точки.

23. Составить уравнение кривой, проходящей через точку Р(-3, -6), если известно, что угловой коэффициент касательной в любой ее точке равен утроенной ординате этой точки.

24. Составить уравнение кривой, свойство которой: длина перпендикуляра, опущенного из начала координат на касательную, равна абсциссе точки касания.

25. Составить уравнение кривой, для которой длина отрезка, отсекаемого на оси ординат нормалью, проведенной в какой-либо точке кривой, равна расстоянию от этой точки до начала координат.

2. Решить задачу Коши с начальными условиями  $y(1)=0$ ,  $y(2)=1$

$$1. y_{k+2} + 5y_{k+1} + 4y_k = 3 \cdot (-4)^k + 2k - 1.$$

$$2. y_{k+2} + 4y_{k+1} - 5y_k = 4 \cdot 5^k - k + 2.$$

$$3. y_{k+2} + 6y_{k+1} + 5y_k = 4 \cdot (-1)^{k+1} + 5k - 5$$

$$4. y_{k+2} + 4y_{k+1} - 5y_k = 2 \cdot (-1)^k + k + 2.$$

$$5. y_{k+2} + 3y_{k+1} - 4y_k = 2 \cdot (-4)^k - k + 2.$$

$$6. y_{k+2} + 4y_{k+1} + 3y_k = 2 \cdot (-3)^k + 2k - 3.$$

$$7. y_{k+2} + 4y_{k+1} + 3y_k = -3 \cdot (-1)^k + k + 1.$$

$$8. y_{k+2} + 6y_{k+1} + 5y_k = 4 \cdot (-5)^k + 2k - 3.$$

$$9. y_{k+2} - 4y_{k+1} + 3y_k = 3^{k+1} - k + 1.$$

$$10. y_{k+2} - 6y_{k+1} + 5y_k = 5^{k+1} + k + 3.$$

$$11. y_{k+2} - 4y_{k+1} + 3y_k = 2 \cdot (-1)^k + k.$$

$$12. y_{k+2} - 5y_{k+1} + 4y_k = 2 \cdot 4^k - 2k + 1.$$

$$13. y_{k+2} + 5y_{k+1} + 4y_k = 3 \cdot (-1)^k - k + 3.$$

$$14. y_{k+2} - 5y_{k+1} + 4y_k = (-4)^{k+2} - k + 4.$$

$$15. y_{k+2} + 6y_{k+1} + 5y_k = (-5)^{k+1} + k - 4.$$

$$16. y_{k+2} - 4y_{k+1} + 3y_k = 2 \cdot (-1)^k + k + 3.$$

$$17. y_{k+2} + 6y_{k+1} + 5y_k = 3 \cdot (-1)^k + 2k - 3.$$

$$18. y_{k+2} + 6y_{k+1} + 5y_k = 2 \cdot (-5)^k + 3k - 1.$$

$$19. y_{k+2} + 5y_{k+1} + 4y_k = -(-1)^k - k + 1.$$

$$20. y_{k+2} + 4y_{k+1} - 5y_k = 2 \cdot (-5)^k + k - 4.$$

$$21. y_{k+2} - 6y_{k+1} + 5y_k = 4 \cdot 5^k - 2k + 1.$$

$$22. y_{k+2} + 4y_{k+1} - 5y_k = (-5)^{k+1} + k + 1.$$

$$23. y_{k+2} + 3y_{k+1} - 4y_k = (-4)^{k+2} + k - 4.$$

$$24. y_{k+2} - 6y_{k+1} + 5y_k = -2 \cdot 5^k - 4k + 2.$$

$$25. y_{k+2} + 3y_{k+1} - 4y_k = 3 \cdot (-4)^k - k + 2.$$

*Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа*

*Вопросы/Задания:*

1. Найти общие решения (общий интеграл) дифференциальных уравнений

1.  $x^4 y' + (2 - 7x)y^5 = 0$ .
2.  $x^4 y^5 - x^4 = y'(y^4 + y^4 x^3)$ .
3.  $y'(x^2 - 8) = \frac{3y}{\ln^{11} y}$ .
4.  $y' \operatorname{ctg} 3x = -y \ln^8 y$ .
5.  $\frac{yy'}{x+6} = -\frac{2}{\sin 5y^2}$ .
6.  $x^3 + x^3 y^4 + y'(x^4 y^3 + y^3)$ .
7.  $\sqrt[4]{x} y' - 8y = y^2 + 16$ .
8.  $x\sqrt{y^4 + 3} = y^3 y' \sqrt{x^2 - 13}$ .
9.  $y'(e^{3x} - 14) = e^{3x} y^7$ .
10.  $\frac{xy'}{x+15} = \frac{y^4 - 2}{y}$ .
11.  $x^{16} yy' = 3 - y^2$ .
12.  $\sqrt{10 - y^2} + yy' \sqrt{2 - 3x^2} = 0$ .
13.  $\frac{y'(4 - 5x^2)}{x} = 3y^2 + 1$ .
14.  $y'(9x + 8) = \frac{y^2 - 12}{y}$ .
15.  $x^{10} y' = \frac{6 - 7x}{y}$ .
16.  $\frac{x}{\sqrt{3 - y^2}} = -\frac{yy'}{\sqrt{11 - x^2}}$ .
17.  $y'e^{-2x} = \frac{14}{y(e^{2x} + 12)}$ .
18.  $y'(x^2 y - 4y) = 2x + xy^2$ .
19.  $\frac{y'(\sin x - 9)}{\cos x} = y + 17$ .
20.  $y' \cos 4y \cdot \sin 3x = \cos 3x \cdot \sin 4y$ .
21.  $\frac{y'(x^3 + 16)}{x^2} = 2y - 1$ .
22.  $y'(12 - \cos 6x) = y \cdot \sin 6x$ .
23.  $\frac{y'(x^2 + 5)}{x^2} = y^9$ .
24.  $e^{4x}(e^{5y} - 1) = y'e^{5y}(e^{4x} + 2)$ .
25.  $y'\sqrt{2 - 7x^2} + \sqrt{4y^2 + 1} = 0$ .

## 2. Найти общие решения дифференциальных уравнений

1.  $y' = \frac{y^2 - 2x^2}{xy}$ .
2.  $y' = \frac{y^2 + xy}{x^2}$ .
3.  $y' = \frac{x + y}{x - y}$ .
4.  $y' = \frac{x - y}{x + y}$ .
5.  $y' = -\frac{x^2 + y^2}{2x^2}$ .
6.  $y' = \frac{y}{x} - \frac{y^2}{x^2} + 9$ .
7.  $y' = \frac{8x^2 + y^2}{xy}$ .
8.  $y' = \frac{3x^2 + y^2}{4xy}$ .
9.  $y' = \frac{2y - x}{y}$ .
10.  $y' = \frac{8x + 5y}{5x - 2y}$ .
11.  $y' = \frac{x + 8y}{8x + y}$ .
12.  $3y' = \frac{y^2}{x^2} + \frac{9y}{x} + 9$ .
13.  $y' = \frac{y^2 + x^2}{xy}$ .
14.  $y' = \frac{x^2 - y^2}{xy}$ .
15.  $y' = \frac{2y^2 - x^2}{xy}$ .
16.  $y' = \frac{2x + y}{x - y}$ .
17.  $y' = \frac{x + 2y}{2x - y}$ .
18.  $y' = \frac{2xy - y^2}{x^2}$ .
19.  $y' = \frac{y^2 + 2x^2}{xy}$ .
20.  $y' = \frac{x + 2y}{2x + y}$ .
21.  $y' = \frac{2xy}{x^2 - y^2}$ .
22.  $y' = \frac{y + x}{x - 2y}$ .
23.  $y' = \frac{x + 3y}{3x + y}$ .
24.  $y' = \frac{y^2}{xy - x^2}$ .
25.  $y' = \frac{y^2 + 2xy}{x^2}$ .

## 3. Найти частные решения дифференциальных уравнений

1.  $y' + 2xy = 3x^2 e^{-x^2}$ ,  $y(0) = 0$ .
2.  $y' + 2\frac{y}{x} = 3x^4 y^2$ ,  $y(1) = -1$ .
3.  $y' + \frac{y}{x} = -xy^2$ ,  $y(1) = 1$ .
4.  $y' + y = -e^{2x} y^2$ ,  $y(0) = 1$ .
5.  $y' + \frac{2y}{x} = x^2 y^2$ ,  $y(1) = 1$ .
6.  $y' + \frac{y}{x} = xy^2$ ,  $y(1) = -1$ .

7.  $y' + 3x^2 y = x^3 e^{-x^3}$ ,  $y(0) = 0$ . 8.  $y' - \frac{y}{x+2} = x^2 + 2x$ ,  $y(0) = 4$ .
9.  $y' + \frac{2y}{x} = x^3$ ,  $y(1) = 1$ . 10.  $y' - \frac{2y}{x} = xy^2$ ,  $y(1) = 4$ .
11.  $y' - \frac{y}{x} = x^2$ ,  $y(0) = 2$ . 12.  $y' + \frac{y}{x} = \frac{y^2}{2}$ ,  $y(1) = 2$ .
13.  $y' + \frac{y}{x} = 3x$ ,  $y(1) = 1$ . 14.  $y' - \frac{2xy}{x^2+1} = x^2 + 1$ ,  $y(1) = 6$ .
15.  $y' + \frac{3y}{x} = \frac{2}{x^3}$ ,  $y(1) = 1$ . 16.  $y' - \frac{y}{x} = -2x^{-2}$ ,  $y(1) = 2$ .
17.  $y' + y = \frac{xy^2}{2}$ ,  $y(0) = 4$ . 18.  $y' - \frac{y}{x} = \frac{x}{y}$ ,  $y(1) = 4$ .
19.  $y' - \frac{2y}{x} = \frac{x^4}{y^2}$ ,  $y(1) = 2$ . 20.  $y' - y = e^x y^2$ ,  $y(0) = 2$ .
21.  $y' - 4y = 5e^{7x}$ ,  $y(0) = 2$ . 22.  $y' - \frac{y}{x} = -4x^{-2}$ ,  $y(1) = -2$ .
23.  $y' + 2y = e^x y^2$ ,  $y(0) = 3$ . 24.  $y' - y = 2xy^2$ ,  $y(0) = 0,5$ .
25.  $y' + 2xy = 2x^3 y^3$ ,  $y(0) = 4$ .

#### 4. Найти общие решения дифференциальных уравнений

1. 1)  $y''' = \frac{8}{\sqrt[3]{2x+1}} - 5$ ; 2)  $y'' \cdot \operatorname{tg} y = (y')^2$ .
2. 1)  $y''' = \frac{21}{x^4} - \sin 5x$ ; 2)  $2xy'y'' = (y')^2 + 7$ .
3. 1)  $y''' = (4-7x)^6 + 2x^3$ ; 2)  $y''(y-6) = 5(y')^2$ .
4. 1)  $y''' = \sqrt[5]{8x+3} - 11$ ; 2)  $x^2 y' = (y')^2$ .
5. 1)  $y''' = \cos 11x + \frac{1}{x^3}$ ; 2)  $3yy'' = (y')^2 - 4$ .
6. 1)  $y''' = \frac{14}{\sqrt{9x-2}} + 10$ ; 2)  $y''(x^2+4) = 2xy'$ .
7. 1)  $y''' = 8^{5-4} - x^7$ ; 2)  $y''(y+1) = (y')^2 + y'$ .
8. 1)  $y''' = x(3-2x^2) + 23$ ; 2)  $y''(y+8) = (y')^2$ .
9. 1)  $y''' = 12^{5-6x} + x^{-7}$ ; 2)  $2yy'' = (y')^2 - 1$ .
10. 1)  $y'' = \frac{6}{(5-x)^{11}} + 18$ ; 2)  $y'' = y' \cdot \operatorname{tg} x$ .
11. 1)  $y''' = \sin \frac{x}{3} - 15x$ ; 2)  $y'' + 2x(y')^2 = 0$ .
12. 1)  $y''' = 8x^{-12} + 3$ ; 2)  $y'' - y' \cdot \operatorname{ctg} 4x = 0$ .
13. 1)  $y''' = e^{6-5x} - x^2$ ; 2)  $yy'' = 10(y')^2$ .
14. 1)  $y''' = \sqrt[3]{16-17x} + 5$ ; 2)  $xy' - 2y' = 0$ .
15. 1)  $y''' = \cos \frac{x}{2} - 6x$ ; 2)  $y'' - yy' = 0$ .
16. 1)  $y''' = 8\sqrt[5]{1-2x} + 3$ ; 2)  $xy'' = 14y'$ .
17. 1)  $y''' = 9^{8-3x} - 20$ ; 2)  $2yy'' = (y')^2 - 12$ .
18. 1)  $y''' = (4-3x)^5 + 10x$ ; 2)  $y'' \cdot \operatorname{ctg} x = y' + 2$ .
19. 1)  $y'' = 22x - \frac{1}{(3x+7)^3}$ ; 2)  $y''(x^2+8) = 2xy'$ .
20. 1)  $y''' = \frac{9}{e^{7x-4}} - 24x$ ; 2)  $2xy'y'' = (y')^2 - 10$ .
21. 1)  $y''' = \sin \frac{x}{5} - 13$ ; 2)  $y''(y-16) = (y')^2$ .
22. 1)  $y''' = x + \frac{6}{15^{1-4x}}$ ; 2)  $y''(x^2-4) = 2xy'$ .
23. 1)  $y''' = e^{10x-9} + \frac{1}{x^{11}}$ ; 2)  $3(y')^2 = y''(y-20)$ .
24. 1)  $y''' = \sqrt[3]{(2-5x)^4} - 17$ ; 2)  $xy'' = 28y'$ .
25. 1)  $y''' = \cos \frac{x}{8} + 6x^3$ ; 2)  $y'' \cdot \operatorname{ctg} y = (y')^2$ .

#### 5. Найти частные решения дифференциальных уравнений

- 1.1)  $y'' - 2y' - 8y = 0$ ,  $y(0) = 0, y'(0) = 5$ .  
 2)  $y'' + 3y' + 4y = 0$ .  
 3)  $y'' - 2y' = 3x^2 + 1$ .
- 2.1)  $y'' - 7y' + 10y = 0$ ,  $y(0) = 2, y'(0) = -1$ .  
 2)  $y'' - 2y' + 5y = 0$ .  
 3)  $y'' + y' - 2y = 6x^2$ .
- 3.1)  $y'' - 6y' + 9y = 0$ ,  $y(0) = 1, y'(0) = 0$ .  
 2)  $y'' - 4y' + 7y = 0$ .  
 3)  $y'' - 4y = 8x^3$ .
- 4.1)  $y'' + 8y' + 7y = 0$ ,  $y(0) = 2, y'(0) = 1$ .  
 2)  $y'' + 5y' + 5y = 0$ .  
 3)  $y'' + 2y' + y = 8e^x$ .
- 5.1)  $y'' - 2y' + y = 0$ ,  $y(0) = 1, y'(0) = 1$ .  
 2)  $y'' + 6y' + 13y = 0$ .  
 3)  $y'' + 2y' + 5y = 4e^{-x}$ .
- 6.1)  $y'' - 7y' + 12y = 0$ ,  $y(0) = 2, y'(0) = -2$ .  
 2)  $y'' - 3y' + 8y = 0$ .  
 3)  $y'' + 3y' + 2y = e^x$ .
- 7.1)  $y'' + 9y' = 0$ ,  $y(0) = 1, y'(0) = -3$ .  
 2)  $y'' + 4y' + 14y = 0$ .  
 3)  $y'' + 2y' = 2x + 1$ .
- 8.1)  $y'' - 3y' + 2y = 0$ ,  $y(0) = 0, y'(0) = 1$ .  
 2)  $y'' - 2y' + 6y = 0$ .  
 3)  $y'' + 4y' + 4y = 2e^x$ .
- 9.1)  $y'' - 5y' + 6y = 0$ ,  $y(0) = 5, y'(0) = 0$ .  
 2)  $y'' + 2y' + 8y = 0$ .  
 3)  $y'' - 6y' + 10y = 17e^{-x}$ .
- 10.1)  $y'' - 2y' + 5y = 0$ ,  $y(0) = -1, y'(0) = 0$ .  
 2)  $y'' - 7y' + 15y = 0$ .  
 3)  $y'' - 4y' + 3y = 2e^{3x}$ .
- 11.1)  $y'' - 4y' + 5y = 0$ ,  $y(0) = 0, y'(0) = 3$ .  
 2)  $y'' + 4y' + 18y = 0$ .  
 3)  $y'' + 4y' + 3y = 3e^{2x}$ .
- 12.1)  $y'' - 4y' + 3y = 0$ ,  $y(0) = 3, y'(0) = 7$ .  
 2)  $y'' - 6y' + 22y = 0$ .  
 3)  $y'' - 4y' + 4y = -x^2 + 3x$ .
- 13.1)  $y'' - 6y' = 0$ ,  $y(0) = 2, y'(0) = -2$ .  
 2)  $y'' + 5y' + 17y = 0$ .  
 3)  $y'' + 6y' + 13y = 3e^{-x}$ .
- 14.1)  $y'' + 10y' + 25y = 0$ ,  $y(0) = 1, y'(0) = 1$ .  
 2)  $y'' - 2y' + 16y = 0$ .  
 3)  $y'' + 4y' = e^{-2x}$ .
- 15.1)  $y'' - 4y' + 4y = 0$ ,  $y(0) = 1, y'(0) = 3$ .  
 2)  $y'' + 8y' + 30y = 0$ .  
 3)  $y'' - y' = 3e^{3x}$ .
- 16.1)  $y'' - 7y' + 6y = 0$ ,  $y(0) = 2, y'(0) = 0$ .  
 2)  $y'' - 2y' + 24y = 0$ .  
 3)  $y'' + 2y' + 5y = 2e^{-3x}$ .
- 17.1)  $y'' + 8y' + 16y = 0$ ,  $y(0) = 1, y'(0) = 0$ .  
 2)  $y'' + 3y' + 11y = 0$ .  
 3)  $y'' - 4y' - 5y = 5x - 4$ .
- 18.1)  $y'' + 2y' + y = 0$ ,  $y(0) = 1, y'(0) = 2$ .  
 2)  $y'' - 6y' + 20y = 0$ .  
 3)  $y'' - 4y' + 3y = 8e^{5x}$ .
- 19.1)  $y'' - 25y = 0$ ,  $y(0) = 10, y'(0) = 0$ .  
 2)  $y'' + 5y' + 17y = 0$ .  
 3)  $y'' - 4y' + 4y = 2x$ .
- 20.1)  $y'' - 8y' + 15y = 0$ ,  $y(0) = 1, y'(0) = -2$ .  
 2)  $y'' - 12y' + 45y = 0$ .  
 3)  $y'' + 16y = 32e^{4x}$ .
- 21.1)  $y'' + 12y' + 36y = 0$ ,  $y(0) = 3, y'(0) = 20$ .  
 2)  $y'' + 2y' + 5y = 0$ .  
 3)  $y'' + 16y = 10e^{2x}$ .

22. 1)  $y'' - 64y = 0, y(0) = 1, y'(0) = 8;$   
 2)  $y'' + 225y = 0;$   
 3)  $y'' - y' - 6y = 6x^2 - x.$
23. 1)  $y'' + 5y' = 0, y(0) = 3, y'(0) = -10;$   
 2)  $y'' + 196y = 0;$   
 3)  $y'' - y = 12x.$
24. 1)  $y'' + 12y' + 11y = 0, y(0) = 0, y'(0) = 10;$   
 2)  $y'' + 4y' + 20y = 0;$   
 3)  $y'' + 9y = 30e^x.$
25. 1)  $y'' + 7y' - 8y = 0, y(0) = 9, y'(0) = 0;$   
 2)  $y'' + 144y = 0;$   
 3)  $y'' + 10y' + 34y = 18e^{-5x}.$

## 6. Решить методом вариации произвольных постоянных

1.  $y'' + 2y' + 5y = \frac{e^{-x}}{\sin 2x}.$
2.  $y'' + 9y = \frac{1}{\cos 3x}.$
3.  $y'' + y = \operatorname{tg}^2 x.$
4.  $y'' + y = \frac{2}{\sin^2 x}.$
5.  $y'' - y' = e^{2x} \cos(e^x).$
6.  $y'' - y' = e^{2x} \sin(e^x).$
7.  $y'' + 2y' + y = 3e^{-x} \sqrt{x+1}.$
8.  $y'' + y = -\operatorname{ctg}^2 x.$
9.  $y'' + 4y' + 4y = \frac{e^{-2x}}{x^3}.$
10.  $y'' - 4y' + 4y = \frac{e^{2x}}{x^3}.$
11.  $y'' + 4y = \frac{1}{\sin 2x}.$
12.  $y'' + 4y = \operatorname{tg} 2x.$
13.  $y'' + y = \frac{1}{\cos x}.$
14.  $y' + y = \frac{1}{\sin x}.$
15.  $y'' - y = \frac{e^x}{e^x + 1}.$
16.  $y'' + 4y = \frac{1}{\cos 2x}.$
17.  $y'' - 4y' + 5y = \frac{e^{2x}}{\cos x}.$
18.  $y'' + y' = \frac{\sin x}{\cos^2 x}.$
19.  $y'' + 9y = \frac{1}{\sin 3x}.$
20.  $y' + 2y' + y = xe^x + \frac{1}{xe^x}.$
21.  $y'' + 2y' + 2y = \frac{e^{-x}}{\cos x}.$
22.  $y'' - 2y' + 2y = \frac{e^x}{\sin^2 x}.$
23.  $y'' + 2y' + 2y = e^{-x} \operatorname{ctg} x.$
24.  $y'' - 2y' + 2y = \frac{e^x}{\sin x}.$
25.  $y'' - 2y' + y = \frac{e^x}{x^2}.$

## 7. Решить системы линейных дифференциальных уравнений: 1) методом исключения; 2) методом Эйлера

1.  $\begin{cases} x' = 2x + 3y \\ y' = 5x + 4y. \end{cases}$
2.  $\begin{cases} x' = x + 2y \\ y' = 3x + 6y. \end{cases}$
3.  $\begin{cases} x' = 5x + 4y \\ y' = 4x + 5y. \end{cases}$
4.  $\begin{cases} x' = x + 2y \\ y' = 4x + 3y. \end{cases}$
5.  $\begin{cases} x' = x + 4y \\ y' = x + y. \end{cases}$
6.  $\begin{cases} x' = 3x - 2y \\ y' = 2x + 8y. \end{cases}$
7.  $\begin{cases} x' = x + 4y \\ y' = 2x + 3y. \end{cases}$
8.  $\begin{cases} x' = 7x + 3y \\ y' = x + 5y. \end{cases}$
9.  $\begin{cases} x' = 4x - y \\ y' = -x + 4y. \end{cases}$
10.  $\begin{cases} x' = 2x + 8y \\ y' = x + 4y. \end{cases}$
11.  $\begin{cases} x' = 5x + 8y \\ y' = 3x + 3y. \end{cases}$
12.  $\begin{cases} x' = 3x + y \\ y' = 8x + y. \end{cases}$
13.  $\begin{cases} x' = x - 5y \\ y' = -x - 3y. \end{cases}$
14.  $\begin{cases} x' = -5x + 2y \\ y' = x - 6y. \end{cases}$
15.  $\begin{cases} x' = 6x + 3y \\ y' = -8x - 5y. \end{cases}$
16.  $\begin{cases} x' = 4x - 8y \\ y' = -8x + 4y. \end{cases}$
17.  $\begin{cases} x' = 2x + y \\ y' = 3x + 4y. \end{cases}$
18.  $\begin{cases} x' = x - y \\ y' = -4x + y. \end{cases}$
19.  $\begin{cases} x' = -x + 8y \\ y' = x + y. \end{cases}$
20.  $\begin{cases} x' = -2x - 3y \\ y' = -x. \end{cases}$
21.  $\begin{cases} x' = x - y \\ y' = -4x + 4y. \end{cases}$
22.  $\begin{cases} x' = -2x + y \\ y' = -3x + 2y. \end{cases}$
23.  $\begin{cases} x' = 6x - y \\ y' = 3x + 2y. \end{cases}$
24.  $\begin{cases} x' = 2x + y \\ y' = -6x - 3y. \end{cases}$

$$\begin{aligned} & \{y' = -2x + 2y, & \{y' = 2x + 2y, & \{y' = -0x - 2y. \\ 25. & \begin{cases} x' = y \\ y' = x. \end{cases} \end{aligned}$$

## 7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

*Третий семестр, Зачет с оценкой*

*Контролируемые ИДК: УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5*

Вопросы/Задания:

### 1. Вопросы к зачету с оценкой

1. Дифференциальные уравнения: основные понятия.
2. Определение порядка дифференциального уравнения
3. Дифференциальные уравнения: классификация решений.
4. Решение задачи Коши для дифференциальных уравнений.
5. Геометрический смысл решений дифференциальных уравнений.
6. Дифференциальные уравнения первого порядка: основные понятия.
7. Метод решения простейших дифференциальных уравнений.
8. Метод решения уравнений с разделенными переменными.
9. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными: основные понятия.
10. Алгоритм решения дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными.
11. Нахождение частного решения дифференциального уравнения с разделяющимися переменными.
12. Однородные дифференциальные уравнения 1-го порядка: основные понятия, определение степени однородности.
13. Определение однородности n-ой степени функции.
14. Подстановка для решения однородного уравнения 1-го порядка.
15. Однородные дифференциальные уравнения 1-го порядка
16. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка: решение подстановкой Бернулли.
17. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка: решение методом Лагранжа.
18. Уравнение Бернулли: решение подстановкой.
19. Уравнение Бернулли: решение методом Лагранжа.
20. Частные производные функции.
21. Нахождение полного дифференциала.
22. Уравнения в полных дифференциалах: алгоритм решения.
23. Приложения обыкновенных ДУ первого порядка в задачах практики.
24. Классификация методов приближенных решений ДУ первого порядка.
25. Комплексные числа: основные понятия.
26. Решение алгебраического уравнения с комплексными корнями.
27. Дифференциальные уравнения 2-го порядка: основные понятия.
28. Дифференциальные уравнения высших порядков: основные понятия.
29. Решение дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка, вида  $y(n) = f(x)$ .
30. Решение дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка, вида  $f(x, y', y'') = 0$ .
31. Решение дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка, вида  $f(y, y', y'') = 0$ .
32. Однородные линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка: основные понятия, характеристическое уравнение, виды общего решения
33. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка: основные понятия.
34. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка: решение методом подбора (неопределенных коэффициентов).
35. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка. Решение методом Лагранжа.

36. Приложения дифференциальных уравнений второго порядка в динамических моделях экономики.
37. Системы линейных дифференциальных уравнений: основные понятия.
38. Классификация методов решений систем линейных дифференциальных уравнений.
39. Разностные уравнения: основные понятия.
40. Понятие конечных разностей. Вид разностей первого порядка. Вид разностей второго порядка.
41. Линейные разностные уравнения первого порядка.
42. Линейные стационарные разностные уравнения второго порядка.
43. Алгоритм нахождения общего решения линейного разностного однородного уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами
44. Алгоритм нахождения общего решения линейного разностного неоднородного уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
45. Приложения разностных уравнений в динамических моделях экономики.
46. Приложения систем разностных уравнений в динамических моделях экономики.

## 2. Практическое задание к зачету с оценкой

123

|  |  |
|--|--|
| КАРТОЧКА 1                                 | КАРТОЧКА 2                               |
| 1 $y' = y^4 \operatorname{ctg} 3x$         | 1 $y'(5x+2) - y^3 = 0$                   |
| 2 $y'' + 3y' - 28y = 0$                    | 2 $y'' - 49y = 0$                        |
| $y(0) = 2, y'(0) = 1$                      | $y(0) = -1, y'(0) = 0$                   |
| 3 $y'' - 6y' + 9y = 54x + 18$              | 3 $y'' - y' - 6y = 12x^2 - 8x - 6$       |
| КАРТОЧКА 3                                 | КАРТОЧКА 4                               |
| 1 $y'(x^4 + 1) - x^3 y^2 = 0$              | 1 $2x^6 y' = 4 - 7y^2$                   |
| 2 $y'' + 12y' = 0$                         | 2 $y'' - 2y' - 24y = 0$                  |
| $y(0) = 1, y'(0) = -3$                     | $y(0) = 2, y'(0) = 4$                    |
| 3 $y'' + 16y = 128e^{4x}$                  | 3 $y'' - 9y = 18 - 36x$                  |
| КАРТОЧКА 5                                 | КАРТОЧКА 6                               |
| 1 $y' \operatorname{tg} 4x = y^2 - 2y + 4$ | 1 $y' \sqrt{1-3x^2} + \sqrt{1-6y^2} = 0$ |
| 2 $y'' - 2y' - 15y = 0$                    | 2 $y'' - 81y = 0$                        |
| $y(0) = -1, y'(0) = 1$                     | $y(0) = 3, y'(0) = 6$                    |
| 3 $y'' - 3y' + 2y = 4x^2 - 4x$             | 3 $y'' + 10y' + 34y = 108e^{-5x}$        |
| КАРТОЧКА 7                                 | КАРТОЧКА 8                               |
| 1 $e^x(e^y + 2) - e^y(e^x - 3)y' = 0$      | 1 $\frac{y'(x^2 - 1)}{x^2} = y^7$        |
| 2 $y'' + 3y' - 28y = 0$                    | 2 $y'' + 6y' - 16y = 0$                  |
| $y(0) = 2, y'(0) = 1$                      | $y(0) = -1, y'(0) = 0$                   |
| 3 $y'' - 6y' + 9y = 54x + 18$              | 3 $y'' + 4y' + 29y = 104e^{-x}$          |

## 3. Практическое задание к зачету с оценкой

|  |   |
|--|---|
| КАРТОЧКА 9   | КАРТОЧКА 10                               |
| 1 $y'(6 - \sin x) = y \cos x$                              | 1 $\frac{y'(x^2 + 4)}{x} = 9y^3$          |
| 2 $y'' + 17y' = 0$   | 2 $y'' + 4y' - 21y = 0$                   |
| $y(0) = -2, y'(0) = -1$                                    | $y(0) = 2, y'(0) = -3$                    |
| 3 $y'' + 3y' + 2y = 4x^2 - 8x - 34$                        | 3 $y'' - 4y' + 9y = 4 - 16x$              |
| КАРТОЧКА 11  | КАРТОЧКА 12                               |
| 1 $y' \cdot \sin 2x \cdot \cos 3y = \cos 2y \cdot \sin 3x$ | 1 $\frac{y'(\cos x + 3)}{\sin x} = y - 5$ |
| 2 $y'' + 5y' - 24y = 0$                                    | 2 $y'' - 12y' + 27y = 0$                  |
| $y(0) = -1, y'(0) = 1$                                     | $y(0) = 0, y'(0) = 2$                     |
| 3 $y'' + y = 8x^2 + 18$                                    | 3 $y'' + 9y = 20e^{3x}$                   |
| КАРТОЧКА 13  | КАРТОЧКА 14                               |
| 1 $y'(x^2 y + 7y) = 4x - xy^2$                             | 1 $y'e^{-x} = \frac{3}{1-x}$              |



|  |   |
|--|---|
| 2□ $y'' + 10y' = 0$ , □<br>$y(0) = 2, y'(0) = -5$ □          | 2□ $y'(e^x - 8)$ □<br>$y' - 2y + 4y = 0$ , □<br>$y(0) = 0, y'(0) = 1$ □ |
| 3□ $y'' - y = 10x$ □   | 3□ $y'' + 8y' + 14y = 5e^{2x}$ □  |
| □ КАРТОЧКА-15 □  | □ КАРТОЧКА-16 □   |
| 1□ $\frac{x}{\sqrt{6-y^2}} + \frac{yy'}{\sqrt{5-x^2}} = 0$ □ | 1□ $x^4 y' = \frac{2-3x}{y}$ □  |
| 2□ $y'' + 5y' - 36y = 0$ , □<br>$y(0) = -3, y'(0) = 6$ □     | 2□ $y'' - 8y = 0$ , □<br>$y(0) = 9, y'(0) = 0$ □                        |
| 3□ $y'' + 16y = 120e^{2x}$ □                                 | 3□ $y'' - 6y' + 10y = 153e^{-x}$ □                                      |
| □ КАРТОЧКА-17 □  | □ КАРТОЧКА-18 □   |
| 1□ $y'(7x-6) = \frac{y^2+11}{y}$ □                           | 1□ $\frac{y'(2+3x^2)}{x} = 4y^2 + 9$ □                                  |
| 2□ $y'' + 6y' = 0$ , □<br>$y(0) = 2, y'(0) = -6$ □           | 2□ $y'' + y' - 2y = 0$ , □<br>$y(0) = 2, y'(0) = 4$ □                   |
| 3□ $y'' - 2y' + 5y = 10x^2 + 12x - 24$ □                     | 3□ $y'' + 6y' + 9y = 180e^{3x}$ □                                       |

#### 4. Практическое задание к зачету с оценкой

|  |   |
|--|---|
| □ КАРТОЧКА-19 □  | □ КАРТОЧКА-20 □                                       |
| 1□ $\sqrt{7-y^2} + yy'\sqrt{8-7x^2} = 0$ □               | 1□ $x^{14} yy' = 4 - y^2$ □                           |
| 2□ $y'' + 3y' = 0$ , □<br>$y(0) = 2, y'(0) = 6$ □        | 2□ $y'' - 25y = 0$ , □<br>$y(0) = 1, y'(0) = -4$ □    |
| 3□ $y'' - 4y' + 4y = 16x$ □                              | 3□ $y'' + 8y' + 16y = 8x^2 - 8x + 33$ □               |
| □ КАРТОЧКА-21 □  | □ КАРТОЧКА-22 □                                       |
| 1□ $\frac{xy'}{x+2} = \frac{y^4+1}{y}$ □                 | 1□ $y'(e^x - 12) = e^x y^3$ □                         |
| 2□ $y'' - 5y' = 0$ , □<br>$y(0) = 4, y'(0) = 6$ □        | 2□ $y'' - y' - 6y = 0$ , □<br>$y(0) = 2, y'(0) = 0$ □ |
| 3□ $y'' - 8y' + 17y = 30e^{2x}$ □                        | 3□ $y'' + 2y' + 2y = x^2 + 4x + 3$ □                  |
| □ КАРТОЧКА-23 □  | □ КАРТОЧКА-24 □                                       |
| 1□ $x\sqrt{y^2-3} = yy'\sqrt{x^4+12}$ □                  | 1□ $x^9 y' - 6y = y^2 + 9$ □                          |
| 2□ $y'' - 12y' + 36y = 0$ , □<br>$y(0) = 0, y'(0) = 3$ □ | 2□ $y'' - 16y = 0$ , □<br>$y(0) = -3, y'(0) = 2$ □    |
| 3□ $y'' - 3y' + 2y = 5x + 5$ □                           | 3□ $y'' - 9y' + 20y = 42e^{-2x}$ □                    |

#### 5. Практическое задание к зачету с оценкой

|   |  |
|---|--|
| □ КАРТОЧКА-25 □   | □ КАРТОЧКА-26 □  |
| 1□ $x^4 + x^4 y^5 + y'(x^5 y^4 + y^4) = 0$ □            | 1□ $\frac{yy'}{x-13} = -\frac{4}{\cos 3y^2}$ □           |
| 2□ $y'' - 9y' + 8y = 0$ , □<br>$y(0) = 1, y'(0) = -2$ □ | 2□ $y'' - 9y' + 20y = 0$ , □<br>$y(0) = -2, y'(0) = 1$ □ |
| 3□ $y'' + 4y = -56x$ □                                  | 3□ $y'' - 6y' + 9y = 18x^2 - 78x + 130$ □                |
| □ КАРТОЧКА-27 □   | □ КАРТОЧКА-28 □  |
| 1□ $y' \operatorname{ctg} 2x = -y \cdot \ln^{14} y$ □   | 1□ $y'(x^2 - 3) = \frac{10y}{\ln^9 y}$ □                 |
| 2□ $y'' - 8y' + 16y = 0$ , □<br>$y(0) = 1, y'(0) = 0$ □ | 2□ $y'' - 121y = 0$ , □<br>$y(0) = -4, y'(0) = 0$ □      |
| 3□ $y'' + 2y' - 3y = 18x$ □                             | 3□ $y'' + 6y' + 10y = 37e^{3x}$ □                        |
| □ КАРТОЧКА-29 □   | □ КАРТОЧКА-30 □  |
| 1□ $x^3 y^4 + x^3 = y'(y^3 - y^3 x^4)$ □                | 1□ $x^5 y' + (3 - 8x)y^6 = 0$ □                          |
| 2□ $y'' - 19y' = 0$ , □<br>$y(0) = 0, y'(0) = 3$ □      | 2□ $y'' + 4y' + 4y = 0$ , □<br>$y(0) = -1, y'(0) = 5$ □  |
| 3□ $y'' + 2y' + 37y = 54x^2 - 66x + 148$ □              | 3□ $y'' + 2y' + 4y = -24x$ □                             |



## **8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### *Основная литература*

1. АРИНИЧЕВА И.В. Математика с элементами статистики: линейная алгебра и аналитическая геометрия: учеб. пособие / АРИНИЧЕВА И.В.. - Краснодар: КубГАУ, 2021. - 102 с. - 978-5-907516-57-1. - Текст: непосредственный.
2. ГОЛЬДМАН Р. Б. Математика. Отдельные виды дифференциальных уравнений: учеб. пособие / ГОЛЬДМАН Р. Б.. - Краснодар: КубГАУ, 2020. - 90 с. - 978-5-907373-15-0. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=9501> (дата обращения: 02.05.2024). - Режим доступа: по подписке
3. Петунина И. А. Дифференциальные и разностные уравнения: учебное пособие / Петунина И. А.. - Краснодар: КубГАУ, 2018. - 107 с. - 978-5-00097-708-8. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/196521.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

#### *Дополнительная литература*

1. ПЕТУНИНА И.А. Дифференциальные и разностные уравнения: сб. задач / ПЕТУНИНА И.А., Третьякова Н.В.. - Краснодар: КубГАУ, 2019. - 51 с. - Текст: непосредственный.

### **8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся**

#### *Профессиональные базы данных*

Не используются.

#### *Ресурсы «Интернет»*

1. <https://i-exam.ru> - Единый портал интернет-тестирования в сфере образования
2. <http://old.exponenta.ru/> - Образовательный математический сайт
3. <https://kubsau.ru/> - Сайт Кубанского государственного аграрного университета
4. Znanium.com - Znanium.com
5. <https://lanbook.com/> - Издательство «Лань»

### **8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

#### *Перечень программного обеспечения*

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

#### *Перечень информационно-справочных систем*

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

### **8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование**

#### *Лекционный зал*

212мх

Проектор Epson EH-TW650, белый с креплением и кабелем HDMI - 0 шт.

Сплит-система RODA RS/RU-A12F - 0 шт.

401мх

киноэкран ScreeerMedia 180\*180 - 0 шт.

Сплит-система настенная QuattroClima Effecto Standard QV/QN-ES24WA - 0 шт.

Лаборатория

223мх

монитор ScreenMedi 206х274 - 0 шт.

проектор 3М M9550 3800 Lm3м - 0 шт.

## **9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)**

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

### ***Методические указания по формам работы***

#### ***Лекционные занятия***

Передача значительного объема систематизированной информации в устной форме достаточно большой аудитории. Дает возможность экономно и систематично излагать учебный материал. Обучающиеся изучают лекционный материал, размещенный на портале поддержки обучения Moodle.

#### ***Практические занятия***

Форма организации обучения, проводимая под руководством преподавателя и служащая для детализации, анализа, расширения, углубления, закрепления, применения (или выполнения) разнообразных практических работ, упражнений) и контроля усвоения полученной на лекциях учебной информации. Практические занятия проводятся с использованием учебно-методических изданий, размещенных на образовательном портале университета.

### ***Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами***

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением зрения:

- устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;
- с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;
- при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы

Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением слуха:

- письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

- с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;

- при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

- устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

- с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.

Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ.

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;

- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;

- увеличение продолжительности проведения аттестации;

- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АООП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями зрения:

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскостную информацию в аудиальную или тактильную форму;

- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;

- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;

- использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;

- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;

- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;

- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;

- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво,

отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;

- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей):

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие):

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскостную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимобратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения

- слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
  - соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
  - минимизация внешних шумов;
  - предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
  - сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).
- Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания):
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
  - наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
  - наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
  - наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
  - обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
  - предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
  - сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
  - предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
  - предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
  - возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
  - применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы;
  - стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
  - наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

## **10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)**