

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

**ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЙ ИНФОРМАТИКИ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета прикладной  
информатики, профессор

 С. А. Курносов  
«24» апреля 2023

**Рабочая программа дисциплины**

**Дифференциальные и разностные уравнения**

(Адаптированная рабочая программа для лиц с ограниченными возможностями  
здоровья и инвалидов, обучающихся по адаптированным основным  
профессиональным образовательным программам высшего образования)

**Направление подготовки**  
**38.03.05 Бизнес-информатика**

**Направленность**  
**Анализ, моделирование и формирование интегрального представления**  
**стратегий и целей, бизнес-процессов и информационно-логической**  
**инфраструктуры предприятий и организаций**

**Уровень высшего образования**  
**Бакалавриат**

**Форма обучения**  
**очная**

**Краснодар**  
**2023**

Рабочая программа дисциплины «Дифференциальные и разностные уравнения» разработана на основе ФГОС ВО 38.03.05 Бизнес-информатика, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 29 июля 2020 г. № 838.

Автор:

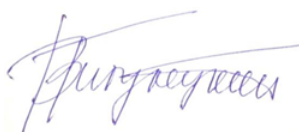
канд.пед.наук, доцент



Н.В. Третьякова

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры высшей математики от 21.04.2023 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой  
доктор техн.наук,  
профессор



В. Г. Григулецкий

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета прикладной информатики, протокол от 24.04.2023г. № 8.

Председатель  
методической комиссии  
канд.пед.наук, доцент



Т.А. Крамаренко

Руководитель  
основной  
профессиональной  
образовательной  
программы  
канд.экон.наук, доцент



А.Е.  
Вострокнутов

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины

**Целью** освоения дисциплины «Дифференциальные и разностные уравнения» является формирование комплекса основных теоретических и практических знаний, необходимых для решения задач, возникающих в практической деятельности.

### **Задачи дисциплины:**

- изучение теоретических основ по разделам дифференциальных и разностных уравнений для понимания других математических и нематематических дисциплин;
- формирование знаний относительно основных методов и алгоритмов решений дифференциальных и разностных уравнений;
- формирование умений и навыков работы с математическим аппаратом разделов дифференциальных и разностных уравнений для решения прикладных задач.
- развитие четкого логического мышления, навыков оперирования абстрактными понятиями;
- умение содержательно интерпретировать результаты решения прикладных задач.

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

**В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

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

## 3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Дифференциальные и разностные уравнения» является дисциплиной обязательной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению Бизнес-информатика, направленность «Анализ, моделирование и формирование интегрального представления стратегий и целей, бизнес-процессов и информационно-логической инфраструктуры предприятий и организаций».

## 4 Объем дисциплины (108 часов, 3 зачетных единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов
	Очная
<b>Контактная работа</b>	49
в том числе:	
— аудиторная по видам учебных занятий	48
— лекции	18

Виды учебной работы	Объем, часов
	Очная
— практические	30
— лабораторные	
— внеаудиторная	1
— зачет	1
— экзамен	
— защита курсовых работ (проектов)	
<b>Самостоятельная работа</b> в том числе:	59
— прочие виды самостоятельной работы	59
<b>Итого по дисциплине</b>	108
в том числе в форме практической подготовки	

## 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемого курса студенты сдают зачет с оценкой.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 1 семестре по учебному плану очной формы обучения.

### Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
1	Введение в курс дифференциальных уравнений (ДУ): основные понятия; виды решений. Обыкновенные ДУ первого порядка: простейшие; с разделенными переменными, с разделяющимися переменными.	УК-1	3	2		4				8
2	Обыкновенные ДУ первого порядка, интегрируемые в	УК-1	3	2		6				8

№ П / П	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	квадратурах: однородные; линейные и уравнения Бернулли (методы Бернулли и Лагранжа).									
3	Обыкновенные ДУ первого порядка, интегрируемые в квадратурах: уравнения в полных дифференциалах; интегрирующий множитель. Приложения обыкновенных ДУ первого порядка в задачах практики. Классификация методов приближенных решений.	УК-1	3	2		4				8
4	Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка: уравнения вида $y^{(n)} = f(x)$ ; уравнения, не содержащие функцию и ее производные младших порядков; <u>уравнения, не содержащие в явном виде независимую переменную.</u>	УК-1	3	2		4				8
5	Линейные ДУ высших порядков с постоянными	УК-1	3	4		4				9

№ П / П	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	коэффициентами: характеристическое уравнение; решения однородных уравнений; решения неоднородных уравнений (методы неопределенных коэффициентов и Лагранжа); приложения в динамических моделях экономики.									
6	Системы линейных ДУ: 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.	УК-1	3	2		4				8
7	Собственные Разностные уравнения и системы: конечные разности; линейные и нелинейные разностные	УК-1	3	2		2				6

№ П / П	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	уравнения; системы линейных однородных и неоднородных разностных уравнений.									
8	Приложения разностных уравнений систем и динамических моделей экономики.	УК-1	3	2		2				5
	Курсовая работа(проект)	-	-	-						*
Итого				18		30				60

## 6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Ариничева И.В., Ариничев И.В. Дифференциальные уравнения и ряды [Электронный ресурс]: учеб. пособие /– Краснодар: КубГАУ, 2016. – 114 с. Режим доступа:

[https://edu.kubsau.ru/file.php/111/metoddifur\\_23.11.2016.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/111/metoddifur_23.11.2016.pdf) . –

Образовательный портал КубГАУ.

2. Гольдман Р.Б. Математика. Основные виды дифференциальных уравнений [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – 87 с. Режим доступа:

[https://edu.kubsau.ru/file.php/111/Uchebnoe\\_posobie\\_Goldman\\_490903\\_v1\\_.PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/111/Uchebnoe_posobie_Goldman_490903_v1_.PDF)

– Образовательный портал КубГАУ.

3. Гунько В.Д. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – Краснодар : Куб ГАУ, 2017. – 80 с. Режим доступа:

[https://edu.kubsau.ru/file.php/111/Diffury\\_Gunko\\_.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/111/Diffury_Gunko_.pdf) . – Образовательный

портал КубГАУ

4. Математика: дифференциальные уравнения: МУ по выполнению самостоятельной работы. Ариничева И.В., Сергеева И.О. Режим доступа:

[https://edu.kubsau.ru/file.php/111/posobie\\_Sergeeva2\\_543792\\_v1\\_.PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/111/posobie_Sergeeva2_543792_v1_.PDF) –

Образовательный портал КубГАУ

5. Петунина И.А., Третьякова Н.В. Дифференциальные и разностные уравнения [Электронный ресурс]: сб. задач. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – 52 с. Режим доступа:

[https://edu.kubsau.ru/file.php/111/Sb\\_DU\\_Petunina\\_Tretjakova\\_475691\\_v1\\_.PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/111/Sb_DU_Petunina_Tretjakova_475691_v1_.PDF)

– Образовательный портал КубГАУ.

6. Петунина И.А., Третьякова Н.В. Дифференциальные и разностные уравнения [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – Краснодар: КубГАУ, 2018. – 107 с. Режим доступа:

[https://edu.kubsau.ru/file.php/111/Petunina\\_Tretjakova\\_Dif\\_i\\_raznostnye\\_uravnenija\\_436602\\_v1\\_.PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/111/Petunina_Tretjakova_Dif_i_raznostnye_uravnenija_436602_v1_.PDF) . – Образовательный портал КубГАУ

7. Смоленцев В.М., Ариничева И.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учеб. пособие. — Краснодар: КубГАУ, 2016. – 125 с. Режим доступа:

[https://edu.kubsau.ru/file.php/111/ODU\\_Smolencev\\_Arinicheva\\_2016.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/111/ODU_Smolencev_Arinicheva_2016.pdf) . – Образовательный портал КубГАУ.

8. Смоленцев В.М., Тугуз Н.С. Интегральное исчисление функции одной переменной.[Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. – Краснодар, Новация, 2017. – 80 с. Режим доступа:

[https://edu.kubsau.ru/file.php/111/Smolencev\\_Tuguz\\_Integralnoe\\_ischislenie.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/111/Smolencev_Tuguz_Integralnoe_ischislenie.pdf).

– Образовательный портал КубГАУ.

## **7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

### **7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО**

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
<i>УК-1 – способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.</i>	
1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия
2	Философия
2	Математический анализ
3	Теория вероятностей и математическая статистика
3	Дифференциальные и разностные уравнения
2	Учебная практика: Ознакомительная практика
8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

\* номер семестра соответствует этапу формирования компетенции

### **7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания**



Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетвори- тельно (минимальный не достигнут)	удовлетвори- тельно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	

*УК-1 – способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.*

<p>УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.</p> <p>УК-1.2. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.</p> <p>УК-1.3. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.</p> <p>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</p> <p>УК-1.5. Определяет и оценивает последствия</p>	<p>Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки при анализе задачи. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки, не продемонстрированы базовые навыки</p>	<p>Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	<p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач</p>	<p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач</p>	<p>Устный опрос, расчетно-графическая работа, кейс-задание, тестовые задания, реферат, зачет с оценкой</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетвори- тельно (минимальный не достигнут)	удовлетвори- тельно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
возможных решений задачи.					

*\*планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции) указываются в формулировке ПООП (проекта ПООП).*

### **7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО**

*Компетенция: способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК–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. Дифференциальные уравнения первого порядка: основные понятия.
6. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными: основные понятия.
7. Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными.
8. Однородные дифференциальные уравнения 1-го порядка: основные понятия, определение степени однородности.
9. Определение однородности  $n$ -ой степени функции.
10. Комплексные числа: основные понятия.
11. Решение алгебраического уравнения с комплексными корнями.
12. Однородные дифференциальные уравнения 1-го порядка.
13. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка: решение подстановкой Бернулли.
14. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка: решение методом Лагранжа.
15. Уравнение Бернулли.
16. Частные производные функции.
17. Нахождение полного дифференциала.
18. Уравнения в полных дифференциалах: алгоритм решения.
19. Приложения обыкновенных ДУ первого порядка в задачах практики.

20. Классификация методов приближенных решений ДУ первого порядка.
21. Дифференциальные уравнения 2-го порядка: основные понятия.
22. Дифференциальные уравнения высших порядков: основные понятия.
23. Решение дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка, вида  $y^{(n)} = f(x)$ .
24. Решение дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка, вида  $f(x, y', y'') = 0$ .
25. Решение дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка, вида  $f(y, y', y'') = 0$ .
26. Однородные линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка: основные понятия.
27. Однородные линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка: характеристическое уравнение. Виды общего решения.
28. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка: основные понятия.
29. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка: решение методом подбора (неопределенных коэффициентов).
30. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка. Решение методом Лагранжа.
31. Приложения дифференциальных уравнений второго порядка в динамических моделях экономики.
32. Системы линейных дифференциальных уравнений: основные понятия.
33. Классификация методов решений систем линейных дифференциальных уравнений.
34. Системы линейных однородных разностных уравнений: определение, вид.
35. Системы линейных неоднородных разностных уравнений: определение, вид.

### ***Практические задания к зачету с оценкой:***

1. Найти общее решение дифференциального уравнения:

- 1)  $y' = y^4 \operatorname{ctg} 3x$ ;
- 2)  $y'(5x + 2) - y^3 = 0$ ;
- 3)  $y'(x^4 + 1) - x^3 y^2 = 0$ ;
- 4)  $2x^6 y' = 4 - 7y^2$ ;
- 5)  $y' \operatorname{tg} 4x = y^2 - 2y + 4$ ;

2. Найти решение задачи Коши:

- 1)  $y'' + 3y' - 28y = 0, \quad y(0) = 2, \quad y'(0) = 1$ ;
- 2)  $y'' - 49y = 0, \quad y(0) = -1, \quad y'(0) = 0$ ;
- 3)  $y'' + 12y' = 0, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = -3$ ;

$$4) y'' - 2y' - 24y = 0, y(0) = 2, y'(0) = 4;$$

$$5) y'' - 2y' - 15y = 0, y(0) = -1, y'(0) = 1;$$

3. Найти общее решение дифференциального уравнения второго порядка:

$$1) y'' - 6y' + 9y = 54x + 18;$$

$$2) y'' - y' - 6y = 12x^2 - 8x - 6;$$

$$3) y'' + 16y = 128e^{4x};$$

$$4) y'' - 9y = 18 - 36x;$$

$$5) y'' - 3y' + 2y = 4x^2 - 4x;$$

### **Вопросы к устному опросу:**

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. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными: основные понятия.
8. Алгоритм решения дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными.
9. Нахождение частного решения дифференциального уравнения с разделяющимися переменными.
10. Однородные дифференциальные уравнения 1-го порядка: основные понятия, определение степени однородности.
11. Определение однородности  $n$ -ой степени функции.
12. Комплексные числа: основные понятия.
13. Решение алгебраического уравнения с комплексными корнями.
14. Однородные дифференциальные уравнения 1-го порядка: решение методом подстановки.
15. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка: решение подстановкой Бернулли.
16. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка: решение методом Лагранжа.
17. Уравнение Бернулли.
18. Частные производные функции.
19. Нахождение полного дифференциала.
20. Уравнения в полных дифференциалах: алгоритм решения.
21. Приложения обыкновенных ДУ первого порядка в задачах практики.
22. Классификация методов приближенных решений ДУ первого порядка.
23. Дифференциальные уравнения 2-го порядка: основные понятия.

24. Дифференциальные уравнения высших порядков: основные понятия.
25. Решение дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка, вида  $y^{(n)} = f(x)$ .
26. Решение дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка, вида  $f(x, y', y'') = 0$ .
27. Решение дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка, вида  $f(y, y', y'') = 0$ .
28. Однородные линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка: основные понятия.
29. Однородные линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка: характеристическое уравнение.
30. Вид общего решения дифференциальных уравнений 2-го порядка при наличии двух действительных корней характеристического уравнения.
31. Вид общего решения дифференциальных уравнений 2-го порядка при единственном действительном корне характеристического уравнения.
32. Вид общего решения дифференциальных уравнений 2-го порядка при наличии двух комплексных корней характеристического уравнения.
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. Системы линейных однородных разностных уравнений: определение, вид.
40. Системы линейных неоднородных разностных уравнений: определение, вид.

### ***Задания расчетно-графической работы:***

1. Найти общее решение (общий интеграл) дифференциального уравнения
 
$$x^4 y' + (2 - 7x)y^5 = 0$$
2. Найти общее решение дифференциального уравнения
 
$$y' = \frac{y^2 - 2x^2}{xy}$$
3. Найти частное решение дифференциального уравнения
 
$$y' + 2xy = 3x^2 e^{-x^2}, \quad y(0) = 0$$
4. Найти общее решение дифференциального уравнения

$$y''' = \frac{8}{\sqrt[3]{2x+1}} - 5$$

5. Найти частное решение дифференциального уравнения

$$y'' - 2y' - 8y = 0, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 5.$$

6. Найти частное решение дифференциального уравнения

$$y^{IV} - 5y'' + 4y = 0, \quad y(0) = -2, \quad y'(0) = 1, \quad y''(0) = 2, \quad y'''(0) = 0.$$

7. Найти частные решения дифференциальных уравнений.

$$y'' - 2y' - 8y = 0, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 5.$$

8. Найти частные решения дифференциальных уравнений.

$$y^{IV} - 5y'' + 4y = 0, \quad y(0) = -2, \quad y'(0) = 1, \quad y''(0) = 2, \quad y'''(0) = 0.$$

9. Решить методом вариации произвольных постоянных.

$$y'' + 2y' + 5y = \frac{e^{-x}}{\sin 2x}.$$

10. Решить системы линейных дифференциальных уравнений:

1) методом исключения; 2) методом Эйлера.

$$\begin{cases} x' = 2x + 3y \\ y' = 5x + 4y. \end{cases}$$

### **Кейс-задания:**

1. Решить дифференциальное уравнение первого порядка:

а) найти общий интеграл;

б) найти частное решение дифференциального уравнения

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

2. Найти решение  $y(x)$  дифференциального уравнения  $y' = \cos x$ , удовлетворяющее условию  $y(0)=2$ .

3. Проинтегрировать уравнение в полных дифференциалах:

$$(3x^2 + 6xy^2)dx + (6x^2 + 4y^3)dy = 0$$

3. Найти решение задачи Коши для дифференциального уравнения  $xy' - y - x^3 = 0$ , удовлетворяющее начальному условию  $y=0$  при  $x=1$ .

4. Решить дифференциальное уравнение второго порядка:

$$y'' + y = \frac{1}{\sin x}$$

5. Решить дифференциальное уравнение высшего порядка:

$$y''' + y'' - 2y' = (6x + 5)e^x$$

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

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

### **Темы рефератов:**

1. Квазидифференциальные уравнения.
2. Дробно-дифференциальные уравнения.
3. Интегро-дифференциальные уравнения.
4. Дифференциальные уравнения Лагранжа.
5. Дифференциальные уравнения Клеро.
6. Дифференциальное уравнение Рикатти.
7. Метод Ритца решения краевых задач.
8. Задача Штурма-Лиувилля и методы ее решения.
9. Приближенные методы решения краевых задач.
10. Численные методы решений дифференциальных уравнений первого порядка - реализация в форме программных продуктов.
11. Численные методы решений дифференциальных уравнений высших порядков - реализация в форме программных продуктов.
12. Современный этап развития теории дифференциальных уравнений.

### **Тестовые задания:**

1. Дифференциальное уравнение  $y' + y \operatorname{tg} x = \frac{1}{\cos x}$  является:
  - а) уравнением с разделяющимися переменными;
  - б) однородным ДУ первого порядка;
  - в) линейным ДУ первого порядка;
  - г) линейным однородным ДУ второго порядка;
  - е) линейным неоднородным ДУ второго порядка.
2. Подстановка  $y = zx$ ,  $y' = z + z'x$  позволяет решить...
  - а) уравнение Бернулли;
  - б) однородное уравнение первого порядка;
  - в) однородное уравнение второго порядка; 3
  - г) уравнение с разделяющимися переменными.
3. Геометрически общему решению дифференциального уравнения первого порядка на плоскости соответствует...
  - а) единственная линия;
  - б) множество параллельных линий;
  - в) площадь фигуры;
  - г) точка.
4. Проставить соответствие между дифференциальным уравнением и его видом:
 

1. $y'x^3 = y - 2$	а) уравнение с разделяющимися переменными; б) уравнение Бернулли;
--------------------	----------------------------------------------------------------------

$$2. \quad y' - \frac{y}{x} = e^x$$

в) однородное дифференциальное уравнение;

г) линейное ДУ первого порядка.

$$3. \quad y' + \operatorname{tg} \frac{y}{x} = \frac{y}{x}$$

$$4. \quad y' + xy = e^x y^2$$

5. Решение дифференциального уравнения  $f(y, y', y'') = 0$  находят с помощью подстановки

а) последовательно интегрируя;

б)  $y' = p, \quad y'' = p';$

в)  $y = p';$

г)  $y' = p, \quad y'' = p \frac{dp}{dy}$

6. Решение дифференциального уравнения  $y^{(n)} = f(x)$  находят с помощью подстановки

а) последовательно интегрируя;

б)  $y' = p, \quad y'' = p';$

в)  $y = p';$

г)  $y' = p, \quad y'' = p \frac{dp}{dy}$

7. Если корни характеристического уравнения  $k_{1,2} = -5 \pm 2i$ , то общее решение однородного дифференциального уравнения второго порядка имеет вид...

а)  $-5C_1 e^x + 2C_2 e^x$

б)  $C_1 e^{-5x} + C_2 e^{2x}$

в)  $C_1 \cos 5x + C_2 \sin 2x$

г)  $e^{-5x} (C_1 \cos 2x + C_2 \sin 2x)$

8. Общим решением ДУ  $y'' + 16y = 0$  является...

а)  $C_1 e^x + C_2 e^{16x}$

б)  $C_1 \cos 4x + C_2 \sin 4x$

в)  $C_1 e^{-4x} + C_2 e^{4x}$

г)  $4C_1 e^x - 4C_2 e^x$



9. Для условия рыночного равновесия уравнение вида

$$p'' + bp' + cp = 0$$

позволяет определить...

- а) колебание цены;
- б) проценты на капитал;
- в) уровень инфляции;
- г) колебание цены и ее установившееся значение

10. Проставить соответствие вида частного решения линейного неоднородного ДУ второго порядка с постоянными коэффициентами по его правой части:

- |                      |                                |
|----------------------|--------------------------------|
| 1. $f(x) = \cos 10x$ | а) $Ax + C$ ;                  |
| 2. $f(x) = e^{-x}$   | б) $Ae^{-x}$ ;                 |
| 3. $f(x) = 17x^2$    | в) $A \cos 10x + B \sin 10x$ ; |
| 4. $f(x) = 23x + 1$  | г) $Ax^2 + Bx + C$             |

11. Проставить соответствие между ДУ и его решением

- |                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| 1. $y'' + 9y = 0$       | а) $C_1 + C_2 e^{-9x}$ ;         |
| 2. $y'' - 9y' = 0$      | б) $C_1 \cos 3x + C_2 \sin 3x$ ; |
| 3. $y'' + 4y' + 3y = 0$ | в) $C_1 + C_2 e^{9x}$ ;          |
| 4. $y'' + 9y' = 0$      | г) $C_1 e^{-3x} + C_2 e^{-x}$ .  |

12. Частному решению линейного неоднородного ДУ второго порядка с постоянными коэффициентами по виду его правой части  $f(x) = 2x + 15$  соответствует функция...

- а)  $Ax + B$ ;
- б)  $A$ ;
- в)  $Ax^2 + Bx + C$ ;
- г)  $Ax$ .

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль освоения дисциплины «Дифференциальные и разностные уравнения» проводится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

**Расчетно-графические работы** – индивидуальные задания для

самостоятельной работы, характеризующиеся общей тематикой и отличающиеся расчетной частью для каждого варианта.

**Критерии оценки знаний студентов по выполнению расчетно-графических работ.**

Оценка «зачтено» выставляется, если задание выполнено в установленный интервал времени (до начала сессии), в полном объеме или в полном объеме с исправленными самостоятельно по требованию преподавателя погрешностями вычислений.

Оценка «незачтено» выставляется, если задание не выполнено в установленный интервал времени (до начала сессии).

**Кейс-задание** – пример, решение которого состоит из нескольких пунктов, в каждом из которых используется результат предыдущего.

**Критерии оценивания выполнения кейс-заданий:**

Результат выполнения кейс-задания оценивается с учетом следующих критериев:

- полнота проработки ситуации;
- полнота выполнения задания;
- новизна и неординарность представленного материала и решений;
- перспективность и универсальность решений;
- умение аргументировано обосновать выбранный вариант решения.

Если результат выполнения кейс-задания соответствует обозначенному критерию студенту присваивается один балл (за каждый критерий по 1 баллу).

**Оценка «отлично»** – при наборе в 5 баллов.

**Оценка «хорошо»** – при наборе в 4 балла.

**Оценка «удовлетворительно»** – при наборе в 3 балла.

**Оценка «неудовлетворительно»** – при наборе в 2 балла.

**Устный опрос** – метод, контроля знаний, заключающийся в осуществлении взаимодействия между преподавателем и студентом посредством получения от студента ответов на заранее сформулированные вопросы.

**Критерии оценки знаний при проведении опроса.**

Оценка «зачтено» – дан правильный ответ, «незачтено» – дан неправильный ответ.

**Тестовые задания** – средство оценивания знаний студентов, которое представлено несколькими заданиями.

По дисциплине «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» предусмотрено проведение **тестирования**, как рубежного контроля успеваемости (проводится после изучения отдельного раздела или разделов дисциплины).

**Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования:**

Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85 % тестовых заданий.

Оценка **«хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70 % тестовых заданий.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее 51 %.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

**Реферат** - это краткое изложение в письменном виде содержания и результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности, имеет регламентированную структуру, содержание и оформление. Реферат является публичным сообщением, представляющим собой развернутое изложение определенной темы, вопроса программы; направлен на более глубокое изучение студентами лекционного материала или рассмотрения вопросов для дополнительного изучения.

Критериями оценки реферата являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка **«отлично»** — выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка **«хорошо»** — основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка **«удовлетворительно»** — имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка **«неудовлетворительно»** — тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

### **Критерии оценки на зачете с оценкой**

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно

обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

**Оценка «хорошо»** выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Контроль освоения дисциплины проводится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 –Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная учебная литература**

1. Литвин Д.Б. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Литвин Д.Б., Мелешко С.В., Мамаев И.И.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Ставропольский

государственный аграрный университет, Сервисшкола, 2017.— 76 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/76118.html> .— ЭБС «IPRbooks»

2. Петунина И. А. Дифференциальные и разностные уравнения : учеб. пособие / И.А. Петунина, Н.В. Третьякова. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 107 с. – Режим доступа:

[https://edu.kubsau.ru/file.php/111/Petunina\\_Tretjakova\\_Dif\\_i\\_raznostnye\\_uravnenija\\_436602\\_v1\\_.PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/111/Petunina_Tretjakova_Dif_i_raznostnye_uravnenija_436602_v1_.PDF)

3. Петунина И. А. Дифференциальные и разностные уравнения : учебник / И.А. Петунина, Н.В. Третьякова, Е.В. Белокур. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 174 с.

4. Ушаков В.К. Математика. Основы теории дифференциальных уравнений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ушаков В.К.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2018.— 102 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78547.html> .— ЭБС «IPRbooks»

### **Дополнительная учебная литература**

1. Дегтярева О.М. Краткий теоретический курс по математике для бакалавров и специалистов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ О.М. Дегтярева, Г.А. Никонова – Электрон. текстовые данные. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. – 136 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61871.html> . – ЭБС «IPRbooks»

2. Геворкян, Э. А. Математика. Математический анализ : учебное пособие / Э. А. Геворкян, А. Н. Малахов. — Москва : Евразийский открытый институт, 2010. — 344 с. — ISBN 978-5-374-00369-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/10715.html> (дата обращения: 05.03.2020). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

3.Ефименко, Л. Л. Дифференциальные и разностные уравнения : учебное пособие / Л. Л. Ефименко, О. М. Логачёва. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ», 2017. — 163 с. — ISBN 978-5-7014-0825-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87105.html> (дата обращения: 10.03.2020). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

4. Романко, В. К. Разностные уравнения: учебное пособие / В. К. Романко. — Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — 113 с. — ISBN 978-5-9963-2661-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/6511.html> (дата обращения: 10.03.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Щербакова Ю.В. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Щербакова Ю.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2019.— 159 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/81007.html> .— ЭБС «IPRbooks»

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

### **Перечень ЭБС**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Тематика</b>	<b>Ссылка</b>
1.	IPRbook	Универсальная	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
2.	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	<a href="https://edu.kubsau.ru/">https://edu.kubsau.ru/</a>

Рекомендуемые интернет сайты:

Рекомендуемые интернет сайты:

- образовательный портал КубГАУ [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://edu.kubsau.local>
- материалы Национального Открытого Университета «Интуит» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.intuit.ru>
- материалы учебного центра «Специалист» при МГТУ им. Н.Э. Баумана [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.specialist.ru>;
- материалы сайта образовательной платформы Coursera [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.coursera.org>;
- материалы портала «Открытое образование» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://openedu.ru>.

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1. Гунько В.Д. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – Краснодар : Куб ГАУ, 2017. – 80 с. Режим доступа: [https://edu.kubsau.ru/file.php/111/Diffury\\_Gunko\\_.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/111/Diffury_Gunko_.pdf) . – Образовательный портал КубГАУ

2. Математика: дифференциальные уравнения: МУ по выполнению самостоятельной работы. Ариничева И.В., Сергеева И.О. Режим доступа: [https://edu.kubsau.ru/file.php/111/posobie\\_Sergeeva2\\_543792\\_v1\\_.PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/111/posobie_Sergeeva2_543792_v1_.PDF) – Образовательный портал КубГАУ

3. Петунина И.А., Третьякова Н.В. Дифференциальные и разностные уравнения [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – Краснодар: КубГАУ, 2018. – 107 с. Режим доступа:

[https://edu.kubsau.ru/file.php/111/Petunina\\_Tretjakova\\_Dif\\_i\\_raznostnye\\_uravnenija\\_436602\\_v1\\_PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/111/Petunina_Tretjakova_Dif_i_raznostnye_uravnenija_436602_v1_PDF) . – Образовательный портал КубГАУ

4. Смоленцев В.М., Ариничева И.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учеб. пособие. — Краснодар: КубГАУ, 2016. – 125 с. Режим доступа:

[https://edu.kubsau.ru/file.php/111/ODU\\_Smolencev\\_Arinicheva\\_2016.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/111/ODU_Smolencev_Arinicheva_2016.pdf) . –

Образовательный портал КубГАУ.

5. Смоленцев В.М., Тугуз Н.С. Интегральное исчисление функции одной переменной.[Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. – Краснодар, Новация, 2017. – 80 с. Режим доступа:

[https://edu.kubsau.ru/file.php/111/Smolencev\\_Tuguz\\_Integralnoe\\_ischislenie.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/111/Smolencev_Tuguz_Integralnoe_ischislenie.pdf) .

Образовательный портал КубГАУ.

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет";
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

### **Перечень программного обеспечения**

№	Наименование	Краткое описание
1	Система тестирования INDIGO	Тестирование

## **12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине**

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
-------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1	2	3	4
1	Дифференциальные и разностные уравнения	Помещение №18 ГД, площадь — 25,7м²; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации .  специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель)	г. Краснодар, ул. Калинина д. 13, здание учебного корпуса факультета гидромелиорации
		Помещение №100 ГД, площадь — 20,2м²; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации .  специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель)	г. Краснодар, ул. Калинина д. 13, здание учебного корпуса факультета гидромелиорации

### 13. Особенности организации обучения лиц с ОВЗ и инвалидов

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

Категории	Форма контроля и оценки результатов обучения
-----------	----------------------------------------------



студентов с ОВЗ и инвалидностью	
<i>С нарушением зрения</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;</li> <li>– 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.;</li> <li>– 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.</li> </ul>
<i>С нарушением слуха</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;</li> <li>– с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;</li> <li>– 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.</li> </ul>
<i>С нарушением опорно-двигательного аппарата</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 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.;</li> <li>– устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;</li> <li>– 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.</li> </ul>

### **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 АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

## **Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины**

### ***Студенты 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.

***Студенты с нарушениями опорно-двигательного аппарата  
(маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности  
передвижения  
и патологии 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.).

***Студенты 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).

***Студенты 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.