

**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



**Рабочая программа дисциплины**  
**Дифференциальные и разностные уравнения**

**Направление подготовки**  
**38.03.05 Бизнес-информатика**  
*шифр и наименование направления подготовки*

**Направленность подготовки**  
**Архитектура предприятия**  
*наименование направленности подготовки*

**Уровень высшего образования**  
**Бакалавриат**  
*бакалавриат, специалитет или магистратура*

**Форма обучения**  
**очная**  
*очная или заочная*

**Краснодар**  
**2022**

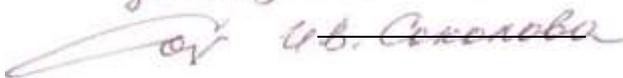
Рабочая программа дисциплины «Дифференциальные и разностные уравнения» разработана на основе ФГОС ВО 38.03.05 Бизнес-информатика утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 11 августа 2016 г. № 1002

Автор:  
доцент

  
\_\_\_\_\_ Н. В. Третьякова

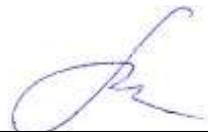
Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры высшей математики от 24.04.2022 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой

*зам. зав. кафедр.*  
  
\_\_\_\_\_ В. Г. Григулецкий

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета прикладной информатики, протокол №8 от 25.04.2022.

Председатель  
методической комиссии

  
\_\_\_\_\_ Т.А. Крамаренко

Руководитель  
основной профессиональной  
образовательной программы

  
\_\_\_\_\_ 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:**

ОК-7 — способность к самоорганизации и самообразованию;

ПК-17 — способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования;

ПК-18 — способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме.

## **3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

«Дифференциальные и разностные уравнения» является дисциплиной базовой части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 38.03.05 Бизнес-информатика, направленность «Архитектура предприятия».

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

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b>	51	-
в том числе:	50	
— аудиторная по видам учебных занятий		
— лекции	18	-
— практические	32	-
- лабораторные	-	-
— внеаудиторная	1	-
— зачет	1	-
— экзамен	-	-
— защита курсовых работ (проектов)	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	57	-
в том числе:		
— курсовая работа (проект)*	-	-
— прочие виды самостоятельной работы	57	-
<b>Итого по дисциплине</b>	108	-

#### 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемого курса студенты сдают дифференцированный зачет. Дисциплина изучается на 2 курсе, в 3 семестре.

#### Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	Введение в курс дифференциальных уравнений (ДУ): основные понятия; виды решений. Обыкновенные ДУ первого порядка: простейшие; с разделенными переменными, с разделяющимися переменными.	ОК-7 ПК-17 ПК-18	3	2	4	8

2	Обыкновенные ДУ первого порядка, интегрируемые в квадратурах: однородные; линейные и уравнения Бернулли (методы Бернулли и Лагранжа).	ОК-7 ПК-17 ПК-18	3	2	6	8
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.	ОК-7 ПК-17 ПК-18	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; уравнения, не содержащие в явном виде независимую переменную.	ОК-7 ПК-17 ПК-18	3	2	4	6
5	Линейные ДУ высших порядков с постоянными коэффициентами: характеристическое уравнение; решения однородных уравнений; решения неоднородных уравнений (методы неопределенных коэффициентов и Лагранжа); приложения в динамических моделях экономики.	ОК-7 ПК-17 ПК-18	3	4	4	9
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.	ОК-7 ПК-17 ПК-18	3	2	4	8
7	Разностные уравнения и системы: конечные разности; линейные и нелинейные разностные уравнения; системы линейных однородных и неоднородных разностных уравнений.	ОК-7 ПК-17 ПК-18	3	2	4	6
8	Приложения разностных уравнений и систем в динамических моделях экономики.	ОК-7 ПК-17 ПК-18	3	2	2	4
	Итого			18	32	57

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

Методические указания (для самостоятельной работы)

1. 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)

## 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>ОК-7 - способностью к самоорганизации и самообразованию</i>	
1	Социология и культурология
1	Дискретная математика
1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия
2	Философия
2	Самоменеджмент
2	Безопасность жизнедеятельности
2	Математический анализ
2	Теория вероятностей и математическая статистика
3	Дифференциальные и разностные уравнения
8	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты
<i>ПК-17 - способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования</i>	
1	Дискретная математика
1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия
12	Программирование
2	Математический анализ
2	Теория вероятностей и математическая статистика
3	Дифференциальные и разностные уравнения
3	<i>Элементы теории нечетких множеств</i>
3	Алгоритмы и структуры данных
4	Математическая экономика
4	Научно-исследовательская работа
4	Системы компьютерной математики
5	Анализ данных
5	Исследование операций
6	Общая теория систем
6	Имитационное моделирование
6	Системный анализ
6	Анализ сложных систем
6	Основы финансовых вычислений
6	Информационные системы в финансово-кредитной сфере
7	Инженерия знаний и интеллектуальные системы
8	Преддипломная практика
8	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты
<i>ПК-18 способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования</i>	
1	Дискретная математика
1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия
1, 2	Программирование
2	Математический анализ

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
2	Теория вероятностей и математическая статистика
2	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
3	Дифференциальные и разностные уравнения
3	Объектно-ориентированное программирование
3	Элементы теории нечетких множеств
3	Алгоритмы и структуры данных
4	Математическая экономика
4	Бухгалтерский и управленческий учет
4	Научно-исследовательская работа
4	Системы компьютерной математики
5	Анализ данных
5	Исследование операций
5	Разработка приложений в среде Microsoft Office
5	Компьютерная графика
6	Общая теория систем
6	Имитационное моделирование
6	Разработка бизнес-приложений
6	WEB-программирование
6	Системный анализ
6	Анализ сложных систем
6	Основы финансовых вычислений
6	Информационные системы в финансово-кредитной сфере
7	Инженерия знаний и интеллектуальные системы
7	Современные методы и системы принятия решений
8	Информационная бизнес-аналитика
8	Разработка приложений для мобильных устройств
8	Разработка программ системного назначения
8	Преддипломная практика
8	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты

\*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
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный, пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<i>ОК 7 – способность к самоорганизации и самообразованию</i>					
<b>Знать:</b> - методы самоанализа и са-	Уровень знаний ниже минимальных	Минимально допустимый уровень зна-	Уровень знаний в объеме, соответству-	Уровень знаний в объеме, соответству-	Устный опрос, задача, кейс-задание,

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный, пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<p>мооценки уровня организации собственной деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы управления собственным временем и личной карьерой;</li> <li>– способы повышения работоспособности, результативности, и степени самоконтроля в осуществлении профессиональных функций</li> </ul>	<p>требований, имели место грубые ошибки</p>	<p>ний, допущено много негрубых ошибок</p>	<p>ющем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок</p>	<p>ющем программе подготовки, без ошибок</p>	<p>тест, доклад, зачет с оценкой (вопросы и задания)</p>
<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- управлять личным временем, карьерой;</li> <li>– осуществлять самоанализ и самооценку уровня организации собственной деятельности;</li> <li>– рационализировать собственный труд.</li> </ul>	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки</p>	<p>Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме</p>	
<p><b>Владеть</b></p> <p>эффективными навыками самоорганизации и самообразования в рамках своей профессиональной деятельности</p>	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки</p>	<p>Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	<p>Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	<p>Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов</p>	

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный, пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ПК-17 – способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования					
Знать: - основные методы естественнонаучных дисциплин с целью их использования в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Устный опрос, задача, кейс-задание, тест, доклад, зачет с оценкой (вопросы и задания)
Уметь: - использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	
Владеть: - практическими навыками использования основных методов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования.	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	
ПК 18 – способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования					

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный, пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
Знать: - современный математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации.	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Устный опрос, задача, кейс-задание, тест, доклад, зачет с оценкой (вопросы и задания)
Уметь: - использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования.	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	
Владеть: - практическими навыками использования математического аппарата и инструментальных средств для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования.	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	

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

**Вопросы к устному опросу (примеры):**

1. Какие уравнения называют дифференциальными?
2. Что называют решением ДУ?
3. Какие существуют виды решений ДУ?
4. Что называют интегральной кривой?
5. Что является задачей Коши?

**Задачи (примеры):**

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

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

**Кейс-задания (примеры):**

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

$$xy' - y - x^3 = 0, \quad \text{удовлетворяющее начальному условию } y=0 \text{ при } x=1.$$

**Темы докладов (примеры):**

1. Квазидифференциальные уравнения.
2. Дробно-дифференциальные уравнения.
3. Интегро-дифференциальные уравнения.
4. Дифференциальные уравнения Лагранжа.
5. Дифференциальные уравнения Клеро.
6. Дифференциальное уравнение Рикатти.

**Тесты (примеры):**

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:
 

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>y'x^3 = y - 2</math></li> <li>2. <math>y' - \frac{y}{x} = e^x</math></li> <li>3. <math>y' + \operatorname{tg} \frac{y}{x} = \frac{y}{x}</math></li> <li>4. <math>y' + xy = e^x y^2</math></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>а) уравнение с разделяющимися переменными;</li> <li>б) уравнение Бернулли;</li> <li>в) однородное дифференциальное уравнение;</li> <li>г) линейное ДУ первого порядка.</li> </ol>
--	--

## **Вопросы и задания для проведения промежуточного контроля (зачет с оценкой)**

*Компетенция: способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).*

### ***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. Комплексные числа: основные понятия.
16. Решение алгебраического уравнения с комплексными корнями.
17. Системы линейных однородных разностных уравнений: определение, вид.
18. Системы линейных неоднородных разностных уравнений: определение, вид.

*Компетенция: способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования (ПК-17).*

### ***Вопросы к зачету с оценкой:***

1. Однородные дифференциальные уравнения 1-го порядка: решение методом подстановки.
2. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка: решение подстановкой Бернулли.
3. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка: решение методом Лагранжа.

4. Уравнение Бернулли: решение подстановкой.
5. Уравнение Бернулли: решение методом Лагранжа.
6. Частные производные функции.
7. Нахождение полного дифференциала.
8. Уравнения в полных дифференциалах: алгоритм решения.
9. Приложения обыкновенных ДУ первого порядка в задачах практики.
10. Классификация методов приближенных решений ДУ первого порядка.
11. Дифференциальные уравнения 2-го порядка: основные понятия.
12. Дифференциальные уравнения высших порядков: основные понятия.
13. Подстановка для решения дифференциальных уравнений высших порядков.
14. Решение дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка, вида  $y^{(n)} = f(x)$ .
15. Решение дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка, вида  $f(x, y', y'') = 0$ .
16. Решение дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка, вида  $f(y, y', y'') = 0$ .
17. Однородные линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка: основные понятия.
18. Однородные линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка: характеристическое уравнение.
19. Вид общего решения дифференциальные уравнения 2-го порядка при наличии двух действительных корней характеристического уравнения.
20. Вид общего решения дифференциальные уравнения 2-го порядка при единственном действительном корне характеристического уравнения.
21. Вид общего решения дифференциальные уравнения 2-го порядка при наличии двух комплексных корней характеристического уравнения.
22. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка: основные понятия.
23. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка: решение методом подбора (неопределенных коэффициентов).
24. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка. Решение методом Лагранжа.
25. Приложения дифференциальных уравнений второго порядка в динамических моделях экономики.
26. Системы линейных дифференциальных уравнений: основные понятия.
27. Классификация методов решений систем линейных дифференциальных уравнений.

*Компетенция: способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме (ПК-18).*

***Вопросы к зачету с оценкой:***

1. Классификация методов приближенных решений ДУ высших порядков.
2. Устойчивость линейных систем ДУ: критерии определения.
3. Приложения линейных систем ДУ в задачах практики.
4. Разностные уравнения: основные понятия.
5. Понятие конечных разностей.
6. Вид разностей первого порядка.
7. Вид разностей второго порядка.
8. Линейные разностные уравнения первого порядка.
9. Линейные стационарные разностные уравнения второго порядка.
10. Алгоритм нахождения общего решения линейного разностного однородного уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами
11. Алгоритм нахождения общего решения линейного разностного неоднородного уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
12. Стационарные системы линейных разностных уравнений.
13. Решение систем разностных уравнений.
14. Приложения разностных уравнений в динамических моделях экономики.
15. Приложения систем разностных уравнений в динамических моделях экономики.

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

Найти решения дифференциальных уравнений

<p>КАРТОЧКА 1</p> <p>1 <math>y' = y^4 \operatorname{ctg} 3x</math></p> <p>2 <math>y'' + 3y' - 28y = 0</math> <math>y(0) = 2, y'(0) = 1</math></p> <p>3 <math>y'' - 6y' + 9y = 54x + 18</math></p>	<p>КАРТОЧКА 2</p> <p>1 <math>y'(5x + 2) - y^3 = 0</math></p> <p>2 <math>y'' - 49y = 0,</math> <math>y(0) = -1, y'(0) = 0</math></p> <p>3 <math>y'' - y' - 6y = 12x^2 - 8x - 6</math></p>
<p>КАРТОЧКА 3</p> <p>1 <math>y'(x^4 + 1) - x^3 y^2 = 0</math></p> <p>2 <math>y'' + 12y' = 0,</math></p>	<p>КАРТОЧКА 4</p> <p>1 <math>2x^6 y' = 4 - 7y^2</math></p> <p>2 <math>y'' - 2y' - 24y = 0,</math></p>

$$y(0)=1, y'(0)=-3$$

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

$$y(0)=2, y'(0)=4$$

$$y'' - 9y = 18 - 36x$$

КАРТОЧКА 5

$$y' \operatorname{tg} 4x = y^2 - 2y + 4$$

$$y'' - 2y' - 15y = 0,$$

$$y(0) = -1, y'(0) = 1$$

$$y'' - 3y' + 2y = 4x^2 - 4x$$

КАРТОЧКА 6

$$y' \sqrt{1-3x^2} + \sqrt{1-6y^2} = 0$$

$$y'' - 81y = 0,$$

$$y(0) = 3, y'(0) = 6$$

$$y'' + 10y' + 34y = 108e^{-5x}$$

КАРТОЧКА 7

$$e^x(e^y + 2) - e^y(e^x - 3)y' = 0$$

$$y'' + 3y' - 28y = 0,$$

$$y(0) = 2, y'(0) = 1$$

$$y'' - 6y' + 9y = 54x + 18$$

КАРТОЧКА 8

$$\frac{y'(x^2 - 1)}{x^2} = y^7$$

$$y'' + 6y' - 16y = 0,$$

$$y(0) = -1, y'(0) = 0$$

$$y'' + 4y' + 29y = 104e^{-x}$$

КАРТОЧКА 9

$$y'(6 - \sin x) = y \cos x$$

$$y'' + 17y' = 0,$$

$$y(0) = -2, y'(0) = -1$$

$$y'' + 3y' + 2y = 4x^2 - 8x - 34$$

КАРТОЧКА 10

$$\frac{y'(x^2 + 4)}{x} = 9y^3$$

$$y'' + 4y' - 21y = 0,$$

$$y(0) = 2, y'(0) = -3$$

$$y'' - 4y' + 9y = 4 - 16x$$

КАРТОЧКА 11

КАРТОЧКА 12

$$1 \quad y' \cdot \sin 2x \cdot \cos 3y = \cos 2y \cdot \sin 3x$$

$$2 \quad y'' + 5y' - 24y = 0,$$

$$y(0) = -1, y'(0) = 1$$

$$3 \quad y'' + y = 8x^2 + 18$$

$$1 \quad \frac{y'(\cos x + 3)}{\sin x} = y - 5$$

$$2 \quad y'' - 12y' + 27y = 0,$$

$$y(0) = 0, y'(0) = 2$$

$$3 \quad y'' + 9y = 20e^{3x}$$

КАРТОЧКА 13

$$1 \quad y'(x^2y + 7y) = 4x - xy^2$$

$$2 \quad y'' + 10y' = 0,$$

$$y(0) = 2, y'(0) = -5$$

$$3 \quad y'' - y = 10x$$

КАРТОЧКА 14

$$1 \quad y'e^{-x} = \frac{3}{y(e^x - 8)}$$

$$2 \quad y'' - 2y' + 4y = 0,$$

$$y(0) = 0, y'(0) = 1$$

$$3 \quad y'' + 8y' + 14y = 5e^{2x}$$

КАРТОЧКА 15

$$1 \quad \frac{x}{\sqrt{6-y^2}} + \frac{yy'}{\sqrt{5-x^2}} = 0$$

$$2 \quad y'' + 5y' - 36y = 0,$$

$$y(0) = -3, y'(0) = 6$$

$$3 \quad y'' + 16y = 120e^{2x}$$

КАРТОЧКА 16

$$1 \quad x^4 y' = \frac{2-3x}{y}$$

$$2 \quad y'' - 8y = 0,$$

$$y(0) = 9, y'(0) = 0$$

$$3 \quad y'' - 6y' + 10y = 153e^{-x}$$

КАРТОЧКА 17

$$1 \quad y'(7x-6) = \frac{y^2+11}{y}$$

$$2 \quad y'' + 6y' = 0,$$

КАРТОЧКА 18

$$1 \quad \frac{y'(2+3x^2)}{x} = 4y^2 + 9$$

$$2 \quad y'' + y' - 2y = 0,$$

$$y(0) = 2, y'(0) = -6$$

$$y'' - 2y' + 5y = 10x^2 + 12x - 24$$

$$y(0) = 2, y'(0) = 4$$

$$y'' + 6y' + 9y = 180e^{3x}$$

КАРТОЧКА 19

$$\sqrt{7 - y^2} + yy' \sqrt{8 - 7x^2} = 0$$

$$y'' + 3y' = 0,$$

$$y(0) = 2, y'(0) = 6$$

$$y'' - 4y' + 4y = 16x$$

КАРТОЧКА 20

$$x^{14}yy' = 4 - y^2$$

$$y'' - 25y = 0,$$

$$y(0) = 1, y'(0) = -4$$

$$y'' + 8y' + 16y = 8x^2 - 8x + 33$$

КАРТОЧКА 21

$$\frac{xy'}{x+2} = \frac{y^4 + 1}{y}$$

$$y'' - 5y' = 0,$$

$$y(0) = 4, y'(0) = 6$$

$$y'' - 8y' + 17y = 30e^{2x}$$

КАРТОЧКА 22

$$y'(e^x - 12) = e^x y^3$$

$$y'' - y' - 6y = 0,$$

$$y(0) = 2, y'(0) = 0$$

$$y'' + 2y' + 2y = x^2 + 4x + 3$$

КАРТОЧКА 23

$$x\sqrt{y^2 - 3} = yy'\sqrt{x^4 + 12}$$

$$y'' - 12y' + 36y = 0,$$

$$y(0) = 0, y'(0) = 3$$

$$y'' - 3y' + 2y = 5x + 5$$

КАРТОЧКА 24

$$x^9y' - 6y = y^2 + 9$$

$$y'' - 16y = 0,$$

$$y(0) = -3, y'(0) = 2$$

$$y'' - 9y' + 20y = 42e^{-2x}$$

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	$y'' - 9y' + 8y = 0,$ $y(0) = 1, y'(0) = -2$	2	$y'' - 9y' + 20y = 0, y(0) = -2,$ $y'(0) = 1$
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	$y'' - 8y' + 16y = 0,$ $y(0) = 1, y'(0) = 0$	2	$y'' - 121y = 0,$ $y(0) = -4, y'(0) = 0$
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	$y'' - 19y' = 0,$ $y(0) = 0, y'(0) = 3$	2	$y'' + 4y' + 4y = 0,$ $y(0) = -1, y'(0) = 5$
3	$y'' + 2y' + 37y = 54x^2 - 66x + 148$	3	$y'' + 2y' + 4y = -24x$

#### 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и опыта деятельности, 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».

#### *Критерии оценки задачи*

Оценка **«отлично»** выставляется в том случае, когда обучающийся правильно самостоятельно решил задачу. Показал отличные умения и навыки решения профессиональных задач в рамках учебного материала.

Оценка **«хорошо»** выставляется в том случае, когда обучающийся решил задачу, при этом он допустил незначительные ошибки, исправленные самостоятельно после консультации с преподавателем. Показал достаточно хорошие умения и навыки решения профессиональных задач в рамках учебного материала.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется в том случае, когда обучающийся решил задачу, допустил при этом существенные ошибки, исправленные в итоге под прямым руководством преподавателя. Показал минимальные удовлетворительные умения и навыки решения простейших профессиональных задач в рамках учебного материала.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется в том случае, когда обучающийся не решил задачу. Умения и навыки решения профессиональных задач отсутствуют.

#### **Критерии оценивания выполнения кейс-заданий:**

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

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, **«не зачтено»** – дан неправильный ответ.

#### **Критерии оценки 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.

### Критерии оценки знаний обучающихся при выступлении с докладом

Показатель	Градация	Баллы
Соответствие доклада заявленной теме, цели и задачам проекта	соответствует полностью	2
	есть несоответствия (отступления)	1
	в основном не соответствует	0
Структурированность (организация) доклада, которая обеспечивает понимание его содержания	структурировано, обеспечивает	2
	структурировано, не обеспечивает	1
	не структурировано, не обеспечивает	0
Культура выступления – чтение с листа или рассказ, обращённый к аудитории	рассказ без обращения к тексту	2
	рассказ с обращением к тексту	1
	чтение с листа	0
Доступность доклада о содержании проекта, его целях, задачах, методах и результатах	доступно без уточняющих вопросов	2
	доступно с уточняющими вопросами	1
	недоступно с уточняющими вопросами	0
Целесообразность, инструментальность наглядности, уровень её использования	целесообразна	2
	целесообразность сомнительна	1
	не целесообразна	0
Соблюдение временного регламента доклада (не более 7 минут)	соблюдён (не превышен)	2
	превышение без замечания	1
	превышение с замечанием	0
Чёткость и полнота ответов на дополнительные вопросы по существу доклада	все ответы чёткие, полные	2
	некоторые ответы нечёткие	1
	все ответы нечёткие/неполные	0
Владение специальной терминологией по теме проекта, использованной в докладе	владеет свободно	2
	иногда был неточен, ошибался	1
	не владеет	0
Культура дискуссии – умение понять собеседника и аргументировано ответить на его вопросы	ответил на все вопросы	2
	ответил на большую часть вопросов	1
	не ответил на большую часть вопросов	0

#### Шкала оценки знаний обучающихся при выступлении с докладом:

Оценка «отлично» – 15-18 баллов.

Оценка «хорошо» – 13-14 баллов.

Оценка «удовлетворительно» – 9-12 баллов.

Оценка «неудовлетворительно» – 0-8 баллов.

#### Критерии оценивания ответа на зачете с оценкой.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, который обладает все-

сторонними, 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 необходимом 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 знаний по соответствующей дисциплине.

## **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\\_u\\_ravnenija\\_436602\\_v1\\_PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/111/Petunina_Tretjakova_Dif_i_raznostnye_u_ravnenija_436602_v1_PDF)

3. Коврижных, А. Ю. Дифференциальные и разностные уравнения : учебное пособие / А. Ю. Коврижных, О. О. Коврижных. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 148 с. — ISBN 978-5-7996-1341-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/68426.html>

#### **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> . — 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> . — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

4. 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

№	Наименование	Тематика	Ссылка
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:

1. eLIBRARY.RU - научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
2. «Российское образование» – Федеральный портал [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.edu.ru>

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. 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)

## 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 презентационных технологий; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

### 11.1 Перечень программного обеспечения

№	Наименование	Краткое описание
---	--------------	------------------

1	Windows	Операционная система
2	Office	Пакет офисных приложений

## 11.2 Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных и поисковых систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1.	Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»	Универсальная	<a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>

## 11.3 Доступ к сети Интернет

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета

## 12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности:

№ 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 №572 МХ, посадочных мест — 30; площадь — 39,9кв.м; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

		<p>аттестации.          Специализированная мебель          (учебная доска, учебная мебель).</p> <p>Помещение №100 ГД, посадочных мест — 30; площадь — 33,6кв.м; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>Специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель);          технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран);          программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №18 ГД, посадочных мест — 60; площадь — 68,7кв.м; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>Специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель);          технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран);          программное обеспечение: Windows, Office.</p>	
--	--	--	--

2	Дифференциальные и разностные уравнения	<p>Помещение №206 ЭК, посадочных мест — 20; площадь — 41 кв.м; помещение для самостоятельной работы.</p> <p>Технические средства обучения (компьютер персональный — 9 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>специализированная мебель (учебная мебель).</p> <p>Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
---	---	---	--