

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет**  
**им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**ИНСТИТУТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ**  
**КАФЕДРА АЛГЕБРЫ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ**

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель образовательной  
программы \_\_\_\_\_ М.С. Нирова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ИФ и М  
\_\_\_\_\_ Б.И. Кунижев  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ В ПРИЛОЖЕНИЯХ»**  
(код и наименование дисциплины)

Программа специалитета  
01.05.01 Фундаментальные математика и механика  
(код и наименование программы специалитета)

Направленность (профиль)  
Фундаментальная математика  
(наименование направленности (профиля))

Квалификация (степень) выпускника  
специалист

Форма обучения  
очная

**Нальчик 2024**

Рабочая программа дисциплины «Дифференциальные уравнения в приложениях» /составитель В.А. Водахова – Нальчик: КБГУ, 2024. – 35 с.

Рабочая программа предназначена для студентов очной формы обучения по программе специалитета 01.05.01 Фундаментальные математика и механика, профиль «Фундаментальная математика» в 8 семестре 4 курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 01.05.01 Фундаментальные математика и механика (уровень специалитета), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 10.01.2018г. №16 (зарегистрировано в Минюсте РФ 6 февраля 2018г. № 49943).

## Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины .....	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО .....	3
3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины .....	3
4. Содержание и структура дисциплины (модуля) .....	4
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации .....	7
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности .....	19
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	22
7.1. Нормативно-законодательные акты .....	22
7.2. Основная литература .....	22
7.3. Дополнительная литература .....	22
7.4. Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал) .....	22
7.5. Интернет-ресурсы .....	23
7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий и другим видам самостоятельной работы .....	24
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	30
8.1. Требования к материально-техническому обеспечению .....	30
8.2. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	31
Лист изменений (дополнений) в рабочую программу .....	33
Приложение 1 .....	34
Приложение 2 .....	35

### 1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Дифференциальные уравнения в приложениях», является овладение методами решения основных типов дифференциальных уравнений и их систем; овладение современным математическим аппаратом для дальнейшего использования в приложениях.

Задачи освоения дисциплины: сформировать знания о методах дифференциальных уравнений, изучить основные утверждения и теоремы дифференциальных уравнений и их приложений, усвоить способы использования методов дифференциальных уравнений при решении прикладных задач.

Изучение дисциплины направлено на развитие у обучающихся навыков работы с математическим аппаратом теории дифференциальных уравнений, на подготовку их к системному восприятию дальнейших дисциплин из учебного плана, использующих методы математического моделирования.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Дифференциальные уравнения в приложениях» относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)», части формируемой участниками образовательных отношений, является дисциплиной по выбору основной образовательной программы специалитета 01.05.01 Фундаментальная математика и механика, профиль «Фундаментальная математика».

Дисциплина «Дифференциальные уравнения в приложениях» излагается на базе математического анализа, алгебры, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, уравнения с частными производными. На основе приобретенных знаний формируются умения применять методы при решении профессиональных задач повышенной сложности.

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих профессиональных компетенций по стандарту в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

*профессиональных компетенций (ПКС):*

- Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках (ПКС-4).

*Индикаторы достижения компетенции ПКС-4:*

**ПКС-4.1.** Способен решать актуальные и значимые задачи фундаментальной и прикладной математики.

**ПКС-4.2.** Способен применять методы математического моделирования в естественных науках.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** основные понятия теории дифференциальных уравнений, определения и свойства математических объектов в этой области, формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений.

**Уметь:** решать задачи вычислительного и теоретического характера в области дифференциальных уравнений; интерпретировать полученные результаты.

**Владеть:** математическим аппаратом дифференциальных уравнений, методами анализа и решения задач, в том числе основными методами, используемыми в качественной теории дифференциальных уравнений.

#### 4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Таблица 1. Содержание дисциплины (модуля) «Дифференциальные уравнения в приложениях», перечень оценочных средств и контролируемых компетенций

№ раздела	Наименование раздела/ темы	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4	5
1.	<b>Основные понятия о математических моделях на основе дифференциальных уравнений</b>	Формулировка задачи реального мира в математических терминах. Анализ или решение полученной математической задачи. Интерпретация математических результатов в контексте первоначальной задачи реального мира	ПКС-4	КР, Т, РК
2.	<b>Модели типа ускорение – скорость</b>	Скорость и ускорение. Задача пловца. Траектория полета. Вертикальное движение. Учет сопротивления. Сопротивление, пропорциональное скорости. Сопротивление, пропорциональное квадрату скорости.	ПКС-4	КР, Т, РК
3.	<b>Естественный рост и распад</b>	Основные модели. Уравнение естественного роста. Модели ограниченного роста популяции и логистическое уравнение. Дополнительные приложения логистического уравнения. Ограниченные ресурсы среды. Конкуренция. Пропорциональность производству. Исчезновение популяции. Сбор урожая в логистической популяции. Уравнение радиоактивного распада.	ПКС-4	КР, Т, РК
4.	<b>Механические колебания. Математический маятник</b>	Механические колебания. Математический маятник. Решение задач	ПКС-4	КР, Т, РК
5.	<b>Охлаждение и нагревание. Закон Торричелли</b>	Изменение температуры тела. Колебания температуры внутри помещения.	ПКС-4	КР, Т, РК

В графе 5 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), контрольной работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ) написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т) и т.д.

## Структура дисциплины (модуля) «Дифференциальные уравнения в приложениях»

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часы	
	8 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
<i>Лекционные занятия (Л)</i>	34	34
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	34	34
<b>Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа:</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
Самостоятельное изучение разделов	3	3
Курсовая работа	10	10
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации (зачет)	27	27
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Экзамен, курсовая работа</b>	<b>Экзамен, курсовая работа</b>

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1.	<i>Основные понятия о математических моделях на основе дифференциальных уравнений.</i> <i>Цель и задачи изучения темы</i> – ознакомление с основной формулировкой задачи реального мира в математических терминах. Анализ или решение полученной математической задачи. Интерпретация математических результатов в контексте первоначальной задачи реального мира.
2.	<i>Модели типа ускорение – скорость.</i> <i>Цель и задачи изучения темы</i> – изучить основные математические модели: Скорость и ускорение; задача пловца; траектория полета; вертикальное движение. учет сопротивления; сопротивление, пропорциональное скорости; сопротивление, пропорциональное квадрату скорости.
3.	<i>Естественный рост и распад.</i> <i>Цель и задачи изучения темы</i> – изучить основные модели: уравнение естественного роста; модели ограниченного роста популяции и логистическое уравнение; дополнительные приложения логистического уравнения; ограниченные ресурсы среды; конкуренция; пропорциональность производству; исчезновение популяции; сбор урожая в логистической популяции; уравнение радиоактивного распада.
4.	<i>Механические колебания. Математический маятник.</i> <i>Цель и задачи изучения темы</i> – рассмотрение моделей: механических колебаний; математический маятник. Решение задач

5.	<i>Охлаждение и нагревание. Закон Торричелли.</i> Цель и задачи изучения темы – рассмотреть закон охлаждения Ньютона, изменения температуры тела; колебания температуры внутри помещения; закон Торричелли.
----	--

Таблица 4. Практические занятия

№ п/п	Тема
1.	Формулировка задачи реального мира в математических терминах.
2.	Анализ или решение полученной математической задачи.
3.	Интерпретация математических результатов в контексте первоначальной задачи реального мира
4.	Основные модели. Уравнение естественного роста.
5.	Модели ограниченного роста популяции и логистическое уравнение. Дополнительные приложения логистического уравнения.
6.	Ограниченные ресурсы среды. Конкуренция. Пропорциональность производству.
7.	Исчезновение популяции. Сбор урожая в логистической популяции.
8.	Уравнение радиоактивного распада.
9.	Механические колебания.
10.	Математический маятник.
11.	Изменение температуры тела.
12.	Колебания температуры внутри помещения.
13.	Закон Торричелли.

Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Дифференциальные модели в экологии
2.	Кривая погони
3.	Модели боевых действий
4.	Среднее арифметическое, среднее геометрическое и дифференциальное уравнение
5.	Кривые с постоянным направлением магнитной стрелки
6.	Динамическая интерпретация дифференциальных уравнений второго порядка
7.	Консервативные системы в механике
8.	Устойчивость точек равновесия и периодических движений
9.	Движение тела единичной массы под действием линейных пружин в среде с линейным трением
10.	Точки равновесия высшего порядка

11.	Преобразование обратными радиусами и однородные координаты
12.	Изолированные замкнутые траектории

## 5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются **текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация.**

**1.1. Оценочные материалы для текущего контроля.** Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине

**Текущий контроль** успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Дифференциальные уравнения в приложениях» и включает: решение уравнений и выполнение заданий на практических занятиях, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания.

### **1.1.1. Вопросы по темам дисциплины «Дифференциальные уравнения в приложениях» (контролируемые компетенции ПКС-4)**

#### **Тема 1. Основные понятия о математических моделях на основе дифференциальных уравнений**

- 1) Формулировка задачи реального мира в математических терминах.
- 2) Анализ или решение полученной математической задачи.
- 3) Интерпретация математических результатов в контексте первоначальной задачи реального мира

#### **Тема 2. Модели типа ускорение – скорость**

- 1) Скорость и ускорение.
- 2) Задача пловца.
- 3) Траектория полета.
- 4) Вертикальное движение.
- 5) Учет сопротивления

#### **Тема 3. Естественный рост и распад**

- 1) Основные модели. Уравнение естественного роста.
- 2) Модели ограниченного роста популяции и логистическое уравнение.
- 3) Дополнительные приложения логистического уравнения.
- 4) Ограниченные ресурсы среды. Конкуренция.
- 5) Пропорциональность производству.
- 6) Исчезновение популяции.
- 7) Сбор урожая в логистической популяции.
- 8) Уравнение радиоактивного распада.



#### **Тема 4. Механические колебания. Математический маятник**

- 1) Механические колебания.
- 2) Математический маятник.
- 3) Решение задач.

#### **Тема 5. Охлаждение и нагревание. Закон Торричелли**

- 1) Изменение температуры тела.
- 2) Колебания температуры внутри помещения.
- 3) Закон Торричелли.

#### Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Дифференциальные уравнения». Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

**В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале (за 1 занятие):**

**2 балла** ставится, если обучающийся:

- 1) полно излагает изученный материал, даёт правильные определения понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике;
- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

**1 балл** ставится, если обучающийся:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения;
- 3) излагает материал непоследовательно.

**0 баллов** ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.

Баллы могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия.

#### **5.1.2. Оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося (типовые задачи) (контролируемые компетенции ПКС-4)**

Перечень типовых задач для самостоятельной работы сформирован в соответствии с тематикой практических занятий по дисциплине «Дифференциальные уравнения в приложениях».

#### **Тема 1: Основные понятия о математических моделях на основе дифференциальных уравнений**

1. При движении тела в неоднородной среде сила сопротивления изменяется по закону  $F = \frac{2v^2}{3+s}H$ , где  $v$  – скорость тела в м/с, а  $s$  – пройденный путь в метрах. Определить пройденный путь как функцию времени, если начальная скорость  $v_0=5$  м/с.
2. Тело К, размерами которого можно пренебречь, установлено в верхней точке А шероховатой поверхности неподвижного полуцилиндра радиуса R. Какую начальную горизонтальную скорость  $v_0$ , направленную по касательной к цилиндру, нужно сообщить телу К, чтобы оно начав движение, остановилось на поверхности цилиндра, если коэффициенты трения скольжения при движении и покое одинаковы и равны  $\mu$ .

3. Тело массы 5 кг подвешено к концу пружины жёсткости 20 Н/м и помещено в вязкую среду. Период его колебаний в этом случае равен 10 с. Найти постоянную демпфирования, логарифмический декремент колебаний и период свободных колебаний.

### **Тема 2: Модели типа ускорение – скорость**

1. Лунный посадочный модуль падает свободно на поверхность Луны со скоростью 450 метров в секунду (м/с). Его тормозные реактивные двигатели обеспечивают постоянное замедление (торможение) 2.5 метров в секунду за секунду (м/с<sup>2</sup>) (гравитационное ускорение, обусловленное Луной, учтено в данном замедлении). На какой высоте над поверхностью Луны должны быть включены тормозные реактивные двигатели, чтобы гарантировать "мягкое приземление" ( $v = 0$  при посадке)?
2. Стрела выпущена из арбалета прямо вверх с начальной скоростью  $v_0 = 49$  м/с с поверхности земли. Сопротивление воздуха, причем  $\rho = 0.04$ . Как изменится максимальная высота и время полета вверх?
3. Ускорение спортивного автомобиля Maserati пропорционально разности между 250 км/час и его скоростью. Эта машина может ускориться из состояния покоя до 100 км/час за 10 секунд. Сколько времени потребуется для этого автомобиля, чтобы ускориться из состояния покоя до 200 км/час?
4. Предположим, что тело движется в среде, причем сопротивление среды пропорционально скорости  $v$  тела, так что  $dv/dt = -kv$ .
  - а) Покажите, что скорость и положение тела в момент времени  $t$  даются формулами:  $v(t) = v_0 e^{-kt}$  и  $x(t) = x_0 + v_0(1 - e^{-kt})/k$ .
  - б) Убедитесь, что тело переместится только на конечное расстояние, и найдите это расстояние.
5. Предположим, что автомобиль начинает двигаться из состояния покоя и его двигатель обеспечивает ускорение 3 м/с<sup>2</sup>, а сопротивление 27 воздуха обеспечивает замедление 0.05 м/с<sup>2</sup> на каждый метр в секунду скорости автомобиля.
  - а) Найдите максимально возможную (граничную) скорость автомобиля.
  - б) Сколько времени потребуется автомобилю, чтобы достичь 90% его граничной скорости, и как далеко он переместится при этом?

### **Тема 3: Естественный рост и распад.**

1. (Прирост населения.) Некоторый город имел население 25000 человек в 2008 году, а в 2010 году численность его населения достигла 30 000 человек. Предположите, что его численность населения продолжит расти по экспоненте с постоянной скоростью. Какую численность населения его городские власти могут ожидать в 2015 году?
2. (Прирост популяции.) В некоторой культуре бактерий, число бактерий увеличилось шестикратно за 10 часов. Сколько времени потребуется для того, чтобы численность популяции удвоилась?
3. (Радиоуглеродный метод определения возраста.) Углерод, извлеченный из древнего черепа, содержал только одну шестую того количества углерода  $^{14}\text{C}$ , которое содержит углерод, извлеченный из современной кости. Какого возраста череп?
4. (Радиоуглеродный метод определения возраста.) Углерод, взятый из образца, который как подразумевается, относится ко временам Христа, содержит  $4.6 \times 10^{10}$  атомов  $^{14}\text{C}$  в грамме. Углерод, извлеченный из современного аналогичного экземпляра, содержит  $5.0 \times 10^{10}$  атомов  $^{14}\text{C}$  в грамме. Вычислите приблизительный возраст экземпляра.
5. (Непрерывно начисляемые сложные проценты.) После рождения первого ребенка супружеская пара депонировала 300000 руб. на счет, по которому банк платит 8% дохода, начисляемый ежегодно. Выплачиваемый доход приплюсовывается к вкладу. Сколько рублей будет начислено на счет на восемнадцатый год рождения ребенка?

#### **Тема 4: Механические колебания. Математический маятник.**

В задачах 1 – 4 предположить, что уравнение математического маятника длиной  $L$  имеет вид  $L\ddot{\Theta} + g\Theta = 0$ , где  $g = GM/R^2$  – ускорение свободного падения там, где расположен маятник (на расстоянии  $R$  от центра Земли;  $M$  – обозначает массу Земли).

1. Периоды колебаний двух маятников длиной  $L_1$  и  $L_2$ , расположенных на расстояниях  $R_1$  и  $R_2$ , от центра Земли, соответственно равны  $p_1$  и  $p_2$ . Покажите, что

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{R_1 \sqrt{L_1}}{R_2 \sqrt{L_2}}$$

2. Некоторый маятник точно отображает время в Париже, где  $R \approx 63665$  (км), но отстает на 2 минуты 40 секунд за день на экваторе. Используя результат задачи 1, найдите расстояние от центра Земли до экватора.
3. Маятник длиной 2.54 м, расположенный на уровне моря, где радиус Земли  $R = 63730$  (км), имеет тот же период колебаний, что и маятник длиной 2.54 м, расположенный на близлежащей горе. Используя результат задачи 1, найдите высоту горы.
4. Большинство дедушкиных часов имеют маятники, длину которых можно регулировать. Одни такие часы отстают на 10 мин в день при длине их маятника 76.2 см. Какой длины должен быть маятник, чтобы часы показывали точное время?

#### **Тема 5. Охлаждение и нагревание. Закон Торричелли.**

1. Кувшин пахты установлен у парадного крыльца, причем температура кувшина первоначально равна  $25^\circ\text{C}$ . Температура на крыльце равна  $0^\circ\text{C}$ . Предположим, что через 20 минут температура пахты понизилась до  $15^\circ\text{C}$ . Когда она будет равна  $5^\circ\text{C}$ ?
2. Пирог вынимается из духовки при  $100^\circ\text{C}$  и ставится охлаждаться при комнатной температуре  $22^\circ\text{C}$ . Через 30 минут температура пирога равна  $60^\circ\text{C}$ . Когда она будет равна  $38^\circ\text{C}$ ?
3. Как раз перед полуднем безжизненное тело жертвы убийства было найдено в комнате с постоянной температурой  $22^\circ\text{C}$ . В 12 полудня температура тела была равна  $27^\circ\text{C}$ , а в 13:00 –  $24^\circ\text{C}$ . Предположите, что температура тела во время смерти была  $36,6^\circ\text{C}$  и что оно охлаждалось в соответствии с законом Ньютона. Когда произошло убийство?
4. Предположим, что градина с плотностью  $\delta = 1$  начинает падение с состояния покоя, имея незначительный радиус  $r = 0$ . При падении ее радиус  $r = kt$  ( $k$  – константа), поскольку он растет (градина увеличивается во время ее падения). Поставьте и решите задачу Коши

(задачу с начальными условиями):  $\frac{d}{dt}(mv) = mg$ ,  $v(0) = 0$ , где  $m$  – переменная

масса градины,  $v = dy/dt$  – ее скорость, а ось  $y$  направлена вниз. Затем покажите, что  $dv/dt = g/4$ . Таким образом, градина падает, как бы под влиянием менее чем одной четвертой силы тяжести.

#### **Методические рекомендации по решению примеров и задач.**

Приступая к рассмотрению примеров и самостоятельному решению задач, необходимо внимательно прочесть контент по соответствующему вопросу рассматриваемой темы. Основная цель:

- научиться составлять дифференциальное уравнение, которое описывает изучаемое физическое явление.
- найти – точно или приблизительно – соответствующее решение полученного уравнения.
- интерпретировать найденное решение.

#### **Критерии формирования оценок по заданиям для самостоятельной работы студента (типовые задачи):**

«отлично» (4 балла) - обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным

вопросам, грамотно и логично его излагает. Свободно использует необходимые формулы при решении задач;

«хорошо» (3 балла) - обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, но допускает неточности в процессе решения задач;

«удовлетворительно» (1-2 балла) - обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности при решении задач;

«неудовлетворительно» (0 баллов) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы и при решении задач.

## **5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля**

Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится **три таких контрольных мероприятия по графику.**

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

### **5.2.1. Оценочные материалы для контрольной работы**

*(контролируемые компетенции ПКС-4)*

**Типовые варианты контрольных работ:**

*Вариант №1*

1. Для уменьшения действия на тело массы  $m$  возмущающей силы  $F = F_0 \sin(\omega t + \delta)$  устанавливают пружинный амортизатор с жидкостным демпфером. Коэффициент жёсткости пружины  $k$ . Считая, что сила сопротивления пропорциональна первой степени скорости ( $F_c = \alpha v$ ), найти максимальное динамическое давление всей системы на фундамент при установившихся колебаниях.
2. Как изменится скорость точки массы  $m$  на которую действует постоянная сила, сообщая ей ускорение  $a$ , если окружающая среда оказывает сопротивление, пропорциональное скорости движения точки? В начальный момент точка покоилась.
3. Найти закон движения точки массы, движущейся вдоль оси  $Ox$ , если работа силы, действующей на точку, пропорциональна времени. В начальный момент точка покоилась и находилась на расстоянии от точки отсчета.

*Вариант №2*

1. Скорость распада радия в каждый момент времени прямо пропорциональна наличной его массе. Определить, какой процент массы  $m_0$  радия распадется через 200 лет, если известно, что период полураспада радия (период времени, по истечении которого распадается половина наличной массы радия) равен 1590 лет.
2. Проходя через лес и испытывая сопротивление деревьев, ветер теряет часть своей скорости. На бесконечно малом пути эта потеря пропорциональна скорости в начале этого пути и его длине. Найти скорость ветра, прошедшего в лесу 150 м, зная, что до вступления в лес начальная скорость ветра  $V_0 = 12 \text{ м/с}$ ; после прохождения пути  $S=1 \text{ м}$ , скорость ветра уменьшилась до величины  $V_1 = 11,8 \text{ м/с}$ .
3. Пусть колония живых организмов находится в благоприятных условиях, благодаря чему рождаемость выше, чем смертность, причем, пространство, занимаемое колонией, и пищевые ресурсы считать неограниченными. Предположим также, что хищников,

питающихся организмами данной колонии, нет. Найти закон изменения численности организмов в зависимости от времени, если при  $t = 0$  их число равнялось  $y_0$ .

#### Вариант №3

1. Сосуд, площадь поперечного сечения которого функция высоты  $S(h)$ , наполнен жидкостью до уровня  $H$ . Определить время  $t$  за которое жидкость вытечет через отверстие площадью  $\sigma$  в дне сосуда.
2. В цилиндрическом сосуде объемом  $V_0$  воздух адиабатически (т. е. без обмена тепла с окружающей средой) сжимается до объема  $V_1$ . Вычислить работу сжатия.
3. Вещество  $A$  разлагается на два вещества  $X$  и  $Y$  со скоростью образования каждого из них, пропорциональной количеству неразложившегося вещества. Найти закон изменения количеств  $x$  и  $y$  веществ  $X$  и  $Y$  в зависимости от времени  $t$ , если при  $t=0$  имеем  $x=y=0$ , а через час  $x = \frac{a}{8}$ ,  $y = \frac{3a}{8}$ , где  $a$  – первоначальное количество вещества  $A$ .

#### Вариант №4

1. Найти уравнение кривой  $y(x)$  касательная к которой в произвольной точке пересекает прямую  $y=1$  в точке с абсциссой, равной удвоенной абсциссе точки касания и кривая проходит точку  $(1,2)$ .
2. Найти уравнение кривой  $y(x)$ , проходящей через точку  $(0,1)$  и обладающей свойством: в каждой ее точке тангенс угла касательной равен удвоенному произведению координат точки касания.
3. За какое время тело, нагретое до  $25^\circ\text{C}$ , в комнате с температурой  $10^\circ\text{C}$  охладится до  $15^\circ\text{C}$ , если до  $20^\circ\text{C}$  оно охладилось за 20 минут?

#### Вариант №5

1. Из эксперимента известно, что скорость размножения бактерий при достаточном запасе пищи пропорциональна их количеству. За какое время количество бактерий увеличится в  $m$  раз по сравнению с начальным их количеством?
2. На материальную точку массы  $m$  действует постоянная сила, сообщающая точке ускорение  $a$ . Окружающая среда оказывает движущейся точке сопротивление, пропорциональное скорости ее движения, коэффициент пропорциональности равен  $\gamma$ . Как изменяется скорость движения со временем, если в начальный момент точка находилась в покое?
3. Материальная точка движется по прямой со скоростью, обратно пропорциональной пройденному пути. В начальный момент движения точка находилась на расстоянии  $5\text{ м}$  от начала отсчета пути и имела скорость  $v_0 = 20\text{ м/с}$ . Определить пройденный путь и скорость точки через  $10\text{ с}$  после начала движения.

**Контрольная работа.** Контрольная работа – письменная работа небольшого объема, предполагающая проверку знаний заданного к изучению материала и навыков его практического применения. Проводится три раза в течение изучения дисциплины (семестр) в часы аудиторной работы. Не менее чем за 1 неделю до контрольной работы, преподаватель должен определить студентам исходные данные для подготовки: назвать разделы (темы, вопросы), по которым будут контрольные задания, теоретические источники (с точным указанием разделов, тем, статей) для подготовки.

Контрольные работы могут состоять из одного или нескольких заданий практического содержания. При выполнении контрольной работы пользоваться конспектами лекций, учебниками, задачками не разрешено. Длительность решения контрольных заданий составляет не более 90 минут.

**Критерии оценки.** Уровень знаний определяется баллами:

**6 баллов** - правильно выполнены все задания, продемонстрирован высокий уровень владения материалом, проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

**5-4 балла** - правильно выполнена большая часть заданий, присутствуют незначительные ошибки, продемонстрирован хороший уровень владения материалом, проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

**3-2 балла** - задания выполнены более чем наполовину, присутствуют серьезные ошибки, продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом, проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

**1 балл** - дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса существенными ошибками в определениях.

**0 баллов** - при полном несоответствии всем критериям и отсутствию ответа.

**5.2.2. Оценочные материалы: Типовые тестовые задания по дисциплине**  
**«Дифференциальные уравнения в приложениях»** (контролируемые компетенции ПКС-4)

Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС – <http://open.kbsu.ru/moodle/course/view.php?id=4602>

*Тест* – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений студента.

1. В уравнении  $y = 2x - 3$  число произвольных постоянных в общем интеграле уравнения равно...
  - a. 1
  - b. 2
  - c. 5
  - d. 0
2. Определить тип уравнения  $2x^2 y' + y^2 = 2$ 
  - a. линейное уравнение
  - b. однородное уравнение
  - c. уравнение с разделяющимися переменными
  - d. уравнение Бернулли
3. Семейством изоклин дифференциального уравнения  $y'' + y' = 0$  является:
  - a.  $x + 1 = k$
  - b.  $x - 1 = k$
  - c.  $2x + 1 = k$
  - d.  $x + 2 = k$
4. Дифференциальное уравнение  $e^{-y}(1 + y') = 1, y = y(x)$  является:
  - a. однородным уравнением;
  - b. уравнением с разделяющимися переменными;
  - c. уравнением в полных дифференциалах;
  - d. уравнением Бернулли.
5. Определить тип уравнения  $\frac{y}{x} dx + (y^3 + \ln x) dy = 0$ 
  - a. линейное уравнение
  - b. однородное уравнение
  - c. уравнение в полных дифференциалах
  - d. уравнение Бернулли

6. Общим решением уравнения  $y''' - 2y'' - 3y' = 0$  является...

- a.  $y(x) = C_1 + C_2 e^{3x} + C_3 e^{-x}$
- b.  $y(x) = C_1 + C_2 e^{-x} + C_3 x e^{-x}$
- c.  $y(x) = C_1 + e^{-2x} (C_2 \cos 3x + C_3 \sin 3x)$

7. Уравнение  $(\sqrt{xy} + \sqrt{x})y' - y = 0$ , после разделения переменных примет вид...

- a.  $\frac{\sqrt{x+1}}{x} dy + \frac{1}{\sqrt{y}} dx = 0$
- b.  $\frac{\sqrt{y+1}}{y} dy - \frac{1}{\sqrt{x}} dx = 0$
- c.  $\frac{\sqrt{y+1}}{y} dy + \frac{1}{\sqrt{x}} dx = 0$
- d.  $\sqrt{y} dy + \frac{\sqrt{x}+1}{\sqrt{x}} dx = 0$

8. Общее решение дифференциального уравнения  $xy'' = y' + x^2$  имеет вид...

- a.  $y = x^2 C_1 + e^x C_2$
- b.  $y = \frac{x^3}{3} + C_1 x^2 + C_2$
- c.  $y = (x^2 + 3)C_1 + C_2 x$
- d.  $y = C_1 e^{x^2} + C_2$

9. Решением задачи  $yy'' - 2xy'^2 = 0, y(2) = 2, y'(2) = 0,5$ , является....

- a.  $(3-x)y^5 = y(x+2)$
- b.  $(3-x)y^5 = 8(x+2)$
- c.  $(3-x)y = 8(x+2)$
- d.  $(3-x)y^5 = 7(x+2)$

10. Определитель Вронского для дифференциального уравнения  $y'' - 3y' + 2y = 0$  равен...

- a.  $e^{-3x}$
- b.  $Ce^{3x}$
- c.  $Ce^{-3x}$
- d.  $Ce^{2x}$

11. Фундаментальная система решений соответствующее линейному однородному дифференциальному уравнению  $y'' + 9y = 0$  имеет вид...

- a.  $1, x$

- b.  $e^{-3x}, xe^{-3x}$   
 c.  $\sin 3x, \cos 3x$   
 d.  $1, e^{3x}$
12. Если  $k_1 = k_2 = 2$  - корни характеристического уравнения, то общее решение линейного однородного дифференциального уравнения имеет вид...
- a.  $y = C_1 \sin x + C_2 \cos 2x$   
 b.  $y = C_1 e^x + C_2 e^{2x}$   
 c.  $y = C_1 e^x + C_2 x e^{2x}$   
 d.  $y = C_1 x e^x + C_2 x e^{2x}$
13. Дифференциальное уравнение  $x^2 y'' - 2y = \sin(\ln x)$  является уравнением...
- a. Эйлера  
 b. Бернулли  
 c. Клеро  
 d. Лагранжа
14. Уравнение вида  $y'' + (\ln x)y' + xy = 0$  является...
- a. линейным с переменными коэффициентами  
 b. линейным с постоянными коэффициентами  
 c. нелинейным с постоянными коэффициентами  
 d. нелинейным с переменными коэффициентами
- 1.
15. Решением системы уравнений  $\begin{cases} \dot{x} = 2x + y \\ \dot{y} = 3x + 4y \end{cases}$  является...
- a.  $\begin{cases} x(t) = C_1 e^{5t} + C_2 e^t \\ y(t) = 3C_1 e^{5t} - C_2 e^t \end{cases}$   
 b.  $\begin{cases} x(t) = C_1 e^{3t} + C_2 e^{2t} + (t+1)e^{2t} \\ y(t) = -C_1 e^{3t} - 2C_2 e^{2t} - 2te^{2t} \end{cases}$   
 c.  $\begin{cases} x(t) = C_1 e^t + C_2 e^{-t} \\ y(t) = 3C_1 e^{5t} - C_2 e^t \end{cases}$
16. Решением системы уравнений  $\begin{cases} \dot{x} = 4x + y - e^{2t} \\ \dot{y} = y - 2x \end{cases}$  является...
- a.  $\begin{cases} x(t) = C_1 e^{5t} + C_2 e^t \\ y(t) = 3C_1 e^{5t} - C_2 e^t \end{cases}$   
 b.  $\begin{cases} x(t) = C_1 e^{3t} + C_2 e^{2t} + (t+1)e^{2t} \\ y(t) = -C_1 e^{3t} - 2C_2 e^{2t} - 2te^{2t} \end{cases}$   
 c.  $\begin{cases} x(t) = C_1 e^t + C_2 e^{-t} \\ y(t) = 3C_1 e^{5t} - C_2 e^t \end{cases}$



17. Точка покоя системы дифференциальных уравнений  $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x - 4y \\ \frac{dy}{dt} = x + y \end{cases}$  является...
- неустойчивым фокусом
  - устойчивым фокусом
  - центром
  - седлом
18. Для системы дифференциальных уравнений  $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x + 5y \\ \frac{dy}{dt} = -x - 3y \end{cases}$  характеристическим уравнением будет...
- $\lambda^2 - 2\lambda - 2 = 0$
  - $\lambda^2 + 2\lambda - 2 = 0$
  - $\lambda^2 + 2\lambda + 2 = 0$
  - $\lambda^2 - 2\lambda + 2 = 0$
19. Решение дифференциального уравнения  $x'' + x' = 1$ ,  $x(0) = 1$ ,  $x'(0) = -1$  имеет вид...
- $x = e^{-t} - e - t$
  - $x = e^{-2t} - e$
  - $x = e^{-t}$
  - $x = e^{-2t}$
20. Решение дифференциального уравнения  $x'' = 0$ ,  $x(0) = 0$ ,  $x'(0) = 0$  имеет вид:
- $x = e^{-t} - e - t$
  - $x \equiv 0$
  - $x = e^{-2t} - e$
  - $x = e^{-2t} - t$

**Решение заданий в тестовой форме.** Проводится три раза в течение изучения дисциплины (семестр) на платформе <http://open.kbsu.ru/moodle/>. Не менее чем за 1 неделю до тестирования, преподаватель должен определить студентам исходные данные для подготовки к тестированию: назвать разделы (темы, вопросы), по которым будут задания в тестовой форме, теоретические источники (с точным указанием разделов, тем, статей) для подготовки.

**Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:**

5 баллов – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы. Выполнено 100 % предложенных тестовых вопросов;

4 балла – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 80 –99 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

2-3 балла – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 60 –79% от общего объема заданных тестовых вопросов;

1 балл – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 40-59 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

**5.3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации**

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце 6 семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине «Дифференциальные уравнения в приложениях» в виде проведения экзамена.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной, письменной форме, и в форме тестирования. На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

**ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ЭКЗАМЕН**  
(контролируемые компетенции ПКС-4)

1. Формулировка задачи реального мира в математических терминах.
2. Анализ или решение полученной математической задачи.
3. Интерпретация математических результатов в контексте первоначальной задачи реального мира
4. Скорость и ускорение.
5. Задача пловца.
6. Траектория полета.
7. Вертикальное движение.
8. Учет сопротивления
9. Основные модели.
10. Уравнение естественного роста.
11. Модели ограниченного роста популяции и логистическое уравнение.
12. Дополнительные приложения логистического уравнения.
13. Ограниченные ресурсы среды.
14. Конкуренция.
15. Пропорциональность производству.
16. Исчезновение популяции.
17. Сбор урожая в логистической популяции.
18. Уравнение радиоактивного распада.
19. Механические колебания.
20. Математический маятник.
21. Изменение температуры тела.
22. Колебания температуры внутри помещения.
23. Закон Торричелли.

**Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:**

**Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:**

**«отлично»** 91-100 баллов – получают обучающиеся, которые свободно ориентируются в материале и отвечают без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% задач;

**«хорошо»** 81-90 баллов – получают обучающиеся, которые относительно полно ориентируются в материале, отвечают без затруднений, допускают незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

**«удовлетворительно»** 61-80 баллов – получают обучающиеся, у которых недостаточно высок уровень владения материалом. В процессе ответа на экзамене допускаются ошибки и затруднения при изложении материала. Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и

одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач;

**«неудовлетворительно»** 36-60 баллов – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% задач.

#### *ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ КУРСОВЫХ РАБОТ:*

Тема 1. Простейшие задачи, приводящие к уравнениям параболического типа

Тема 2. Метод разделения переменных

Тема 3. Задачи на бесконечной прямой

Тема 4. Задачи, приводящие к уравнению Лапласа

Тема 5. Общие свойства гармонических функций

Тема 6. Теория потенциала

Тема 7. Колебания ограниченных объемов

Тема 8. Уравнения электромагнитного поля

Тема 9. Полиномы Лежандра

Тема 10. Метод распространяющихся волн

Тема 11. Функция источника

Тема 12. Волны в цилиндрических трубах

Тема 13. Метод конечных разностей для решения задачи Дирихле

Тема 14. Элементы спектральной теории линейных операторов

Тема 15. Нелинейные приближенные схемы и элементы

Тема 16. Разностные схемы для уравнения теплопроводности

Тема 17. Уравнения газодинамики и теория ударных волн

#### ***Критерии оценивания курсовой работы:***

**Оценка курсовой работы «отлично».** Курсовая работа будет оценена педагогом на «отлично», если во введении приводится обоснование выбора конкретной темы, полностью раскрыта актуальность её в научной отрасли, чётко определены грамотно поставлены задачи и цель курсовой работы. Основная часть работы демонстрирует большое количество прочитанных автором работ. В ней содержатся основные термины и они адекватно использованы. Критически прочитаны источники: вся необходимая информация проанализирована, вычленена, логически структурирована. Присутствуют выводы и грамотные обобщения. В заключении сделаны логичные выводы, а собственное отношение выражено чётко. Автор курсовой работы грамотно демонстрирует осознание возможности применения исследуемых теорий, методов на практике. Приложение содержит цитаты и таблицы, иллюстрации и диаграммы: все необходимые материалы. Курсовая работа написана в стиле академического письма (использован научный стиль изложения материала). Автор адекватно применял терминологию, правильно оформил ссылки. Оформление работы соответствует требованиям ГОСТ, библиография, приложения оформлены на отличном уровне. Объём работы заключается в пределах от 15 до 30 страниц.

**Оценка курсовой работы «хорошо».** Курсовая работа на «хорошо» во введении содержит некоторую нечёткость формулировок. В основной её части не всегда проводится критический анализ, отсутствует авторское отношение к изученному материалу. В заключение неадекватно использована терминология, наблюдаются незначительные ошибки в стиле,

многие цитаты грамотно оформлены. Допущены незначительные неточности в оформлении библиографии, приложений.

**Оценка курсовой работы «удовлетворительно».** Курсовая работа на «удовлетворительно» во введении содержит лишь попытку обоснования выбора темы и актуальности, отсутствуют чёткие формулировки. Расплывчато определены задачи и цели. Основное содержание - пересказ чужих идей, нарушена логика изложения, автор попытался сформулировать выводы. В заключении автор попытался сделать обобщения, собственного отношения к работе практически не проявил. В приложении допущено несколько грубых ошибок. Не выдержан стиль требуемого академического письма по проекту в целом, часто неверно употребляются научные термины, ссылки оформлены неграмотно, наблюдается плагиат.

**Оценка курсовой работы «неудовлетворительно».** При оценивании такой курсовой работы, ее недостатки видны сразу. Курсовая работа на «неудовлетворительно» во введении не содержит обоснования темы, нет актуализации темы. Не обозначены и цели, задачи проекта. Скупое основное содержание указывает на недостаточное число прочитанной литературы. Внутренняя логика всего изложения проекта слабая. Нет критического осмысления прочитанного, как и собственного мнения. Нет обобщений, выводов. Заключение таковым не является. В нём не приведены грамотные выводы. Приложения либо вовсе нет, либо оно недостаточно. В работе наблюдается отсутствие ссылок, плагиат, не выдержан стиль, неадекватное использование терминологии. По оформлению наблюдается ряд недочётов: не соблюдены основные требования ГОСТ, а библиография с приложениями содержат много ошибок. Менее 15 страниц объём всей работы.

## **6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине включает две составляющие:

– *первая составляющая* – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

– *вторая составляющая* – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 25 –баллов).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины «Дифференциальные уравнения» является зачет (6 семестр).

Общий балл текущего и рубежного контроля складывается из следующих составляющих приложение 1. В течение учебного процесса студент обязан отчитаться по теоретическому материалу и практическим занятиям: опросы, индивидуальные задания.

**Целью промежуточных аттестаций** по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися (приложение 2).

Оценивание и контроль сформированности компетенций осуществляется с помощью текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация проводятся в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе аттестации студентов КБГУ.

**Целью промежуточных аттестаций** по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

### **Критерии оценки качества освоения дисциплины**

**Оценка «отлично»– от 91 до 100 баллов** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене

студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

**Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

**Оценка курсовой работы «отлично» – (от 91 до 100 баллов)** – курсовая работа будет оценена педагогом на «отлично», если во введении приводится обоснование выбора конкретной темы, полностью раскрыта актуальность её в научной отрасли, четко определены грамотно поставлены задачи и цель курсовой работы. Основная часть работы демонстрирует большое количество прочитанных автором работ. В ней содержатся основные термины, и они адекватно использованы. Критически прочитаны источники: вся необходимая информация проанализирована, вычленена, логически структурирована. Присутствуют выводы и грамотные обобщения. В заключении сделаны логичные выводы, а собственное отношение выражено четко. Автор курсовой работы грамотно демонстрирует осознание возможности применения исследуемых теорий, методов на практике. Приложение содержит цитаты и таблицы, иллюстрации и диаграммы: все необходимые материалы. Курсовая работа написана в стиле академического письма (использован научный стиль изложения материала). Автор адекватно применял терминологию, правильно оформил ссылки. Оформление работы соответствует требованиям ГОСТ, библиография, приложения оформлены на отличном уровне. Объем работы заключается в пределах от 20 до 30 страниц.

**Оценка курсовой работы «хорошо» – от 81 до 90 баллов** – курсовая работа на «хорошо» во введении содержит некоторую нечеткость формулировок. В основной её части не всегда проводится критический анализ, отсутствует авторское отношение к изученному материалу. В заключение неадекватно использована терминология, наблюдаются незначительные ошибки в стиле, многие цитаты грамотно оформлены. Допущены незначительные неточности в оформлении библиографии, приложений.

**Оценка курсовой работы «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов** – курсовая работа на «удовлетворительно» во введении содержит лишь попытку обоснования выбора темы и актуальности, отсутствуют четкие формулировки. Расплывчато определены задачи и цели. Основное содержание – пересказ чужих идей, нарушена логика изложения, автор попытался сформулировать выводы. В заключении автор попытался сделать обобщения, собственного отношения к работе практически не проявил. В приложении допущено несколько грубых ошибок. Не выдержан стиль требуемого академического письма по проекту в целом, часто неверно употребляются научные термины, ссылки оформлены неграмотно, наблюдается плагиат.

**Оценка курсовой работы «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов** – при оценивании такой курсовой работы, ее недостатки видны сразу. Курсовая работа на

«неудовлетворительно» во введении не содержит обоснования темы, нет актуализации темы. Не обозначены и цели, задачи проекта. Скупое основное содержание указывает на недостаточное число прочитанной литературы. Внутренняя логика всего изложения проекта слабая. Нет критического осмысления прочитанного, как и собственного мнения. Нет обобщений, выводов. Заключение таковым не является. В нём не приведены грамотные выводы. Приложения либо вовсе нет, либо оно недостаточно. В работе наблюдается отсутствие ссылок, плагиат, не выдержан стиль, неадекватное использование терминологии. По оформлению наблюдается ряд недочётов: не соблюдены основные требования ГОСТ, а библиография с приложениями содержат много ошибок. Менее 20 страниц объём всей работы.

Оценивание и контроль сформированности компетенций осуществляется с помощью текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация проводятся в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе аттестации студентов КБГУ.

Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенций ПКС-4 представлены в таблице 6.

*Таблица 6. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке*

<i>Результаты обучения (компетенции)</i>	<i>Основные показатели оценки результатов обучения</i>	<i>Индикаторы достижения компетенции</i>	<i>Вид оценочного материала, обеспечивающие формирование компетенций</i>
<p><b>ПКС-4 –</b> Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках</p>	<p><b>Знать:</b> понятие корректности постановки задачи; корректно поставленные классические задачи в соответствии с профилем подготовки; постановки задач в прикладных областях знаний.</p> <p><b>Уметь:</b> дифференцировать корректные и некорректные задачи согласно профилю подготовки; выполнять постановки классических задач в соответствии с профилем подготовки; математически грамотно формулировать естественнонаучные задачи.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками исследования простейших корректных задач математики; методами постановки корректных задач согласно профилю подготовки; способностью формулировать корректные естественнонаучные задачи.</p>	<p><b>ПКС-4.1.</b> Способен решать актуальные и значимые задачи фундаментальной и прикладной математики.</p> <p><b>ПКС-4.2.</b> Способен применять методы математического моделирования в естественных науках.</p>	<p>Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1); (тема №№1,3,5 и т.д.)</p> <p>Типовые тестовые задания (раздел 5.2.2.); (№№1-5, 8-11 и т.д.)</p> <p>Типовые оценочные материалы для промежуточной аттестации (раздел 5.3.)</p>

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит обеспечить:

- способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках (ПКС-4).

## **7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **7.1. Нормативно-законодательные акты**

1. Приказ Министерства образования и науки РФ от 10 января 2018 г. № 16 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - специалитет по специальности 01.05.01 Фундаментальная математика и механика» – Режим доступа: URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71773266/>
2. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 N 273-ФЗ [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/)

### **7.2. Основная литература**

1. Коновалова, Л. В. Дифференциальные уравнения и их приложения в технике: учебное пособие / Л. В. Коновалова. — Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 57 с. — ISBN 978-5-9227-0573-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/49956.html>
2. Математическое моделирование и дифференциальные уравнения: учебное пособие Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017.— 149 с. <http://www.iprbookshop.ru/72918.html>
3. Рязских, В. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями к задачам механики, физики, термодинамики и экологии: учебное пособие / В. И. Рязских, А. П. Бырдин, А. А. Сидоренко. — Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 183 с. — ISBN 978-5-7731-0779-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93327.html>

### **7.3 Дополнительная литература**

1. Арнольд В.И. Геометрические методы в теории обыкновенных дифференциальных уравнений [Электронный ресурс]/ Арнольд В.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Регулярная и хаотическая динамика, МЦНМО, 2002.— 400 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16511.html>. — ЭБС «IPRbooks»
2. Лапин, И. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения: учебное пособие / И. А. Лапин, Л. С. Ратафьева, А. В. Рябова; под редакцией Л. С. Ратафьева. — Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2013. — 106 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71494.html>
3. Матвеев Н.М. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений: Учебное пособие.-5-е изд., доп.- СПб.- М.: Краснодар: Изд-во Лань, 2003.-832с. (101 экз.)
4. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения/ Понтрягин Л.С.- Электрон. текстовые данные.- Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2001.- 396 с. <http://www.iprbookshop.ru/17642.html>.
5. Щербакова, Ю. В. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / Ю. В. Щербакова. — 2-е изд. — Саратов: Научная книга, 2019. — 159 с. — ISBN 978-5-9758-1728-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/81007.html>

### **7.4. Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)**

1. Вестник МГУ Серия 1. Математика. Механика.
2. Дифференциальные уравнения
3. Доклады РАН
4. Журнал вычислительной математики и математической физики

5. Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки

6. Успехи математических наук

### 7.5. Интернет-ресурсы

При изучении дисциплины «Дифференциальные уравнения в приложениях» обучающиеся обеспечены доступом (удаленный доступ) к ресурсам:

– **общие информационные, справочные и поисковые:**

1. Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>.

2. Справочная правовая система «Консультант Плюс». URL: <http://www.consultant.ru>

– **к современным профессиональным базам данных:**

#### Перечень актуальных электронных информационных баз данных, к которым обеспечен доступ пользователям КБГУ

№п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации-владельца; реквизиты договора	Условия доступа
1.	Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)	Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ»	Полный доступ
2.	База данных Science Index (РИНЦ)	Национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ» Лицензионный договор Science Index №SIO-741/2022 от 19.07.2022 г. Активен до 31.07.2023г.	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющих в РИНЦ
3.	ЭБС «Консультант студента»	13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a> <a href="http://www.medcollegelibrary.ru">http://www.medcollegelibrary.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва)	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
4.	«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)»	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва)	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
5.	ЭБС «Лань»	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург)	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
6.	Национальная электронная	Объединенный электронный каталог фондов российских	<a href="https://нэб.рф">https://нэб.рф</a>	ФГБУ «Российская	Доступ с электронного



	<b>библиотека РГБ</b>	библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний		государственная библиотека» Договор №101/НЭБ/1666- п от 10.09.2020г. Сроком на 5 лет	читального зала библиотеки КБГУ
7.	<b>ЭБС «IPRbooks»</b>	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Саратов) <b>Договор №9200/22П</b> от 08.04.2022 г. Активен до 02.04.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
8.	<b>ЭБС «Юрайт» для СПО</b>	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва)	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
9.	<b>Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье</b>	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>	ООО «Полпред справочники» Безвозмездно (без официального договора)	Доступ по IP-адресам КБГУ
10.	<b>Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина</b>	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	<a href="http://www.pr.lib.ru">http://www.pr.lib.ru</a>	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) <b>Соглашение от 15.11.2016г.</b> бессрочный	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №115,214)

– Кроме того, обучающиеся могут воспользоваться профессиональными поисковыми системами:

1. Служба тематических толковых словарей <http://glossary.ru/>
2. Словари и энциклопедии <https://dic.academic.ru/>
3. Википедия <http://ru.wikipedia.org/wiki/>

## 7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий и другим видам самостоятельной работы

Основными видами учебных занятий при изучении курса «Дифференциальные уравнения в приложениях» являются лекции, практические занятия и контролируемая самостоятельная работа студентов с изучением ими рекомендованной литературы.

Лекция – главное звено дидактического цикла обучения. Её цель – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;

- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей научной деятельностью магистрантов.

Преподаватель, читающий данный лекционный курс, должен знать существующие в педагогической науке и используемые на практике варианты лекций, их дидактические возможности, а также их методическое место в структуре процесса обучения.

Практические занятия служат углублению и закреплению знаний студентов, полученных ими в ходе лекций. Проводятся практические занятия по узловым и наиболее сложным темам учебной программы. Они могут быть построены как на материале одной лекции, так и на содержании обзорной лекции, а также по определённой теме без чтения предварительной лекции. Главная и определяющая особенность любого практического занятия – наличие элементов дискуссии, проблемности, диалога между преподавателем и студентами и самими студентами.

Кроме того, практические занятия позволяют разобраться в сложных вопросах, возникающих в процессе самостоятельной работы, и сформировать необходимые навыки и умения. Указанная форма проведения занятий развивает ораторские способности, совершенствует навыки выступления. Являясь одним из основных видов учебных занятий, практика подводит итог самостоятельной работе студентов по каждой теме. При этом практические занятия дают положительные результаты только в том случае, если им предшествует достаточно эффективная и плодотворная работа по самостоятельному изучению рекомендованной основной и дополнительной литературы.

Базовыми видами учебной работы студентов являются аудиторная и самостоятельная. Причем, аудиторной работе на практических занятиях, обязательно должна предшествовать самостоятельная работа студента. В частности, подготовку к практическим занятиям по «Дифференциальным уравнениям в приложениях» рекомендуется начинать заблаговременно и проводить в следующей последовательности: уяснение темы и основных вопросов, выносимых на занятие; определение порядка подготовки к семинару (когда и какую литературу изучить, на какие вопросы обратить особое внимание); ознакомление с литературой, и её изучение. При изучении литературы необходимо переработать информацию, глубоко осмыслив прочитанное. В ходе подготовки к занятию студенты могут выполнить:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовку докладов для практических занятий;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовку заключения по обзору;
- решение задач, упражнений;
- работу с тестами и вопросами для самопроверки;

и т.д.

При подготовке к ответу студент должен обратить внимание на следующие требования: свободное изложение материала; аргументированность всех содержащихся в ответе выводов и заключений; культуру речи. Выступающий должен уметь отстаивать свои результаты. Студенты должны быть готовы к выступлению добровольно или по вызову преподавателя по всем вопросам, рассматриваемым на занятии.

В ходе практического занятия студентам рекомендуется внимательно слушать выступления товарищей, делать при необходимости записи, а также замечать допущенные в решениях студентов неточности, ошибки и исправлять их. В конце занятия преподаватель подводит итоги изучения темы, объявляет оценки, полученные студентами, дает в случае необходимости рекомендации по дополнительной работе над отдельными вопросами темы.

### ***Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции***

В процессе лекционных занятий целесообразно конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

### ***Методические рекомендации по организации самостоятельной работы***

Самостоятельная работа студентов – это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и под руководством преподавателя.

Целью самостоятельной работы является глубокое понимание и усвоение курса лекций и практических занятий, подготовка к выполнению контрольных работ, коллоквиуму и к сдаче экзамена, а также приобретение опыта творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов полностью определяются содержанием учебной дисциплины. В качестве основных форм самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Дифференциальные уравнения в приложениях» можно выделить следующие:

- выполнение домашних заданий;
- подготовка к тестированию;
- подготовка к коллоквиуму;
- самостоятельное изучение теоретического материала и литературы;
- подготовка к контрольной работе;
- самостоятельная проверка собственных знаний;
- подготовка к экзамену.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при текущей, рубежной и промежуточной аттестации студента. Немаловажную роль при этом должны играть систематичность и плодотворность проводимой самостоятельной работы.

### ***Методические рекомендации по работе с литературой***

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

*Предварительное* чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

*Сквозное чтение* предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

*Выборочное* – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

*Аналитическое чтение* – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.

2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:

- медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
- выделить ключевые слова в тексте;
- постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

### ***Методические рекомендации для подготовки к экзамену***

Экзамен в 8-м семестре является формой итогового контроля знаний и умений обучающихся по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой. К экзамену допускаются студенты, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На экзамене студент может набрать от 15 до 30 баллов.

В период подготовки к экзамену обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к экзамену включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на экзаменационные вопросы.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На экзамен выносятся материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной / устной форме.

При проведении экзамена в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель

составляет экзаменационные билеты, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня экзаменационных вопросов, доведенных до сведения обучающихся накануне экзаменационной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный экзамен, должно одновременно находиться не более шести студентов на одного преподавателя, принимающего экзамен. На подготовку ответа на билет на экзамене отводится 40 минут.

При проведении письменного экзамена на работу отводится 60 минут.

Результат устного (письменного) экзамена выражается оценками:

**Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердое знание основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

**Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

### ***Методические рекомендации для курсовой работы***

Смысл написания курсовой работы состоит в приобретении студентом навыков самостоятельного решения практических проблем с научных позиций и письменного изложения полученных результатов по выбранной теме (теоретическая часть, формирование и закрепление системы знаний, умений и навыков по данной теме, самостоятельного проведения различных этапов исследования).

Порядок подготовки курсовой работы содержит следующие этапы:

- выбор темы и согласование ее с научным руководителем;
- формирование структуры курсовой работы;
- сбор материала и его обработка;
- подбор литературы по теме, подготовка библиографии изучаемого вопроса;
- формирование основных теоретических положений, выводов и рекомендаций;
- подготовка и оформление курсовой работы;
- сдача подготовленной курсовой работы научному руководителю;
- доработка текста по замечаниям научного руководителя.

При выполнении курсовой работы студенту необходимо систематически консультироваться с научным руководителем по вопросам написания работы (план работы, методика написания, анализ полученных результатов).

Курсовая работа должна состоять из следующих частей:

- титульный лист,
- содержание (оглавление),
- введение,
- основной текст (разбитый на пункты и подпункты),
- заключение,
- список использованных источников и литературы,
- приложения.

*Титульный лист.* Титульный лист является первой страницей курсовой работы и выполняется строго по образцу, приведенному на кафедре.

*Содержание (оглавление).* Содержание (оглавление) отражает структуру курсовой работы и помещается после титульного листа. Оглавление включает в себя: список принятых сокращений; введение; наименования всех глав, пунктов и подпунктов; заключение; список использованных источников и литературы; приложения с указанием номеров страниц, с которых они начинаются. Нумерация страниц оформляется арабскими цифрами. Наименования глав не должны повторять название курсовой работы, а заголовки пунктов – названия глав.

*Введение.* Курсовая работа начинается с введения. Во введении автор должен показать актуальность избранной проблемы, степень ее разработанности в литературе, новизну темы, связь данного исследования с другими научно-исследовательскими работами. Здесь формулируются цель и задачи исследования, указываются объект, предмет, методика и методология исследования, обосновывается структура работы.

*Основная часть.* В основной части автор раскрывает содержание курсовой работы. Основная часть отражает итоги теоретической и практической работы студента, проведенной по избранной теме, содержит результаты исследования, выводы и конкретные предложения по проблеме. Основная часть курсовой работы делится на главы. Главы основной части могут делиться на пункты и подпункты. Каждый пункт должен содержать законченную информацию.

*Заключение.* В заключении автор подводит итоги исследования в соответствии с определенными во введении задачами курсовой работы, делает теоретические обобщения, формулирует выводы и практические рекомендации.

*Список использованных источников и литературы.* Список должен содержать перечень источников и литературы, использованных при выполнении курсовой работы. Образец оформления списка использованных источников и примеры библиографического описания приведены в <http://www.ipr-ras.ru/gost-2008-references.pdf>.

*Приложения.* Приложение оформляют как продолжение курсовой работы на ее последующих страницах и располагают в порядке появления ссылок на них в тексте работы. В приложениях рекомендуется включать материалы, связанные с выполнением курсовой работы, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть исследования. По содержанию приложения разнообразны. Это могут быть копии подлинных документов, выдержки из отчетных материалов, протоколов, отдельные положения из инструкций и правил, ранее не опубликованные тексты, переписка. По форме они могут представлять собой текст, таблицы, графики, схемы. Каждое приложение, как правило, имеет самостоятельное значение, поэтому оно должно начинаться с новой страницы, иметь тематический заголовок, напечатанный прописными буквами. В правом верхнем углу над заголовком прописными буквами должно быть напечатано слово «приложение». Если приложений в курсовой работе более одного, их следует пронумеровать арабскими цифрами (без знака №), например: ПРИЛОЖЕНИЕ 1, ПРИЛОЖЕНИЕ 2 и т. д. Рисунки, таблицы и схемы, помещаемые в приложение, нумеруют арабскими цифрами в пределах каждого приложения, например: «Рис. 1.1» (первый рисунок первого приложения); «Таблица 1.2» (вторая таблица первого приложения).

Правила оформления курсовой работы предусматривают единый порядок использования и размещения текста работы, а также приложений, применение стандартного формата бумаги, наличие иллюстративного материала (чертежей, схем и т.д.). Изложение текста и включенные иллюстрации и таблицы должны соответствовать формату А4. Документ должен быть

выполнен с использованием компьютера и принтера, и соответствовать следующим требованиям: заполняется только одна сторона листа; шрифт Times New Roman, кегль 14; интервал печати -1,5; левое поле - 30 мм, правое - 10 мм, верхнее и нижнее - 20 мм; цвет печати текста - черный.

#### ***Критерии оценивания курсовой работы:***

**Оценка курсовой работы «отлично».** Курсовая работа будет оценена педагогом на «отлично», если во введении приводится обоснование выбора конкретной темы, полностью раскрыта актуальность её в научной отрасли, чётко определены грамотно поставлены задачи и цель курсовой работы. Основная часть работы демонстрирует большое количество прочитанных автором работ. В ней содержатся основные термины и они адекватно использованы. Критически прочитаны источники: вся необходимая информация проанализирована, вычленена, логически структурирована. Присутствуют выводы и грамотные обобщения. В заключении сделаны логичные выводы, а собственное отношение выражено чётко. Автор курсовой работы грамотно демонстрирует осознание возможности применения исследуемых теорий, методов на практике. Приложение содержит цитаты и таблицы, иллюстрации и диаграммы: все необходимые материалы. Курсовая работа написана в стиле академического письма (использован научный стиль изложения материала). Автор адекватно применял терминологию, правильно оформил ссылки. Оформление работы соответствует требованиям ГОСТ, библиография, приложения оформлены на отличном уровне. Объём работы заключается в пределах от 15 до 30 страниц.

**Оценка курсовой работы «хорошо».** Курсовая работа на «хорошо» во введении содержит некоторую нечёткость формулировок. В основной её части не всегда проводится критический анализ, отсутствует авторское отношение к изученному материалу. В заключение неадекватно использована терминология, наблюдаются незначительные ошибки в стиле, многие цитаты грамотно оформлены. Допущены незначительные неточности в оформлении библиографии, приложений.

**Оценка курсовой работы «удовлетворительно».** Курсовая работа на «удовлетворительно» во введении содержит лишь попытку обоснования выбора темы и актуальности, отсутствуют чёткие формулировки. Расплывчато определены задачи и цели. Основное содержание - пересказ чужих идей, нарушена логика изложения, автор попытался сформулировать выводы. В заключении автор попытался сделать обобщения, собственного отношения к работе практически не проявил. В приложении допущено несколько грубых ошибок. Не выдержан стиль требуемого академического письма по проекту в целом, часто неверно употребляются научные термины, ссылки оформлены неграмотно, наблюдается плагиат.

**Оценка курсовой работы «неудовлетворительно».** При оценивании такой курсовой работы, ее недостатки видны сразу. Курсовая работа на «неудовлетворительно» во введении не содержит обоснования темы, нет актуализации темы. Не обозначены и цели, задачи проекта. Скупое основное содержание указывает на недостаточное число прочитанной литературы. Внутренняя логика всего изложения проекта слабая. Нет критического осмысления прочитанного, как и собственного мнения. Нет обобщений, выводов. Заключение таковым не является. В нём не приведены грамотные выводы. Приложения либо вовсе нет, либо оно недостаточно. В работе наблюдается отсутствие ссылок, плагиат, не выдержан стиль, неадекватное использование терминологии. По оформлению наблюдается ряд недочётов: не соблюдены основные требования ГОСТ, а библиография с приложениями содержат много ошибок. Менее 10 страниц объём всей работы.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **8.1. Требования к материально-техническому обеспечению**

Реализация учебной дисциплины «Дифференциальные уравнения в приложениях» осуществляется с использованием материально-технической базы, обеспечивающей проведение всех видов учебных занятий и научно-исследовательской работы студентов, предусмотренных

программой учебной дисциплины и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам. Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие: лекционной аудитории оснащенной мультимедийным проектором, аудитории с интерактивной доской для проведения практических занятий, учебный и научный абонемент библиотеки, читальные залы, компьютерные классы с выходом в интернет.

В самостоятельной и аудиторной работе студентами активно используется единая информационная база (новая литература, периодика, электронные образовательные ресурсы, электронные учебники, справочники).

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

*лицензионное программное обеспечение:*

- программное обеспечение средств антивирусной защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1000-1500 Node 1 year Educational Renewal License (KL4863RAVFAQ);

- программное обеспечение для работы с PDF-документами. ABBYY FineReader 15 Business.

- программное обеспечение для работы с документами формата PDF Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Level 1 (1-9) Education Named License 65297997BB01A12

- офисное программное обеспечение МойОфис Стандартный

*свободно распространяемые программы:*

- Web Browser – Firefox;
- AcademicMarthCADLicense - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;
- 7zip - программ для сжатия и распаковки файлов;
- AdobeReader– программа для чтения PDF файлов;
- DjvuReader – приложения для распознавания, конвентирования и работы с Djvu файлами.

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: ЭБС «АйПиЭрбукс», ЭБС «Консультант студента», СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

## **8.2. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые) - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления



остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ не визуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие) – звукоусиливающая аппаратура, мультимедийные средства и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения зачета/экзамена оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента экзамен может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

**ЛИСТ**  
**изменений (дополнений) в рабочую программу**  
 по дисциплине «Дифференциальные уравнения в приложениях» по программе специалитета  
 01.05.01 Фундаментальные математика и механика, профиль «Фундаментальная математика»  
 на \_\_\_\_\_ учебный год

№п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры алгебры и дифференциальных уравнений  
 протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Нирова М.С.

Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№п/ п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1	Посещение занятий	до 10 баллов	до 3 б.	до 3б.	до 4б.
2	Текущий контроль:	до 27 баллов	до 9 б.	до 9 б.	до 9 б.
	Ответ на 5 вопросов	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
	Полный правильный ответ	до 15 баллов	5 б.	5 б.	5 б.
	Неполный правильный ответ	от 3 до 15 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.
	Ответ, содержащий неточности, ошибки	0б.	0б.	0б.	0б.
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач)	от 0 до 12 б.	от 0 до 4 б.	от 0 до 4 б.	от 0 до 4 б.
3	Рубежный контроль	до 33 баллов	до 11 б.	до 11 б.	до 11 б.
	тестирование	от 0- до 15б.	от 0- до 5б.	от 0- до 5б.	от 0- до 5б.
	контрольная работа	от 0 до 18б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.
4	Итого сумма текущего и рубежного контроля	до 70баллов	до 23б.	до 23б	до 24б

**Шкала оценивания планируемых результатов обучения**  
**Текущий и рубежный контроль**

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	56-70 баллов
8	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценку «удовлетворительно».	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «хорошо».	Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение практических занятий. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «отлично».

**Промежуточная аттестация (экзамен)**

Семестр	Шкала оценивания			
	Неудовлетворительно (36-60 баллов)	Удовлетворительно (61-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
8	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос. Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос.	Студент имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на все вопросы. Студент имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70 баллов на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос.	Студент имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично ответил на второй. Студент имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос.	Студент имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.