

**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

\_\_\_\_\_ Р.Ш.Тешев  
«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ИФ и М

\_\_\_\_\_ Б.И. Кунижев  
«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.05.03.02– «ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ И ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ»**

(код и наименование дисциплины)

Направление подготовки

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника  
(код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки

Современные информационные технологии в электронной технике  
(наименование профиля подготовки)

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

Форма обучения

очная

**Нальчик 2021**

Рабочая программа дисциплины «Дифференциальные и интегральные уравнения» /сост. А.О. Желдашева – Нальчик: КБГУ, 2021. – 33 с.

Рабочая программа дисциплины для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника во втором семестре, первого курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (уровень бакалавриата) утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 октября 2017 г. №48494 (зарегистрировано в Минюсте России 19 сентября 2017 г. № 927).

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	3
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО	3
3.	Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	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	20
7.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	22
7.1.	<i>Нормативно-законодательные акты</i>	22
7.2.	<i>Основная литература</i>	22
7.3.	<i>Дополнительная литература</i>	22
7.4.	<i>Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)</i>	23
7.5.	<i>Интернет-ресурсы</i>	23
7.6.	<i>Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы</i>	24
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	29
9.	Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля)	31
10.	Приложения	

### **1. Цель и задачи освоения дисциплины**

Цель преподавания дисциплины «Дифференциальные и интегральные уравнения» студентам направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника; профиль «Современные информационные технологии в электронной технике» состоит в том, чтобы помочь будущим специалистам овладеть основами знаний в области дифференциальных и интегральных уравнений, показать на примерах решения задач эффективность использования математических знаний и методов.

Для успешного усвоения студентами знаний необходимо ознакомить их с основными понятиями, методами и типами дифференциальных и интегральных уравнений. Одной из задач преподавания дисциплины является научить студента учиться, самостоятельно работать с учебной и научной литературой.

В результате изучения дисциплины студент должен свободно ориентироваться в таких вопросах, как:

- определения основных понятий и методы решения задач курса;
- решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка, разрешенных и не разрешенных относительно производной;
- решение обыкновенных дифференциальных уравнений высших порядков, интегрируемых в квадратурах и уравнений, допускающих понижение порядка;
- решение линейных дифференциальных уравнений  $n$ -порядка;
- решение линейных систем обыкновенных дифференциальных уравнений;
- решение краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений;
- решение интегральных уравнений Фредгольма и Вольтерра.

Овладев этими основными понятиями, студент должен уметь применять их для решения конкретных практических задач.

### **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Дифференциальные и интегральные уравнения» относится к первому блоку и принадлежит его обязательной части основной образовательной программы по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника; профиль «Современные информационные технологии в электронной технике».

Приступая к изучению данной дисциплины обучающийся должен обладать компетенциями предусмотренными стандартами среднего полного образования.

В результате освоения данной дисциплины, полученные знания будут необходимыми как предшествующие при изучении дисциплин «Теория функции и комплексного переменного», «Атомная и ядерная физика», «Оптика» и других естественнонаучных дисциплин предусмотренных учебным планом программы бакалавриата по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника.

### **3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

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

*общепрофессиональных (ОПК):*

- - способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности (ОПК-1).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать** определения основных понятий и методы решения задач курса.

**уметь:** ориентироваться в материале учебных дисциплин, использующих аппарат дифференциальных и интегральных уравнений, применять материал дисциплины при решении практических задач.

**владеть** методами решений дифференциальных и интегральных уравнений.

**приобрести опыт деятельности** по классификации и исследованию уравнений.

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

Таблица 1. Содержание дисциплины (модуля) «Дифференциальные и интегральные уравнения», 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	Дифференциальные уравнения первого порядка	Основные понятия. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения. Линейные уравнения. Уравнения Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. ДУ 1-го порядка не разрешенные относительно производной. Уравнения Лагранжа и Клеро. Уравнения Риккати.	ОПК-1	ДЗ, КР, К, РК, Т
2	Линейные дифференциальные уравнения высшего порядка	Дифференциальные уравнения высшего порядка. Основные понятия. Теорема существования и единственности. Линейно независимые функции. Определитель Вронского. Структура общего решения ЛДУ. Линейные однородные ДУ с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные ДУ с постоянными коэффициентами. Уравнение Эйлера.	ОПК-1	ДЗ, КР, К, РК, Т
3	Системы дифференциальных уравнений	Основные понятия и определения. Метод исключения (сведение системы ДУ к одному уравнению). Интегрирование однородных линейных систем с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера. Методы интегрирования неоднородных линейных систем с постоянными коэффициентами.	ОПК-1	ДЗ, КР, К, РК, Т
4	Интегральные уравнения Вольтерра	Интегральные уравнения Вольтерра. Связь между линейными дифференциальными и	ОПК-1	ДЗ, КР, К, РК, Т

		интегральными уравнениями Вольтерра. Резольвента интегрального уравнения Вольтерра. Решение интегрального уравнения с помощью резольвенты.		
5	<i>Интегральные уравнения Фредгольма</i>	Уравнения Фредгольма. Основные понятия. Метод определителей Фредгольма. Итерированные ядра.	ОПК-1	ДЗ, КР, К, РК, Т

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

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

Вид работы	Трудоемкость, часы	
	2 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (в часах)</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
<i>Лекционные занятия (Л)</i>	17	17
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	17	17
<i>Семинарские занятия (СЗ)</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Не предусмотрены</i>
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Не предусмотрены</i>
<b>Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа:</b>	<b>74</b>	<b>74</b>
Контрольная работа (КР)	6	6
Самостоятельное изучение разделов	59	59
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9	9
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1.	Дифференциальные уравнения первого порядка. Цель и задачи изучения темы – изучить методы решения некоторых интегрируемых типов дифференциальных уравнений первого порядка.
2.	Линейные дифференциальные уравнения высшего порядка. Цель и задачи изучения темы – рассмотреть теорему Коши существования и единственности решения дифференциальных уравнений $n$ -го порядка. Разобрать методы решения дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка. Изучить методы решения некоторых интегрируемых типов дифференциальных уравнений высших порядков.
3.	Системы дифференциальных уравнений. Цель и задачи изучения темы - изучить различные методы решения системы обыкновенных дифференциальных уравнений.
4.	Интегральные уравнения Вольтерра. Цель и задачи изучения темы - рассмотреть интегральные уравнения Вольтерра. Изучить связь между линейными дифференциальными и интегральными уравнениями Вольтерра. Резольвента интегрального уравнения Вольтерра. Разобрать решение интегрального уравнения с помощью резольвенты.
5.	Интегральные уравнения Фредгольма. Цель и задачи изучения темы - рассмотреть уравнения Фредгольма, основные понятия. Изучить метод определителей Фредгольма. Раскрыть понятие итерированные ядра.

Таблица 4. Практические занятия

№ п/п	Тема
1.	Дифференциальные уравнения первого порядка
2.	Линейные дифференциальные уравнения высшего порядка
3.	Системы дифференциальных уравнений
4.	Интегральные уравнения Вольтерра
5.	Интегральные уравнения Фредгольма

Таблица 5. Лабораторные работы по дисциплине (модулю) – не предусмотрены

Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	Геометрические и физические задачи, сводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными. Геометрический смысл уравнения первого порядка.
2	Метод изоклин. Метод последовательных приближений.
3	Построение дифференциального уравнения заданного семейства кривых.
4	Методы решения уравнений первого порядка. Разные задачи. Задача Коши.
5	Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
6	Уравнения Лагранжа и Клеро. Уравнения Риккати.

## **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.

**5.1. 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 и интегральные уравнения» и включает: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии. Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания.

*Опросы.* Устные опросы проводятся во время практических занятий, а также в качестве дополнительного испытания при недостаточности результатов тестирования и решения задач. Вопросы опроса не должны выходить за рамки объявленной для данного занятия темы. Устные опросы необходимо строить так, чтобы вовлечь в тему обсуждения максимальное количество обучающихся в группе, проводить параллели с уже пройденным учебным материалом данной дисциплины, находить удачные примеры из современной действительности, что увеличивает эффективность усвоения материала.

Основные вопросы для устного опроса доводятся до сведения студентов на предыдущем практическом занятии. При оценке опросов анализу подлежит точность формулировок, связность изложения материала, обоснованность суждений.

*Решение задач.* Первая и самая главная проблема студента при решении задач – это нерациональность действий при их решении. Из-за неправильного плана подготовки к решению сразу уменьшается производительность.

Студенту объявляется условие задачи, решение которой он излагает устно. Длительность решения задачи составляет не более 20 минут.



### **5.1.1. Вопросы по темам дисциплины «Дифференциальные и интегральные уравнения» (контролируемая компетенция ОПК-1)**

#### **Тема 1. Дифференциальные уравнения первого порядка.**

*Цель и задачи изучения темы – изучить методы решения некоторых интегрируемых типов дифференциальных уравнений первого порядка.*

1. Основные понятия. Уравнения с разделяющимися переменными.
2. Однородные дифференциальные уравнения.
3. Линейные уравнения. Уравнения Бернулли.
4. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
5. ДУ 1-го порядка не разрешенные относительно производной. Уравнения Лагранжа и Клеро.
6. Уравнения Риккати.

#### **Тема 2. Линейные дифференциальные уравнения высшего порядка.**

*Цель и задачи изучения темы – рассмотреть теорему Коши существования и единственности решения дифференциальных уравнений  $n$ -го порядка. Разобрать методы решения дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка. Изучить методы решения некоторых интегрируемых типов дифференциальных уравнений высших порядков.*

1. Дифференциальные уравнения высшего порядка. Основные понятия. Теорема существования и единственности.
2. Линейно независимые функции. Определитель Вронского. Структура общего решения ЛДУ.
3. Линейные однородные ДУ с постоянными коэффициентами.
4. Линейные неоднородные ДУ с постоянными коэффициентами.
5. Уравнение Эйлера.

#### **Тема 3. Системы дифференциальных уравнений.**

*Цель и задачи изучения темы - изучить различные методы решения системы обыкновенных дифференциальных уравнений.*

1. Основные понятия и определения.
2. Метод исключения (сведение системы ДУ к одному уравнению).
3. Интегрирование однородных линейных систем с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера.
4. Методы интегрирования неоднородных линейных систем с постоянными коэффициентами.

#### **Тема 4. Интегральные уравнения Вольтерра.**

*Цель и задачи изучения темы - рассмотреть интегральные уравнения Вольтерра. Изучить связь между линейными дифференциальными и интегральными уравнениями Вольтерра. Резольвента интегрального уравнения Вольтерра. Разобрать решение интегрального уравнения с помощью резольвенты.*

1. Интегральные уравнения Вольтерра. Связь между линейными дифференциальными и интегральными уравнениями Вольтерра.
2. Резольвента интегрального уравнения Вольтерра. Решение интегрального уравнения с помощью резольвенты.

#### **Тема 5. Интегральные уравнения Фредгольма.**

*Цель и задачи изучения темы - рассмотреть уравнения Фредгольма. Основные понятия. Изучить метод определителей Фредгольма. Раскрыть понятие итерированные ядра.*

1. Уравнения Фредгольма. Основные понятия.
2. Метод определителей Фредгольма.
3. Итерированные ядра.

#### **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 ОПК-1)

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

#### **Образцы контрольных заданий:**

##### **Тема 1: Дифференциальные уравнения первого порядка**

1) Найти общие решения уравнений:

1.  $xy' + y = 0$ .

2.  $(1+y^2)dx = (1+x^2)dy$ .

3.  $y' = (2y+1)\operatorname{ctg}x$ .

2) Найти общее решение дифференциальных уравнений:

$$xy' + 2y = x^2.$$

$$y' - \frac{3y}{x} = x.$$

3) Найти общий интеграл дифференциального уравнения  $y' = \frac{x+2y}{2x-y}$ .

4) Найти решение задачи Коши  $y' - y \cos x = \frac{1}{2} \sin 2x, y(0) = 0$ .

5) Найти общее решение уравнения  $y' - y = y^2 e^x$ .

*Методические рекомендации по решению примеров и задач.*

Приступая к рассмотрению примеров и самостоятельному решению задач, необходимо внимательно прочесть контент по соответствующему вопросу темы дифференциальные уравнения первого порядка. Основная цель сформировать навыки решения задач обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.

##### **Тема 2: Линейные дифференциальные уравнения высшего порядка.**

1) Составить линейные однородные дифференциальные уравнения, зная их характеристические уравнения:

$$\lambda(\lambda+1)(\lambda+2)=0; \quad (\lambda^2+1)^2=0; \quad 2\lambda^2-3\lambda-5=0.$$

2) Составить линейные однородные дифференциальные уравнения, если заданы ФСР:

а)  $e^{-x}, e^x$ ;      б)  $\sin 3x, \cos 3x$ ;      в)  $1, x$ .

3) Проинтегрировать следующие уравнения (решить задачу Коши):

$$y'' - 4y' + 3y = 0, \quad y(0) = 6;$$

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

4) Составить линейные однородные дифференциальные уравнения, если известны корни характеристических уравнений:

а)  $\lambda_1 = 1, \lambda_2 = 2$ ;

б)  $\lambda_1 = 1, \lambda_2 = 1, \lambda_3 = 1$ ;

в)  $\lambda_1 = 3 - 2i, \lambda_2 = 3 + 2i$ .

5) Найти общие решения дифференциальных уравнений

1.  $y'' - 2y' - 3y = e^{4x}$ ;

2.  $y'' + 2y' - 3y = x^2 e^x$ ;

3.  $y'' - 4y' + 8y = e^{2x} + \sin 2x$ ;

6) Проинтегрировать следующие уравнения Эйлера:

$$x^2 y'' + xy' - y = 0;$$

$$x^2 y'' + xy' + y = x(6 - \ln x);$$

$$x^2 y'' - 2y = \sin x \ln x.$$

*Методические рекомендации по решению примеров и задач.*

Приступая к рассмотрению примеров и самостоятельному решению задач, необходимо внимательно прочесть контент по соответствующему вопросу темы дифференциальные уравнения высших порядков. Основная цель разобрать методы решения дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка. Изучить методы решения некоторых интегрируемых типов дифференциальных уравнений высших порядков.

### **Тема 3: Системы обыкновенных дифференциальных уравнений**

1) Для систем дифференциальных уравнений, найти общее решение методом исключения:

1. 
$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = 4x + 6y \\ \frac{dy}{dt} = 4x + 2y \end{cases};$$

2. 
$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = 3x + y \\ \frac{dy}{dt} = 8x + y \end{cases};$$

3. 
$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -5x - 4y \\ \frac{dy}{dt} = -2x - 3y \end{cases};$$

2) Методом вариации решить системы

1. 
$$\begin{cases} \dot{x} = y + tg^2 t - 1 \\ \dot{y} = -x + tgt \end{cases}$$

2. 
$$\begin{cases} \dot{x} = 2y - x \\ \dot{y} = 4y - 3x + \frac{e^{3t}}{e^{2t} + 1} \end{cases}$$

3. 
$$\begin{cases} \dot{x} = -4x - 2y + \frac{2}{e^t - 1} \\ \dot{y} = 6x + 3y - \frac{3}{e^t - 1} \end{cases}$$

4. 
$$\begin{cases} \dot{x} = 3x - 2y \\ \dot{y} = 2x - y + 15e^t \sqrt{t} \end{cases}$$

3) Методом неопределенных коэффициентов найти общее решение системы:

$$1. \begin{cases} \dot{x} = x + 2y + 16te^t \\ \dot{y} = 2x - 2y \end{cases}$$

$$2. \begin{cases} \dot{x} = 2x - 3y \\ \dot{y} = x - 2y + 2 \sin t \end{cases}$$

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

$$4. \begin{cases} \dot{x} = x - y + 8t \\ \dot{y} = 5x - y \end{cases}$$

*Методические рекомендации по решению примеров и задач.*

Приступая к рассмотрению примеров и самостоятельному решению задач, необходимо внимательно прочесть контент по соответствующему вопросу темы системы дифференциальных уравнений. Основная цель изучить различные методы решения системы обыкновенных дифференциальных уравнений.

#### **Тема 4. Интегральные уравнения Вольтерра.**

1) Решить уравнения Вольтерра методом последовательных приближений.

$$1. y(x) = 1 - \int_0^x (x-t)y(t)dt.$$

$$2. y(x) = \int_0^x y(t)ydt + x^2.$$

$$3. y(x) = \int_0^x y(t)ydt + \frac{x^2}{2}.$$

$$4. y(x) = \int_0^x (x-t)y(t)dt + x.$$

$$5. y(x) = 1 - \int_0^x t g t y(t)dt.$$

2) Решить уравнения Вольтерра, сведя их к обыкновенным дифференциальным уравнениям.

$$1. y(x) = \int_0^x \frac{t}{t+1} y(t)dt + e^x.$$

$$2. y(x) = \int_1^x \frac{4t-5x}{t^2} y(t)dt + \ln x.$$

$$3. y(x) = \int_0^x \left[ 3(x-t) - (x-t)^2 \right] y(t)dt + e^{2x} - 2x^2 - 2x - 1.$$

$$4. y(x) = \int_1^x \frac{x}{t^2} y(t)dt + x^2.$$

$$5. y(x) = \int_1^x \frac{4t-3x}{t^2} y(t)dt + 4x \ln x + x.$$

*Методические рекомендации по решению примеров и задач.*

Приступая к рассмотрению примеров и самостоятельному решению задач, необходимо внимательно прочесть контент по соответствующему вопросу темы интегральные уравнения Вольтерра. Основная цель изучить различные методы решения интегральных уравнений Вольтерра.

### **Тема 5. Интегральные уравнения Фредгольма.**

1) Решить интегральные уравнения методом последовательных приближений.

1.  $y(x) = \frac{1}{2} \int_0^x e^{x-t} y(t) dt + e^x.$

2.  $y(x) = \int_0^1 x e^{x-t} y(t) dt + e^x.$

2) С помощью резольвенты найти решение интегрального уравнения при указанном значении  $\lambda$  и проверить его прямой подстановкой.

1.  $y(x) = \lambda \int_0^1 e^{x-t} y(t) dt + e^x, \lambda = 2.$

2.  $y(x) = \lambda \int_0^1 x e^{x-t} y(t) dt + e^x, \lambda = -2.$

3) Найти собственные значения и собственные функции следующих интегральных уравнений.

1.  $y(x) = \lambda \int_0^1 (1+2x)y(t) dt.$

2.  $y(x) = \lambda \int_0^1 (1-x^2)y(t) dt.$

3.  $y(x) = \lambda \int_0^1 x \sin t y(t) dt.$

4.  $y(x) = \lambda \int_0^1 \cos x \cos t y(t) dt.$

4) Решить уравнения.

1.  $\varphi(x) - \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} \cos x \sin y \varphi(y) dy = \sin x.$

2.  $\varphi(x) - \int_0^1 (1+x) \cos 2\pi y \varphi(y) dy = x.$

*Методические рекомендации по решению примеров и задач.*

Приступая к рассмотрению примеров и самостоятельному решению задач, необходимо внимательно прочесть контент по соответствующему вопросу темы интегральные уравнения Фредгольма. Основная цель изучить различные методы решения интегральных уравнений Фредгольма.

**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 ОПК-1)

##### **Типовые варианты контрольных работ:**

###### *Вариант 1*

1. Решить уравнения:  $y' - xy^2 = 2xy$ ;  $\frac{dy}{dx} = \cos(x - y - 1)$ .
2. Найти общее решение однородного уравнения:  $xy' - y = x \operatorname{tg} \frac{x}{y}$ .
3. Решить задачу Коши:  $y' - y \operatorname{tg} x = \frac{1}{\cos^3 x}$   $y(0) = 0$ .

###### *Вариант 2*

1. Найти общее решение уравнения Бернулли:  $xy' - 2x^2 \sqrt{y} = 4y$ .
2. Решить уравнение в полных дифференциалах:

$$\frac{3x^2 + y^2}{y^2} dx - \frac{2x^3 + 5y}{y^3} dy = 0$$

3. Найти решения уравнения неразрешенного относительно производной:  $y^{\frac{2}{3}} + (y')^{\frac{2}{3}} = 1$

###### *Вариант 3*

1. Решить уравнение Лагранжа:  $y = xy'^2 - 2y'^3$
2. Найти общее решение уравнения допускающего понижение порядка:

$$y''' = 2(y'' - 1) \operatorname{ctg} x$$

3. Решить задачу Коши для однородного уравнения с постоянными коэффициентами:  $y''' - 3y'' + 3y' - y = 0$ ,  $y(0) = 1$ ,  $y'(0) = 2$ ,  $y''(0) = 1$

###### *Вариант 4*

1. Исследовать, являются ли функции  $y_1(x) = x + 2$ ,  $y_2(x) = 2x - 1$  линейно независимыми.
2. Методом неопределенных коэффициентов найти решение уравнения:  $y''' + y = x^2 - x + 1$

3. Решить уравнение Эйлера:  $x^2 y'' - xy' - 3y = -\frac{16 \ln x}{x}$

*Вариант 5*

1. Найти общее решение уравнения  $x^2 y'' - 2xy' + 2y = 0$ , если известно его частное решение  $y_1 = x$ .
2. Решить задачу  $y'' - y' - 2y = 0$ ,  $y'(0) = 2$ ,  $y(+\infty) = 0$ .
3. Решить систему обыкновенных дифференциальных уравнений:  
$$\begin{cases} \dot{x} = x + 5y \\ \dot{y} = -x - 3y \end{cases} \quad x(0) = -2, y(0) = 1.$$

*Вариант 6*

1. Показать, что функция  $\varphi(x) = \frac{1}{(1+x^2)^{3/2}}$  является решением интегрального уравнения

Вольтерра  $\varphi(x) = \frac{1}{1+x^2} - \int_0^x \frac{t}{1+t^2} \varphi(t) dt.$

2. Составить интегральное уравнение, соответствующее дифференциальному уравнению

$y'' + xy' + y = 0$  и начальным условиям  $y(0) = 1$ ,  $y'(0) = 0$ .

3. С помощью определителей Фредгольма найти резольвенту ядра  $K(x, t) = xe^t$ ;  $a = 0$ ,  $b = 1$ .

**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 и интегральные уравнения»** (контролируемые компетенции ОПК-1)

Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС – <http://open.kbsu.ru/moodle/course/view.php?id=4277>

*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  $2x^2 y y' + y^2 = 2$ 
  - 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. Для системы дифференциальных уравнений  $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x + 5y \\ \frac{dy}{dt} = -x - 3y \end{cases}$  характеристическим уравнением будет...

- a.  $\lambda^2 - 2\lambda - 2 = 0$
- b.  $\lambda^2 + 2\lambda - 2 = 0$
- c.  $\lambda^2 + 2\lambda + 2 = 0$
- d.  $\lambda^2 - 2\lambda + 2 = 0$

**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 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 2 семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине «Дифференциальные и интегральные уравнения» в виде проведения зачета.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной, письменной форме, и в форме тестирования. На промежуточную аттестацию отводится до 25 баллов.

***ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ЗАЧЕТ***  
*(контролируемые компетенции ОПК-1)*

1. Основные сведения о дифференциальных уравнениях. Уравнения с разделяющимися переменными.
2. Однородные дифференциальные уравнения.
3. Линейные уравнения. Уравнения Бернулли.
4. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
5. Дифференциальные уравнения первого порядка не разрешенные относительно производной.
6. Уравнения Лагранжа и Клеро.
7. Уравнения Риккати.
8. Дифференциальные уравнения высшего порядка. Основные понятия. Теорема существования и единственности.
9. Линейно независимые функции. Определитель Вронского.
10. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
11. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
12. Уравнение Эйлера.
13. Системы дифференциальных уравнений. Основные понятия и определения.
14. Метод исключения (сведение системы ДУ к одному уравнению).
15. Интегрирование однородных линейных систем с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера.
16. Интегральные уравнения Вольтерра. Связь между линейными дифференциальными и интегральными уравнениями Вольтерра.
17. Резольвента интегрального уравнения Вольтерра. Решение интегрального уравнения с помощью резольвенты.
18. Уравнения Фредгольма. Основные понятия.
19. Метод определителей Фредгольма. Итерированные ядра.

**Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации.** Уровень знаний определяется оценками «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» (более 61 балла)- уровень знаний студента соответствует требованиям:

- студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы, показывает высокий уровень теоретических знаний.

- студент показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, умело формулирует выводы. В тоже время при ответе допускает несущественные погрешности.

- студент показывает достаточные, но не глубокие знания программного материала; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуется уточняющие вопросы.

Оценка «не зачтено» (36-60 баллов) - студент показывает недостаточные знания программного материала, не способен аргументировано и последовательно его излагать, допускаются грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на поставленный вопрос или затрудняется с ответом.

#### **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 (2 семестр).

Общий балл текущего и рубежного контроля складывается из следующих составляющих приложение 2. 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.

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 компетенции *ОПК-1* представлены в таблице 7.

**Таблица 7. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке**

<b>Категория общепрофес- сиональных компетенций</b>	<b>Код и наименование общепрофес- сиональной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции</b>	<b>Вид оценочного материала, обеспечивающие формирование компетенций</b>
1	2	3	4
Научное мышление	ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера ИД-3 <sub>ОПК-1</sub> Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1) Оценочные материалы для самостоятельной работы ( типовые задачи раздел 5.1.2.) Типовые тестовые задания (раздел 5.2.2)

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

- способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности (ОПК-1).

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

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

1. Приказ Минобрнауки России об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования-бакалавриат по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 октября 2017 г. №48494 (зарегистрировано в Минюсте России 19 сентября 2017 г. № 927).  
[http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/110304\\_B\\_3\\_12102017.pdf](http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/110304_B_3_12102017.pdf)
1. 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. Ельцов А.А. Дифференциальные уравнения / Ельцов А.А., Ельцова Т.А.- Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2013.- 104 с. <http://www.iprbookshop.ru/72089.html>
2. 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>.

3. Лапин И.А. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лапин И.А., Ратафьева Л.С., Рябова А.В. – СПб.: Университет ИТМО, 2013. – 106 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71494.html>.

### 7.3. Дополнительная литература

1. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Интегральные уравнения: задачи и примеры с подробными решениями: учебное пособие. Изд. 3-е, испр.: [Электронный ресурс] – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 192 с. – Режим доступа: [http://www.vixri.com/d/Krasnov%20M.L.%20\\_Zadkachi%20i%20resheniya%20-%20Integralnye%20uravnenija,%202003,%20192s.pdf](http://www.vixri.com/d/Krasnov%20M.L.%20_Zadkachi%20i%20resheniya%20-%20Integralnye%20uravnenija,%202003,%20192s.pdf)
2. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения: задачи и примеры с подробными решениями: учебное пособие. Изд. 4-е, испр.: [Электронный ресурс] – М.: Едиториал УРСС, 2002. – 256 с. Режим доступа: [http://www.vixri.com/d/Krasnov%20M.L.%20\\_Zadachi%20i%20resheniya%20-%20Obykn.%20differenc.%20uravnenija,%202002,%20258s.pdf](http://www.vixri.com/d/Krasnov%20M.L.%20_Zadachi%20i%20resheniya%20-%20Obykn.%20differenc.%20uravnenija,%202002,%20258s.pdf)
3. Вальциферов Ю.В. Дифференциальные уравнения. Часть 1: учебное пособие/ М.: Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2004.- 117 с.: <http://www.iprbookshop.ru/10663.html>
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. Астахова И.В. Дифференциальные уравнения. Практикум: учебное пособие/ Астахова И.В., Никишкин В.А.-М.: Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2004.-92 с. <http://www.iprbookshop.ru/10751.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

1. При изучении дисциплины «Дифференциальные и интегральные уравнения» 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:**

№ п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Условия доступа
1.	ЭБД РГБ	Электронные версии полных текстов диссертаций и	<a href="http://www.diss.rsl.ru">http://www.diss.rsl.ru</a>	Авторизованный доступ из

		авторефератов из фонда Российской государственной библиотеки		библиотеки (к. 112-113)
2.	«Web of Science» (WOS)	Реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных, в которой индексируются около 12,5 тыс. журналов	<a href="http://www.isiknowledge.com/">http://www.isiknowledge.com/</a>	Доступ по IP-адресам КБГУ
3.	SciVerse Scopus («Scopus»)	Реферативная и аналитическая база данных, содержащая 21.000 рецензируемых журналов; 100.000 книг; 370 книжный серий (продолжающихся изданий); 6,8 млн. докладов из трудов конференций	<a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>	Доступ по IP-адресам КБГУ
4.	Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)	Электронная библиотека научных публикаций - полнотекстовые версии около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тысяч журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций. 2800 российских журналов на безвозмездной основе	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Полный доступ
5.	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>	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющих в РИНЦ
6.	Национальная электронная библиотека РГБ	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	<a href="https://нэб.рф">https://нэб.рф</a>	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
7.	ЭБС «АйПиЭрбукс»	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиозаписей	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)

8.	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>	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
----	------------	--	---	--

– 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 и интегральные уравнения» 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 и интегральным уравнениям» 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 обучающихся - способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процесса преподавателей. Повышение роли самостоятельной работы обучающихся при проведении различных видов учебных занятий предполагает:

- оптимизацию методов обучения, внедрение в учебный процесс новых технологий обучения, повышающих производительность труда преподавателя, активное использование информационных технологий, позволяющих обучающемуся в удобное для него время осваивать учебный материал;
- широкое внедрение компьютеризированного тестирования;
- совершенствование методики проведения практик и научно-исследовательской работы обучающихся, поскольку именно эти виды учебной работы в первую очередь готовят обучающихся к самостоятельному выполнению профессиональных задач;
- модернизацию системы курсового и дипломного проектирования, которая должна повышать роль студента в подборе материала, поиске путей решения задач.

Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

1. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
2. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
3. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
4. Выполнение итоговой контрольной работы.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала. Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости студент может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные технологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач. Электронный учебник представляет собой программное средство, позволяющее представить для изучения теоретический материал, организовать апробирование, тренаж и самостоятельную творческую работу, помогающее студентам и преподавателю оценить уровень знаний в

определенной тематике, а также содержащее необходимую справочную информацию. Электронный учебник может интегрировать в себе возможности различных педагогических программных средств: обучающих программ, справочников, учебных баз данных, тренажеров, контролирующих программ.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей усиливает роль самостоятельной работы студента и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Студент может получать все задания и методические указания через сервер, что дает ему возможность привести в соответствие личные возможности с необходимыми для выполнения работ трудозатратами. Студент имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде студента имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет студенту своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий - это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

### ***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 зачету 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 зачету***

Зачет 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 зачету допускаются студенты, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На зачете студент может набрать от 61 балла.

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

Подготовка обучающегося к зачету включает два этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса.

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

На зачет выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Зачет проводится в форме устного опроса по вопросам без подготовки.

Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня зачетных вопросов, доведенных до сведения обучающихся накануне экзаменационной сессии.

Результат зачета выражается оценками:

Оценка «зачтено» (более 61 баллов) - уровень знаний студента соответствует требованиям:

- студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы, показывает высокий уровень теоретических знаний.

- студент показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, умело формулирует выводы. В тоже время при ответе допускает несущественные погрешности.

- студент показывает достаточные, но не глубокие знания программного материала; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа

отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуется уточняющие вопросы.

Оценка «не зачтено» (менее 61 баллов)- студент показывает недостаточные знания программного материала, не способен аргументированно и последовательно его излагать, допускаются грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на поставленный вопрос или затрудняется с ответом.

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

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

Реализация учебной дисциплины «Дифференциальные и интегральные уравнения» 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:

- Продукты Microsoft (Desktop EducationALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise);
- АО «Лаборатория Касперского» - права на программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Антивирусное программное обеспечение Dr.Web Desktop Security Suite.

- ООО «Доктор веб» - права на использование программного обеспечения Dr.Web Desktop Security Suite Антивирус + Центр управления на 12 мес., 200 ПК

#### свободно распространяемые программы:

- Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;
- WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;
- Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;
- Far Manager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Microsoft Windows.

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 невидимого доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;
  - задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;
  - письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):
  - на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
  - зачет/экзамен проводится в письменной форме;
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).
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
  - по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

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

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)**

в рабочую программу по дисциплине «Дифференциальные и интегральные уравнения» по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника; профиль «Современные информационные технологии в электронной технике» на 2021-2022 учебный год

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

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры алгебры и дифференциальных уравнений протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /В.Н. Лесев/

## 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 11б.
	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
	Первый этап (базовый)уровень) – оценка «удовлетворительно»	не менее 36 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б	не менее 12 б
	Второй этап (продвинутый)уровень) – оценка «хорошо»	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б	менее 23 б	менее 24б
	Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б	не менее 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
II	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».

**Критерии оценки качества освоения дисциплины**

Баллы (рейтинговой оценки)	Результат освоения	Требования уровню сформированности компетенций
62-70	Зачтено (без процедуры сдачи зачета)	Обучающийся освоил знания, умения и навыки входящие в состав компетенций: ОК-7- способность к самоорганизации и самообразованию.
36-61	Зачтено (с процедурой сдачи зачета)	Обучающийся проявляет компетенции ОК-7, но не в полном объеме входящих в их состав действий. Обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы.
менее 36 балла	не зачтено	Компетенции не сформированы

**«Зачтено»** выставляется обучающемуся, продемонстрировавшему полное, всестороннее, осознанное правильное знание программного материала и изложившему ответ логично, грамотно, убедительно, готового к дальнейшему профессиональному совершенствованию.

При ответе обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в самостоятельном изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы, в результате наводящих вопросов с помощью преподавателя исправлять допущенные ошибки и неточности.

**«Не зачтено»** может быть выставлено обучающемуся, обнаружившему неполное, неосознанное знание учебно-программного материала, допускающему грубые ошибки, неспособному самостоятельно изложить ответ на вопрос, отвечающему неправильно или не дающему ответ на заданные вопросы. Демонстрируемый уровень знаний не может быть признан достаточным для профессиональной деятельности.