

**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 _____ **А.М. Кармоков**
« ____ » _____ **2021 г.**

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИФ и М
_____ **Б.И. Кунижев**
« ____ » _____ **2021 г.**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ И ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ»

(код и наименование дисциплины)

Направление подготовки

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
(код и наименование направления подготовки)

Профили подготовки

Конструирование и технология радиоэлектронных средств
(наименование профиля подготовки)

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

Форма обучения

очная

Нальчик 2021

Рабочая программа дисциплины «Дифференциальные и интегральные уравнения» /сост. О.И. Бжеумихова – Нальчик: КБГУ, 2021. – 35 с.

Рабочая программа дисциплины для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств в 2 семестре, на 1 курсе.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 928 (зарегистрировано в Минюсте РФ 12 октября 2017 г. регистрационный №48537).

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля).....	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля).....	3
4. Содержание и структура дисциплины (модуля).....	4
4.1. Содержание дисциплины (модуля).....	4
4.2. Структура дисциплины.....	5
4.3. Лекционные занятия.....	5
4.4. Практические занятия.....	6
4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины.....	6
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	6
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.....	19
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	21
7.1. Нормативно-законодательные акты.....	21
7.2. Основная литература.....	21
7.3. Дополнительная литература.....	21
7.5. Интернет-ресурсы.....	22
7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы.....	24
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	29
Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины.....	32
Приложение 1.....	33
Приложение 2.....	34

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель преподавания дисциплины «Дифференциальные и интегральные уравнения» студентам направления подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств; профиль «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» 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 обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» математического модуля основной образовательной программы по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, профиля «Конструирование и технология радиоэлектронных средств».

Приступая к изучению данной дисциплины обучающийся должен обладать компетенциями предусмотренными стандартами среднего полного образования, обладать компетенциями предусмотренными предшествующими дисциплинами математического модуля.

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 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств.

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

В соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки, процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующей общепрофессиональной компетенций (ОПК):

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

Индикатор достижения компетенции ОПК-1.1 по дисциплине «Дифференциальные и интегральные уравнения:

- способен определять математический аппарат для решения задач инженерной деятельности (ОПК-1.1).

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)

4.1. Содержание дисциплины (модуля)

№ раздела	Наименование раздела/ темы	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4	5
1	<i>Дифференциальные уравнения первого порядка</i>	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	<i>Линейные дифференциальные уравнения высшего порядка</i>	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	<i>Системы дифференциальных уравнений</i>	Основные понятия и определения. Метод исключения (сведение системы ДУ к одному уравнению). Интегрирование однородных линейных систем с постоянными	ОПК-1	ДЗ, КР, К, РК, Т

		коэффициентами. Метод Эйлера. Методы интегрирования неоднородных линейных систем с постоянными коэффициентами.		
4	<i>Интегральные уравнения Вольтерра</i>	Интегральные уравнения Вольтерра. Связь между линейными дифференциальными и интегральными уравнениями Вольтерра. Резольвента интегрального уравнения Вольтерра. Решение интегрального уравнения с помощью резольвенты.	ОПК-1	ДЗ, КР, К, РК, Т
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.

4.2. Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, часы	
	1 семестр	Всего
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Контактная работа (в часах):	51	51
<i>Лекции (Л)</i>	34	34
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	17	17
Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа:	57	57
<i>Самостоятельное изучение разделов</i>	24	24
<i>Контрольная работа (КР)</i>	6	6
<i>Подготовка и прохождение промежуточной аттестации</i>	27	27
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен

4.3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1.	<i>Дифференциальные уравнения первого порядка. Цель и задачи изучения темы – изучить методы решения некоторых интегрируемых типов дифференциальных уравнений первого порядка.</i>

2.	<i>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.</i>
3.	<i>Системы дифференциальных уравнений. Цель и задачи изучения темы - изучить различные методы решения системы обыкновенных дифференциальных уравнений.</i>
4.	<i>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.</i>
5.	<i>Интегральные уравнения Фредгольма. Цель и задачи изучения темы - рассмотреть уравнения Фредгольма, основные понятия. Изучить метод определителей Фредгольма. Раскрыть понятие итерированные ядра.</i>

4.4. 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

4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ 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.
7.	Уравнение Эйлера.
8.	Интегрирование однородных линейных систем с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера.

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.

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

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

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.

Вопросы по темам дисциплины «Дифференциальные и интегральные уравнения» (контролируемая компетенция ОПК-1):

Тема 1. Дифференциальные уравнения 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.

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.

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.

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.

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

Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса.

В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале:

4 балла, ставится, если обучающийся:

- 1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определенное экономических понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

3 балла, ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для балла «1», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

2-1 балл, ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

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

3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

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 рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия.

5.1.2. Оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося (типовые задачи) (контролируемая компетенция ОПК-1)

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

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:

$$\begin{aligned} x^2 y'' + xy' - y &= 0; \\ x^2 y'' + xy' + y &= x(6 - \ln x); \\ x^2 y'' - 2y &= \sin x \ln x. \end{aligned}$$

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:

$$\begin{aligned} 1. \begin{cases} \frac{dx}{dt} = 4x + 6y \\ \frac{dy}{dt} = 4x + 2y \end{cases}; & \quad 2. \begin{cases} \frac{dx}{dt} = 3x + y \\ \frac{dy}{dt} = 8x + y \end{cases}; & \quad 3. \\ \begin{cases} \frac{dx}{dt} = -5x - 4y \\ \frac{dy}{dt} = -2x - 3y \end{cases}; & \end{aligned}$$

2) Методом вариации решить системы

$$\begin{aligned} 1. \begin{cases} \dot{x} = y + t g^{-2} t - 1 \\ \dot{y} = -x + t g t \end{cases} & \quad 2. \begin{cases} \dot{x} = 2y - x \\ \dot{y} = 4y - 3x + \frac{e^y}{e^{2y} + 1} \end{cases} \\ 3. \begin{cases} \dot{x} = -4x - 2y + \frac{2}{e^t - 1} \\ \dot{y} = 6x + 3y - \frac{3}{e^t - 1} \end{cases} & \quad 4. \begin{cases} \dot{x} = 3x - 2y \\ \dot{y} = 2x - y + 15e^t \sqrt{t} \end{cases} \end{aligned}$$

3) Методом неопределенных коэффициентов найти общее решение системы:

$$\begin{aligned} 1. \begin{cases} \dot{x} = x + 2y + 16te^t \\ \dot{y} = 2x - 2y \end{cases} & \quad 2. \begin{cases} \dot{x} = 2x - 3y \\ \dot{y} = x - 2y + 2 \sin t \end{cases} \\ 3. \begin{cases} \dot{x} = 2x + y + 2e^t \\ \dot{y} = x + 2y - 3e^{3t} \end{cases} & \quad 4. \begin{cases} \dot{x} = x - y + 8t \\ \dot{y} = 5x - y \end{cases} \end{aligned}$$

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.

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

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

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

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

$$5. y(x) = 1 - \int_0^x t \operatorname{tg} t y(t) dt.$$

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 λ и проверить его прямой подстановкой.

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

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

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, логично его излагает, структурировал и детализировал информацию, избегая простого повторения информации из текста, информация представлена в переработанном виде. Свободно использует необходимые формулы при решении задач;

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

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

«неудовлетворительно» (менее 1 балла) – 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. Выполняемые работы должны храниться на кафедре в течение учебного года и по требованию предоставляться в Управление контроля качества. 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). 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.

Образцы контрольных заданий:

Вариант 1

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

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:

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

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

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 $K(x, t) = xe^t$; $a = 0$, $b = 1$.

Критерии формирования оценок по контрольным работам:

7 баллов - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, решено 100% задач;

6 баллов – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

5 баллов – ставится за работу, если бакалавр 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

менее 4 баллов – ставится за работу, если 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.

5.2.2. Оценочные материалы: типовые тестовые задания по дисциплине «Дифференциальные и интегральные уравнения» (контролируемая компетенция ОПК-1). Тест – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений студента. Решение заданий в тестовой форме проводится три раза в течение семестра 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.

Оценка результатов тестирования производится компьютерной программой, результат выдается немедленно по окончании теста. Максимальный балл за решение заданий в тестовой форме – 5 баллов. До окончания теста студент может еще раз просмотреть все свои ответы на задания и при необходимости внести коррективы.

Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС – <http://open.kbsu.ru/moodle/course/search.php?search=%D0%B4%D0%B8%D1%84%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5+%D0%B8+%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5+%D1%83%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F>

Образцы тестовых заданий:

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...
- $y = C_1 \sin x + C_2 \cos 2x$
 - $y = C_1 e^x + C_2 e^{2x}$
 - $y = C_1 e^x + C_2 x e^{2x}$
 - $y = C_1 x e^x + C_2 x e^{2x}$
13. Дифференциальное уравнение $x^2 y'' - 2y = \sin(\ln x)$ является уравнением...
- Эйлера
 - Бернулли
 - Клеро
 - Лагранжа
14. Уравнение вида $y'' + (\ln x)y' + xy = 0$ является...
- линейным с переменными коэффициентами
 - линейным с постоянными коэффициентами
 - нелинейным с постоянными коэффициентами
 - нелинейным с переменными коэффициентами
1. $\frac{1}{x}$
15. Решением системы уравнений $\begin{cases} \dot{x} = 2x + y \\ \dot{y} = 3x + 4y \end{cases}$ является...
- $\begin{cases} x(t) = C_1 e^{5t} + C_2 e^t \\ y(t) = 3C_1 e^{5t} - C_2 e^t \end{cases}$
 - $\begin{cases} x(t) = C_1 e^{3t} + C_2 e^{2t} + (t+1)e^{2t} \\ y(t) = -C_1 e^{3t} - 2C_2 e^{2t} - 2te^{2t} \end{cases}$
 - $\begin{cases} x(t) = C_1 e^t + C_2 e^{-t} \\ y(t) = 3C_1 e^{5t} - C_2 e^t \end{cases}$
16. Решением системы уравнений $\begin{cases} \dot{x} = 4x + y - e^{2t} \\ \dot{y} = y - 2x \end{cases}$ является...
- $\begin{cases} x(t) = C_1 e^{5t} + C_2 e^t \\ y(t) = 3C_1 e^{5t} - C_2 e^t \end{cases}$
 - $\begin{cases} x(t) = C_1 e^{3t} + C_2 e^{2t} + (t+1)e^{2t} \\ y(t) = -C_1 e^{3t} - 2C_2 e^{2t} - 2te^{2t} \end{cases}$
 - $\begin{cases} x(t) = C_1 e^t + C_2 e^{-t} \\ y(t) = 3C_1 e^{5t} - C_2 e^t \end{cases}$

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. $\lambda^2 - 2\lambda + 2 = 0$

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 семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине «Дифференциальные и интегральные уравнения» в виде проведения экзамена (2 семестр). На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

Полный перечень вопросов, выносимых на экзамен (контролируемая компетенция 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 «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» (91-100 баллов) - студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы, показывает высокий уровень теоретических знаний.

Оценка «хорошо» (81-90 баллов) - 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.

Оценка «удовлетворительно» (61-80 баллов) - 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 «неудовлетворительно» (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 30 –баллов).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины «Дифференциальные и интегральные уравнения» является экзамен (2 семестр). Общий балл текущего и рубежного контроля складывается из составляющих, приведенных в Приложении 1.

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися. Критерии оценки качества освоения дисциплины прилагается (Приложение 2).

Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенции ОПК-1 представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Наименование категории (группы)	Результаты обучения (компетенции)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного материала, обеспечивающие формирование
---------------------------------------	---	---	--	--

				компетенций
Научное мышление	ОПК-1- способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1- способен определять математический аппарат для решения задач инженерной деятельности	Знать: фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы.	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1, № №-5 и т.д.), типовые контрольные работы (раздел 5.2.1, №№1-3 и т.д.), типовые тестовые задания (раздел 5.2.2, № №1-5 и т.д.), типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.3, №№1-5 и т.д.)
			Уметь: Уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1, № №1-6 и т.д.), типовые задания для самостоятельной работы (раздел 5.1.2, № №1-3 и т.д.), типовые контрольные работы (раздел 5.2.1), типовые тестовые задания (раздел 5.2.2, №№1-6 и т.д.), типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.3, № №1-8 и т.д.)
			Владеть: навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	Типовые задания для самостоятельной работы (раздел 5.1.2, № №1-5 и т.д.), типовые контрольные работы (раздел 5.2.1, №№1-3 и т.д.), типовые тестовые задания (раздел 5.2.2, № №1-8 и т.д.), типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.3, № №1-4 и т.д.)

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. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 N 273-ФЗ (последняя редакция). - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Консультант Плюс: URL: <http://consultant.ru/>
2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 19 сентября 2017 г. N 928 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств" (с изменениями и дополнениями). Редакция с изменениями N 1456 от 26.11.2020. URL: http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/110303_B_3_15062021.pdf

7.2. Основная литература

1. Берков, Н. А. Сборник индивидуальных заданий по математике для технических высших учебных заведений : учебное пособие / Н. А. Берков, Н. Н. Елисеева. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021 — Часть 2 — 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1563-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168579>
2. Демидович, Б. П. Дифференциальные уравнения : учебное пособие для вузов / Б. П. Демидович, В. П. Моденов. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-6795-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152452>
3. Интегральные уравнения : учебное пособие / О. В. Новоселов, Е. И. Яковлев, Р. В. Ульверт [и др.]. — Красноярск : Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, 2020. — 122 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/107201.html>

7.3. Дополнительная литература

1. Запорожец, Г. И. Руководство к решению задач по математическому анализу : учебное пособие / Г. И. Запорожец. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-0912-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168361>
2. 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>
3. 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
4. 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

5. Хеннер, В. К. Обыкновенные дифференциальные уравнения, вариационное исчисление, основы специальных функций и интегральных уравнений : учебное пособие / В. К. Хеннер, Т. С. Белозерова, М. В. Хеннер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-2592-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167476>

7.4. Периодические издания

1. Вестник МГУ Серия 1. Математика. Механика.
2. Дифференциальные уравнения
3. Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки
4. Успехи математических наук
5. Психологическая наука и образование

7.5. Интернет-ресурсы

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. Справочно-информационная 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.	«Web of Science» (WOS)	Авторитетная политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных, в которой индексируются около 12,5 тыс. журналов	http://www.isiknowledge.com/	Доступ по IP-адресам КБГУ
2.	Sciverse Scopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии»	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	http://www.scopus.com	Доступ по IP-адресам КБГУ
3.	Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)	Электронная библиотека научных публикаций - полнотекстовые версии около 4000 иностранных и 3900	http://elibrary.ru	Полный доступ

		отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тысяч журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций. 2800 российских журналов на безвозмездной основе		
4.	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.	http://elibrary.ru	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющихся в РИНЦ
5.	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.	http://www.studmedlib.ru http://www.medcollegelib.ru	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
6.	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.	https://e.lanbook.com/	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
7.	Национальная электронная библиотека РГБ	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных	https://нэб.рф	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ

		документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний		
8.	ЭБС «IPRbooks»	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.	http://iprbookshop.ru/	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
9.	Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	http://www.prilib.ru	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №214)

Для эффективного усвоения дисциплины, помимо учебного материала, студентам необходимо пользоваться данными всемирной сети Интернет, такими сайтами, как:

1. Библиотека КБГУ. URL: <http://lib.kbsu.ru>
2. Свободная энциклопедия «Википедия». URL: <https://ru.wikipedia.org/>
3. Служба тематических толковых словарей. URL: <http://glossary.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «IPR BOOKS». URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «Консультант студента». URL: <http://www.studentlibrary.ru/>

7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы

Методические рекомендации по изучению дисциплины «Дифференциальные и интегральные уравнения» для обучающихся

Цель преподавания дисциплины «Дифференциальные и интегральные уравнения» студентам направления подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств; профиль «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» 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.

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий, занести в свою рабочую тетрадь темы и сроки проведения семинаров, написания учебных и творческих работ. При изучении дисциплины обучающиеся выполняют следующие задания: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, выполняют самостоятельные творческие работы, участвуют в выполнении практических заданий. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий.

Курс изучается на лекциях, семинарах, при самостоятельной и индивидуальной работе обучающихся. Обучающийся для полного освоения материала должен не пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к семинарским занятиям.

В соответствии с учебным планом на каждую тему выделено необходимое количество часов практических занятий, которые проводятся в соответствии с вопросами, рекомендованными к изучению по определенным темам. Обучающиеся должны регулярно готовиться к семинарским занятиям и участвовать в обсуждении вопросов. При подготовке к занятиям следует руководствоваться конспектом лекций и рекомендованной литературой. Тематический план дисциплины, учебно-методические материалы, а также список рекомендованной литературы приведены в рабочей программе.

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 подготовке к практическим занятиям

Практические (семинарские) занятия – составная часть учебного процесса, групповая форма занятий при активном участии студентов. Практические занятия способствуют углубленному изучению наиболее сложных проблем науки и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы обучающихся. Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе подготовки к семинарскому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы.

Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

На практических занятиях обучающиеся учатся грамотно излагать проблемы, свободно высказывать свои мысли и суждения, рассматривают ситуации, способствующие развитию профессиональной компетентности. Следует иметь в виду, что подготовка к практическому занятию зависит от формы, места проведения семинара, конкретных заданий и поручений. Это может быть написание доклада, эссе, реферата (с последующим их обсуждением), коллоквиум.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа (по В.И. Далью «самостоятельный – человек, имеющий свои твердые убеждения») осуществляется при всех формах обучения: очной и заочной.

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 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 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 до 30 баллов.

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

Подготовка обучающегося к экзамену включает два этапа:

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

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

На экзамен выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в форме устного опроса по вопросам с подготовкой 45 минут.

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

Результат экзамена выражается оценками:

Оценка *«отлично»* (91-100 баллов) - студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы, показывает высокий уровень теоретических знаний.

Оценка *«хорошо»* (81-90 баллов) - 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.

Оценка *«удовлетворительно»* (61-80 баллов) - 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 *«неудовлетворительно»* (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.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

8.1. Требования к материально-техническому обеспечению

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 Education ALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription);
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;

свободно распространяемые программы:

- 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.

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, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения зачете/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, прочитать 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 рабочей программе дисциплины

«Дифференциальные и интегральные уравнения»

по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
(уровень бакалавриата)

(образовательная программа Конструирование и технология радиоэлектронных средств)
на _____ учебный год

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

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

И.о. заведующего кафедрой _____ /В.Н. Лесев/
подпись, расшифровка подписи, дата

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 3 б.	до 4 б.
2	Текущий контроль:	до 24 баллов	до 8 б.	до 8б.	до 8 б.
	Ответ на 4 вопроса	от 0 до 12 б.	от 0 до 4 б.	от 0 до 4 б.	от 0 до 4 б.
	Полный правильный ответ	до 12 баллов	4 б.	4 б.	4 б.
	Неполный правильный ответ	от 3 до 12 б.	от 1 до 4 б.	от 1 до 4 б.	от 1 до 4 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 36 баллов	до 12 б.	до 12 б.	до 12 б.
	тестирование	от 0- до 15 б.	от 0- до 5 б.	от 0- до 5 б.	от 0- до 5 б.
	коллоквиум	от 0 до 21 б.	от 0 до 7 б.	от 0 до 7 б.	от 0 до 7 б.
	Итого сумма текущего и рубежного контроля	до 70 баллов	до 23б.	до 23 б.	до 24 б.
	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			
	<i>0-35 баллов</i>	<i>36-50 баллов</i>	<i>51-60 баллов</i>	<i>56-70 баллов</i>
2	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)
2	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.