

**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 ОПОП

\_\_\_\_\_ Ф.Р. Кетова

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

\_\_\_\_\_ Б.И. Кунижев

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.04.01 «МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»**

Направление подготовки:

**09.03.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА**

Профиль подготовки:

**Корпоративные информационные системы**

Квалификация (степень) выпускника:

Бакалавр

Форма обучения:

**Очная**

Нальчик 2024

Рабочая программа дисциплины «Математический анализ» /сост. Езаова Алена Георгиевна – Нальчик: КБГУ, 2024 г.- \_\_\_\_с.

Рабочая программа дисциплины «Математический анализ» предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 09.03.03– Прикладная информатика в 1 и 2 семестрах, 1 курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «19» сентября 2017 г. № 922 (зарегистрировано в Минюсте России 12 октября 2017 г. № 48531)

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	4
3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины .....	5
4. Содержание и структура дисциплины.....	6
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации .....	11
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков.....	40
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля).....	43
7.1. Нормативно-законодательные акты .....	43
7.2. Основная литература.....	43
7.4. Периодические издания .....	45
7.5. Интернет-ресурсы.....	45
7.6. Методические рекомендации по изучению дисциплины.....	45
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	53
Приложение .....	56
Лист изменений (дополнений) .....	56

## 1. Цели и задачи дисциплины

### Цель дисциплины:

- получение базовых знаний по математическому анализу: множества, операции над множествами, функция, предел и непрерывность функции, производная функции, исследование и построение графиков функции, неопределенный и определенный интегралы, функции нескольких переменных, приложения дифференциального исчисления, интегральное исчисление функции одной и двух переменных, приложения интегрального исчисления, кратные, криволинейные интегралы, ряды;
- обучение основам дифференциального и интегрального исчисления функции одного и многих переменных;
- теории пределов;
- формирование представлений о понятиях и методах математического анализа, его месте и роли в системе математических наук, приложениях в естественных науках.
- формирование умений и навыков по использованию логического аппарата в процессе обучения;
- развитие логического мышления;
- получение представления о проблемах обоснования математики;
- формирование исследовательских умений общенаучного, специализированного математического и методического характера;
- формирование навыков владения современными методами анализа научной и научно-методической литературы.

### Задачи дисциплины:

- сформировать представления об основных понятиях математического анализа и их свойствах;
- выработать умения и навыки вычисления предела, нахождения производных и интегралов, доказательство свойств и теорем, относящихся к основным понятиям математического анализа;
- выработать умения и навыки решения обыкновенных дифференциальных уравнений различных порядков, нахождения решений уравнений с частными производными;
- научить применять методы математического анализа для решения задач, нахождения геометрических и физических величин;
- познакомить с современными направлениями развития математического анализа и его приложениями.

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

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Математический анализ» относится к обязательной части модуля «Математика и физика» Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной образовательной программы по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, профиль «Автоматизированные системы обработки информации и управления».

Дисциплина «Математический анализ» излагается на базе школьных знаний, студенты должны владеть математическими знаниями в рамках школьной программы (иметь хорошее представление о школьной алгебре и геометрии). Получаемые знания лежат в основе математического образования, необходимы для понимания и освоения ряда математических наук и их приложений.

На знаниях, умениях и навыках, приобретенных в ходе изучения дисциплины «Математический анализ» базируются такие дисциплины как «Дифференциальные уравнения», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Физика», «Алгебра и геометрия», «Дискретный анализ», «Математическая логика и ее приложения», «Моделирование процессов и систем»

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО (3++) и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

*общепрофессиональных (ОПК):*

- ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

ОПК-1.1 Способен освоить основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования.

ОПК-1.2 Способен решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования.

ОПК-1.3 Способен применить навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

***В результате изучения дисциплины студент должен:***

**Знать:**

- Основные понятия, определения и свойства объектов математического анализа.
- Методы решения задач на нахождение пределов функции.
- Определение непрерывности функции в точке.
- Основные правила нахождения производных, опираясь на определение производной и таблицу производных.
- Определение дифференциала функции в точке и применение дифференциалов в приближенных вычислениях.
- Задачи, приводящие к понятиям неопределенного и определенного интеграла.
- Определение двойного, криволинейного и поверхностного интегралов.
- Понятие числового ряда и суммы их.
- Понятие ряда Фурье и интеграла Фурье.
- Определение обыкновенных дифференциальных уравнений.
- Определение порядка обыкновенного дифференциального уравнения.
- Методы нахождения решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
- Определение уравнений с частными производными, их классификацию.
- Формулировки и доказательства лемм, теорем и утверждений, методы их доказательств.

**Уметь:**

- уметь проводить исследование основных понятий, вычислять пределы, находить производные и интегралы;
- знать и уметь доказывать основные свойства и теоремы математического анализа;
- уметь применять методы математического анализа к решению задач;
- иметь представления о современных направлениях развития математического анализа и его приложения;
- уметь производить математические операции над комплексными числами;
- уметь творчески мыслить, иметь навыки самостоятельного пополнения знаний;
- иметь представление об основных понятиях и методах математического анализа;
- определять систематичность и глубину усвоения учебного материала, используя разнообразные приемы и средства контроля знаний;
- применять рациональные приемы поиска, отбора и использования информации, осуществлять ее проверку и классифицировать ее источники;
- иметь представления об обыкновенных дифференциальных уравнениях и уравнениях в частных производных, знать различия между ними;
- иметь представления об основных понятиях теории функций и функционального анализа;
- иметь представление об операционном исчислении.

**Владеть:**

- Аппаратом математического анализа.
- Методами доказательства утверждений.

#### 4. Содержание и структура дисциплины

*Таблица 1. Содержание разделов дисциплины «Математический анализ», перечень оценочных средств и контролируемых компетенций*

№ п/п	Наименование раздела/ темы	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
		<b>1 семестр</b>		
1	<b>Введение в анализ. Теория пределов.</b>	Понятие функции. Способы задания функции. Основные свойства функций. Последовательности. Предел последовательности. Свойства пределов. Замечательные пределы. Вычисление пределов. Непрерывность функций. Свойства непрерывных функций. Классификация точек разрыва.	ОПК-1	УО, КР, К, Т
2	<b>Дифференциальное исчисление функции одной переменной.</b>	Определения. Свойства. Правила нахождения производных. Таблица производных. Производная явно заданной, сложной и параметрически заданной функции. Логарифмическая производная. Производные высших порядков. Применение производных.	ОПК-1	УО, КР, К, Т

3	<b>Интегральное исчисление функции одной переменной.</b>	Неопределенный интеграл. Определения. Свойства. Таблица основных интегралов. Основные методы интегрирования. Определенный интеграл. Определения. Свойства. Методы интегрирования: замена переменной интегрирования; интегрирование по частям; интегрирование рациональных дробей. Приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы I и II рода	ОПК-1	УО, КР, К, Т
4	<b>Элементы ТФКП</b>	Комплексные числа. Основные действия над комплексными числами: сложение, умножение, возведение в степень, извлечение корня. Основные элементарные функции комплексного переменного	ОПК-1	УО, КР, К, Т
<b>2 семестр</b>				
5	<b>Функции нескольких переменных.</b>	Определение функции двух переменных. Предел. Непрерывность. Частные производные и полный дифференциал функции двух переменных. Производная по направлению. Градиент. Формула Тейлора. Экстремум функции.	ОПК-1	УО, КР, К, Т
6	<b>Двойные и криволинейные интегралы.</b>	Определение. Определение. Свойства. Сведение двойного интеграла к повторному. Замена переменных интегрирования. Переход к полярным координатам. Геометрические и физические приложения двойного интеграла. Определения криволинейных интегралов первого и второго рода.	ОПК-1	УО, КР, К, Т
7	<b>Числовые и функциональные ряды.</b>	Определения числовых знакоположительных и знакопеременных рядов. Признаки сходимости. Функциональные и степенные ряды. Радиус и область сходимости. Ряды Фурье.	ОПК-1	УО, КР, К, Т

В графе 4 приводятся планируемые формы текущего контроля: контрольной работы (КР), устный опрос (УО), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т) и т.д.

## Структура дисциплины

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетные единицы (180 часов).

Вид работы	Трудоемкость, часы		
	1 семестр	2 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	<b>72</b>	<b>108</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>85</b>
<i>Лекции (Л)</i>	17	17	34
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	17	17	51
<b>Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа:</b>	<b>29</b>	<b>47</b>	<b>76</b>
<i>Самостоятельное изучение разделов</i>	23	41	64
<i>Контрольная работа (КР)</i>	6	6	12
<i>Подготовка и прохождение промежуточной аттестации</i>	9	27	36
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>зачет</b>	<b>экзамен</b>	

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1 семестр	
1	Введение в анализ. Теория пределов. <i>Цель и задачи изучения темы</i> – раскрыть основные понятия теории пределов, изучить способы вычисления пределов последовательностей и функций.
2	Дифференциальное исчисление функции одной переменной. <i>Цель и задачи изучения темы</i> – раскрыть основные понятия теории дифференциального исчисления функции одной переменной. Изучить производную и ее свойства. Ознакомить студентов с приложениями производной.
3	Интегральное исчисление функции одной переменной. <i>Цель и задачи изучения темы</i> – раскрыть основные понятия теории интегрального исчисления. Изучить неопределенный и определенный интеграл и его свойства. Ознакомить студентов с геометрическими и физическими приложениями определенного интеграла.
4	Элементы ТФКП <i>Цель и задачи изучения темы</i> – раскрыть основные понятия теории функции комплексной переменной. Изучить основные операции и свойства комплексных чисел.
2 семестр	



5	<p>Функции нескольких переменных.</p> <p><i>Цель и задачи изучения темы</i> – раскрыть понятие функции двух и более переменных. Изучить теорию дифференциального исчисления для функции двух и более переменных.</p>
6	<p>Двойные и криволинейные интегралы.</p> <p><i>Цель и задачи изучения темы</i> – раскрыть понятие двойного и криволинейных интегралов. Изучить их свойства и способы вычисления. Ознакомить на примерах с их геометрическими и физическими приложениями.</p>
7	<p>Числовые и функциональные ряды.</p> <p><i>Цель и задачи изучения темы</i> – раскрыть понятие числовых и знакопеременных рядов. Изучить признаки сходимости.</p>

*Таблица 4. Практические занятия*

№ п/п	Тема
<b>1 семестр</b>	
1	Основные свойства функций: четность, нечетность, периодичность. Предел последовательности.
2	Предел функции одной переменной. Замечательные пределы. Вычисление пределов. Классификация точек разрыва.
3	Производная функции. Производная сложной функции. Производная функции, заданной неявно, параметрически.
4	Производные и дифференциалы высших порядков. Приложения производных. Правило Лопиталя – Бернуллу.
5	Приближенные вычисления. Исследование поведения функций. Построение графиков функций.
6	Неопределенный интеграл. Понятия, основные свойства. Методы интегрирования: непосредственное интегрирование, замена переменной, интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей; тригонометрических функций. Универсальная тригонометрическая подстановка.
7	Определенный интеграл. Постановка задачи. Теореме о существовании определенного интеграла. Основные свойства определенного интеграла. Формула Ньютона – Лейбница. Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование по частям.
8	Геометрические и механические приложения определенного интеграла: вычисление площади фигур, длин дуги кривой, объемов тел, площадей поверхностей, координат центра масс, моментов инерции. Несобственные интегралы I и II рода.
9	Комплексные числа. Исходные определения. Основные действия над комплексными числами: сложение, умножение, возведение в степень, извлечение корня. Основные элементарные функции комплексного переменного.
<b>2 семестр</b>	
1	Определение функции нескольких переменных. Геометрическое изображение. Линии (поверхности) уровня.
2	Непрерывность функции нескольких переменных на примере функции двух переменных. Пределы функции двух переменных.

3	Частные производные функции нескольких переменных. Полный дифференциал функции нескольких переменных. Применение полного дифференциала в приближенных вычислениях
4	Производная по направлению. Градиент. Формула Тейлора для функции двух переменных. Максимум и минимум функции двух переменных.
5	Двойные интегралы. Свойства. Способы сведения двойного интеграла к повторному.
6	Вычисление двойного интеграла по прямоугольной и по криволинейной области.
7	Двойной интеграл в полярных координатах. Вычисление площадей и объемов с помощью двойного интеграла.
8	Криволинейные интегралы первого
9	Криволинейные интегралы второго рода. Формула Грина.
10	Понятие ряда. Числовые ряды с положительными членами. Необходимый и достаточные признаки сходимости.
11	Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Признак Лейбница.
12	Функциональные ряды. Степенные ряды.
13	Разложение функции в ряд Фурье. Ряд Фурье для четных и нечетных функций.
14	Ряд Фурье для функции с периодом $2l$ .

Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
<b>1 семестр</b>	
1	Разложение многочлена на сомножители.
2	Интерполирование. Интерполяционная формула Лагранжа.
3	Обратная функция и ее дифференцирование.
4	Уравнения некоторых кривых в параметрической форме.
5	Механическое значение второй производной.
6	Уравнение касательной и нормали. Длины подкасательной и поднормали.
7	Применение производной для решения различных задач.
8	Применение разложений функций по формуле Тейлора для приближенных вычислений.
9	Исследование кривых, заданных параметрически.
10	Интегралы от некоторых функций, содержащих квадратный трехчлен.
11	Интегрирование иррациональных функций. Подстановки Эйлера.
12	Приближенное вычисление определенных интегралов.
13	О функциях, интегралы от которых не выражаются через элементарные функции.

14	Геометрические и механические приложения определенного интеграла: вычисление площадей фигур, длин дуг кривой, объемов тел, площадей поверхностей, координат центра масс, моментов инерции.
15	Показательная функция с комплексным показателем. Формула Эйлера.
<b>2 семестр</b>	
1	Формула Тейлора для функции двух переменных.
2	Условные максимумы и минимумы.
3	Понятие множества. Операции над множествами. Линейные пространства. Линейная зависимость. Понятие оператора, функционала. Виды операторов, их свойства.
4	Сумма ряда. Вычисление суммы ряда. Мажорируемые ряды.
5	Интегрирование и дифференцирование рядов. Биномиальный ряд.
6	Вычисление определенных интегралов с помощью рядов.
7	Сходимость ряда Фурье в данной точке. Гармонический анализ.

## 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 двух семестрах и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине

**Текущий контроль** успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Математический анализ» и включает: ответы на теоретические вопросы на практике, решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий.

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 «Математический анализ» (контролируемые компетенции ОПК-1)**

#### **Тема 1. Введение в анализ. Теория пределов.**

1. Что такое функция?
2. Способы задания функции.
3. Основные свойства функций.
4. Последовательности. Предел последовательности.
5. Свойства пределов. Замечательные пределы.
6. Вычисление пределов.
7. Непрерывность функций.
8. Свойства непрерывных функций.

9. Классификация точек разрыва.

**Тема 2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.**

10. Определение производной.

11. Правила нахождения производных.

12. Таблица производных.

13. Производная явно заданной, сложной и параметрически заданной функции.

14. Производные высших порядков.

15. Применение производной. Правило Лопиталя.

**Тема 3. Интегральное исчисление функции одной переменной.**

16. Неопределенный интеграл. Определения. Свойства.

17. Таблица основных интегралов.

18. Основные методы интегрирования.

19. Определенный интеграл. Определения. Свойства.

20. Методы интегрирования: замена переменной интегрирования; интегрирование по частям; интегрирование рациональных дробей.

21. Приложения определенного интеграла.

22. Несобственные интегралы I и II рода

**Тема 4. Элементы ТФКП**

23. Комплексные числа.

24. Основные действия над комплексными числами: сложение, умножение, возведение в степень, извлечение корня.

25. Основные элементарные функции комплексного переменного

**Тема 5. Функции нескольких переменных.**

26. Определение функции двух переменных.

27. Предел и непрерывность.

28. Частные производные и полный дифференциал функции двух переменных.

29. Производная по направлению. Градиент.

30. Формула Тейлора.

31. Экстремум функции.

**Тема 6. Двойные и криволинейные интегралы.**

32. Определение двойного интеграла. Свойства.

33. Сведение двойного интеграла к повторному в случае прямоугольной и криволинейной области.

34. Замена переменных интегрирования. Переход к полярным координатам.

35. Геометрические и физические приложения двойного интеграла.

36. Определения криволинейных интегралов первого и второго рода.

**Тема 7. Числовые и функциональные ряды.**

37. Определения числовых знакоположительных и знакопеременных рядов.

38. Признаки сходимости.

39. Функциональные и степенные ряды. Радиус и область сходимости. Ряды Фурье.

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

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний студентов по дисциплине «Математический анализ». Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения. При оценке ответа студента следует руководствоваться следующими критериями, учитывать:

- полноту и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа.

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

**1 балл**, 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.

**0,5 балла**, 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 «1», «0,5» 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) (контролируемые компетенции ОПК-1)

Перечень типовых задач для самостоятельной работы сформирован в соответствии с тематикой практических занятий по дисциплине «Математический анализ».

#### Тема 1: Введение в анализ. Теория пределов.

1. Найти область определения функции  $f(x) = \arcsin\left(\lg \frac{x}{2}\right) + \sqrt{x+9}$ .
2. Найти область определения функции  $f(x) = \lg \frac{x^2 - 3x + 2}{x+1} + \arcsin \frac{x}{20}$ .
3. Найти область определения функции  $f(x) = x\sqrt{x^2 - 2} + \ln(10 - x)$ .
4. Найти область определения функции  $f(x) = \lg \frac{10+x}{10-x} + \sqrt{x+7}$ .
5. Вычислить пределы:
 
$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{3n^2 + 5n + 4}{2 + n^2}; \quad \lim_{n \rightarrow \infty} (\sqrt[3]{n} - \sqrt[3]{n+1}); \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n+3}{n-1}\right)^{n+3};$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{4n^2 - 4n + 3}{2n^3 + 3n + 4}; \quad \lim_{n \rightarrow \infty} (\sqrt[3]{n^2 + 1} - \sqrt[3]{n^2}); \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n+1}{n-7}\right)^{2n+1};$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n^3 + 2n^2 + 1}{2n^3 + 7n^2 + 3n + 4}\right)^4; \quad \lim_{n \rightarrow \infty} (\sqrt{n+1} - \sqrt{n}); \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{3n+1}{5+3n}\right)^{2n-4};$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{3n^2 + n - 2}{4n^2 + 2n + 7}\right)^2; \quad \lim_{n \rightarrow \infty} (\sqrt{n+1} - \sqrt{n}); \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n+1}{n}\right)^{3n-4}.$$
6. Исследовать последовательность  $x_n = \frac{n}{\sqrt{n} + 1}$  на монотонность.
7. Исследовать последовательность  $x_n = \frac{n-1}{n}$  на монотонность.
8. Исследовать последовательность  $x_n = n^2 + 4n + 1$  на монотонность.
9. Исследовать последовательность  $x_n = \frac{1}{\sqrt{n^2 + 1}}$  на монотонность.

10. Доказать, исходя из определения, что число  $a = 0$  является пределом последовательности  $x_n = \frac{10n}{n^2 + 1}$ . Найти  $N$ , если  $\varepsilon = 0,03$ .

11. Доказать, исходя из определения, что число  $a = 1$  является пределом последовательности  $x_n = \frac{n^2 + 1}{n^2 + 2}$ . Найти  $N$ , если  $\varepsilon = 0,03$ .

12. Доказать, исходя из определения, что число  $a = 0$  является пределом последовательности  $x_n = \frac{n-1}{n^2 + n + 1}$ . Найти  $N$ , если  $\varepsilon = 0,03$ .

13. Доказать, исходя из определения, что число  $a = 0$  является пределом последовательности  $x_n = \frac{n^3 + 1}{2n^4}$ . Найти  $N$ , если  $\varepsilon = 0,03$ .

14. Построить график функции

$$y = |2x - 1| + 3; \quad y = x^2 - 2|x| + 1 \quad y = |x^2 - 4| - x^2 + 4 \quad y = \left| \frac{x-2}{x+2} \right|$$

15. Найти пределы функций.

$$\begin{aligned} & \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^3 + x^2 - 5}{5x^4 + x - 2}; \quad \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{3x+1} - \sqrt{1-2x}}{x + x^2}; \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x+3}{x-2} \right)^x; \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^4 + x^2 - 6}{x^5 + x - 2}; \\ & \lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{2x-1} - \sqrt{5}}{x-3}; \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{2x-1}{2x+1} \right)^x; \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3+x+5x^4}{x^4 - 12x + 1}; \quad \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x - \sqrt{x}}{x^2 - x}; \\ & \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{(x^2 + 3)(x^4 - 1)}{x^8 + x - 2}; \quad \lim_{x \rightarrow 5} \frac{\sqrt{x-1} - 2}{x-5}; \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x+1}{x-8} \right)^x; \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{(x^2 - 5)(x^2 + 3)}{x^4 + 3x - 1}; \\ & \lim_{x \rightarrow 7} \frac{\sqrt{2+x} - 3}{x-7}; \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x+4}{x-2} \right)^{x^2} \end{aligned}$$

16. Исследовать на непрерывность и выяснить характер точек разрыва функции (изобразить графически).

$$\begin{aligned} f(x) &= \begin{cases} e^x, & x < 0, \\ 2+x, & x \geq 0. \end{cases} \quad f(x) = \begin{cases} x+2, & x < 2, \\ x^2-1, & x \geq 2. \end{cases} \quad f(x) = \begin{cases} 3^x, & x < 0, \\ 2+x, & x \geq 0. \end{cases} \\ f(x) &= \begin{cases} x^2+3, & x \leq 1, \\ x-3, & x > 1. \end{cases} \quad f(x) = \begin{cases} x^2, & 0 \leq x \leq 1, \\ 2-x, & 1 < x \leq 2. \end{cases} \end{aligned}$$

*Методические рекомендации по решению примеров и задач.*

Приступая к рассмотрению примеров и самостоятельному решению задач, необходимо внимательно прочесть контент по соответствующему вопросу темы основные понятия теории дифференциальных уравнений. Основная цель изучить основные понятия теории дифференциальных уравнений, рассмотреть геометрическое толкование дифференциального уравнения первого порядка.

**Тема 2: Дифференциальное исчисление функции одной переменной.**

17. Пользуясь определением производной, найти производную функции

$$y = 3^{4x}; \quad y = \sin 5x; \quad y = \cos 4x; \quad y = e^{5x}; \quad y = \ln 3x.$$

18. Найти производные функций.

$$\begin{aligned}
y &= (x^3 + 1) \ln x; & x &= t - \sin t, y = \frac{1}{\cos t}; & x^5 - y + \operatorname{arctg} y &= 0; & y &= x^{\sqrt{x}}; \\
y &= e^x \cos x; & x &= 3t - t^3, y = \frac{3}{t^2}; & x^3 + y^3 - 3axy &= 0; & y &= (\operatorname{tg} x)^{x^2}; \\
y &= (x^2 - 1) \arcsin x; & x &= 2t - t^3, y = \frac{1}{t+3}; & e^y + xy^2 - \ln x &= 0; & y &= (\operatorname{arctg} x)^{x^3}; \\
y &= x^4 \arccos x; & x &= \ln t, y = \frac{t^2}{\cos t}; & x^3 + 2^x - 3 \sin y &= 0; & y &= (\operatorname{ctg} x)^x; \\
y &= 4^x \operatorname{arctg} x; & x &= t^3 + 8t, y = \frac{2}{\cos t}; & 2^y + 5xy^2 - \sqrt{x} &= 0; & y &= (\sin x)^{x^3}.
\end{aligned}$$

**19.** Найти дифференциал функции

$$y(x) = \sqrt{1-5x}, \text{ где } x = \sin^2 t; \quad z = \arcsin u, \text{ где } u = \cos 2t;$$

$$z(v) = \operatorname{arctg} v, \text{ где } v = \frac{1}{\operatorname{tg} t}; \quad y(x) = 2^x, \text{ где } x = 2t^2 - 3t + 1; \quad y(z) = e^z, \text{ где } z = \frac{1}{2} \ln \sqrt{t}$$

**20.** Найти производную функции

$$y = \log_3^4(2^{\cos x}); \quad y = 4^{\arccos\left(\operatorname{tg} \frac{x}{2}\right)}; \quad y = \frac{5}{\sqrt[5]{\arcsin^2\left(\frac{x^2-1}{x}\right)}};$$

$$y = \frac{1}{\sqrt[7]{\log_2(e^x + 1)}}; \quad y = \sqrt[9]{\log_3^5\left(\operatorname{tg} \frac{x}{2}\right)}$$

**21.** Найти  $y^{(\text{IV})}$ , если

$$y = (x^2 + x + 1) \sin x; \quad y = (x^2 - x) e^x; \quad y = x^2 \sin 2x;$$

$$y = (x^2 - x + 1) \ln x; \quad y = \frac{e^x}{x}.$$

**22.** Найти  $d^4 y$ , если

$$y = e^x \ln x; \quad y = x \cos 2x; \quad ; \quad y = x \cos 5x$$

$$y = x^5 e^x; \quad y = x^3 \sin 3x.$$

**23.** Вычислить предел, используя правило Лопиталя

$$\lim_{x \rightarrow 1} x^{\frac{1}{x-1}}; \quad \lim_{x \rightarrow 0} (\cos 2x)^{\frac{3}{x^2}}; \quad \lim_{x \rightarrow 0} \left( \frac{1}{x} - \frac{1}{e^x - 1} \right);$$

$$\lim_{x \rightarrow +0} \left( \ln \frac{1}{x} \right)^x; \quad \lim_{x \rightarrow 1} \left( \frac{1}{\ln x} - \frac{1}{x-1} \right)$$

**24.** Вычислить предел, используя разложение функций по формуле Тейлора.

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} x - \sin x}{x^3 + x^4}; \quad \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{1+x} - \sqrt{1-x}}{x}; \quad \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos x}{x^2 + x^3};$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos^3 x}{5x^2 + 7x^3}; \quad \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x - \sin x}{e^x - x - 1 - \frac{x^2}{2}}$$

**25.** Построить графики следующих функций, проведя полное исследование:

$$y = \sqrt[3]{x^3 - 3x}; \quad y = |e^x - 1|; \quad y = 3x - x^3; \quad y = \frac{1 - x^3}{x^2};$$

$$y = x + \sqrt{1-x}; \quad y = \frac{e^x}{1+x}; \quad y = x^3 + 3x^2 - 2; \quad y = |e^x - 1|;$$

$$y = \frac{x^3}{x^2 + 2x + 3}; \quad y = \sqrt[3]{x^3 - 3x}.$$

**26.** В шар радиуса  $R$  вписать цилиндр наибольшего объёма.

**27.** Найти прямоугольный треугольник, имеющий наибольшую площадь, если сумма катета и гипотенузы его постоянна.

**28.** Найти наименьшее значение суммы двух положительных чисел, произведение которых постоянно и равно  $b$ .

**29.** Сума двух сторон треугольника равна  $a$ , а угол между ними равен  $30^\circ$ . Каковы должны быть длины сторон треугольника, чтобы его площадь была наибольшей?

**30.** Найти высоту конуса наибольшего объёма, образующая которого имеет заданную длину  $l$ .

*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 3: Интегральное исчисление функции одной переменной.**

**31.** Найти интегралы:



$$\begin{array}{lll}
\int x^3 \cdot \sqrt[4]{x} dx & \int e^{\sqrt{x}} dx & \int \operatorname{tg} \frac{1}{x} \cdot \frac{dx}{x^2} \\
\int \frac{7x+1}{6x^2+x-1} dx & \int \frac{x}{\sqrt{3-x^4}} dx & \int \cos 4x \cdot \cos 7x dx \\
\int \frac{dx}{4\cos x - 3\sin x - 8} & \int \frac{2x^2+1}{x(x-1)(x^2+3)} dx & \\
\int \frac{\cos^3 x}{\sin^4 x} dx & \int \frac{\ln(1-x)}{5} dx & \int \frac{\sqrt{1+\ln x}}{x} dx \\
\int \frac{3x-2}{5x^2-3x+2} dx & \int \frac{\sqrt{x+4}}{x} dx & \\
\int \frac{dx}{5\sin x - 10\cos x} & \int \frac{(x-2)dx}{x^2} & \int \sin \frac{1}{x} \cdot \frac{dx}{x^2} \\
\int (x^2 + 2x + \frac{1}{x}) dx & & \\
\int \frac{\ln(10-x)}{10} dx & \int \frac{x^2}{\sqrt[3]{1+x^3}} dx & \int \frac{x^5+x^4-8}{x^3-4x} dx \\
\int \frac{(x-2)dx}{x^2-8x-9} & \int \frac{dx}{\sin x + 4} & \int (\sin x + \cos^4 x) dx \\
\int \frac{\sqrt{x^3} - \sqrt[3]{x}}{6\sqrt[4]{x}} dx & \int \frac{x-2}{x^3} dx & \int \frac{\ln(1+x^2)}{2} dx \\
\int \frac{5e^{5x} dx}{1-e^{5x}} & \int \frac{3x+5}{\sqrt{x(2x-1)}} dx & \int \frac{1+\sqrt[8]{x}}{4\sqrt[4]{x}} dx \\
\int \sin^4 x \cdot \cos^4 x dx & \int \frac{dx}{\cos x - 2\sin x} & \int \frac{x dx}{(x-1)(x^2+4)} \\
\int (\sqrt{x} + \sqrt[3]{x}) dx & \frac{1}{4} \int \arcsin x^2 dx & \int \sin 4x \cdot \sin 5x dx
\end{array}$$

$$\int \frac{\sqrt{x}}{1+\sqrt{x}} dx \qquad \int \frac{x^2}{4+x^6} dx \qquad \int \frac{3x-1}{x^2-x+1} dx$$

$$\int \frac{dx}{\cos x + \sin x - 5} \qquad \int \frac{(x-1)dx}{(x+1)(x^2-4)}$$

**32.** Вычислить площадь плоской фигуры, ограниченной линиями:

а)  $x^2 + y^2 = 2y$ ,  $x^2 + y^2 = 4y$ ,  $y = x$ ,  $y = -x$ ;

б)  $r = a \operatorname{tg} \varphi$ ,  $0 \leq \varphi \leq \frac{\pi}{4}$ ;

в)  $y = 1 - e^x$ ,  $y = 1 - e^2$ ,  $x = 0$ ;

г)  $r^2 = 2 \cos \varphi$ ,  $0 \leq \varphi \leq \frac{\pi}{4}$ ;

д)  $y = x$ ,  $y = -x$ ,  $-y^2 + 2x^2 = 1$ ;

е)  $\begin{cases} x = a \cos^3 t, \\ y = a \sin^3 t, \end{cases} \quad 0 \leq t \leq \frac{\pi}{2}$ ;

ж)  $x^2 + y^2 = 8a^2$ ,  $x^2 - 3y^2 = a^2$ ,  $x \geq a$ ;

з)  $\begin{cases} x = a(t^2 - 2t), \\ y = a(t^2 - 1)(t - 3), \end{cases} \quad -1 \leq t \leq 3, \quad a > 0$ ;

и)  $y = \sin x$ ,  $y = \cos x$ ,  $x = 0$ ;

кб)  $\begin{cases} x = \frac{1}{3}t(3-t^2), \\ y = t^2, \end{cases} \quad 0 \leq t \leq \sqrt{3}.$

**33.** Вычислить длину дуги линии:

$$y = \ln(\sin x), \quad \frac{\pi}{3} \leq x \leq \frac{\pi}{2}; \qquad r = 2(1 + \sin \varphi), \quad -\frac{\pi}{2} \leq \varphi \leq 0;$$

$$y = \ln(\cos x), \quad 0 \leq x \leq \frac{\pi}{6}; \qquad \begin{cases} x = \cos^5 t, \\ y = \sin^5 t, \end{cases} \quad 0 \leq t \leq \frac{\pi}{2}.$$

**34.** Вычислить площадь поверхности вращения  $S_{ox}$  линии

$$r = a(1 - \cos \varphi), \quad 0 \leq \varphi \leq \pi \text{ (кардиоида).}$$

35. Вычислить объём тела вращения  $V_{ox}$ , образованного линиями

$$y = \frac{x^3}{4}, \quad y = \frac{x^3}{8}, \quad x = 2.$$

36. Вычислить объём тела вращения  $V_{oy}$ , образованного линиями

$$xy = 6, \quad y = 1, \quad y = 6, \quad x = 0.$$

37. Вычислить объём тела вращения  $V_{ox}$ , образованного линией

$$b^2 x^2 + a^2 y^2 = a^2 b^2.$$

38. Вычислить объём тела вращения  $V_{ox}$ , образованного линиями

$$y^2 = x, \quad x^2 = y.$$

39. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\ln(\sin x)}{\sqrt{x}} dx;$$

$$\int_1^{\infty} \frac{x^3 - 1}{x^4} dx;$$

$$\int_{-1}^1 \frac{dx}{x\sqrt{x^2 + 1}};$$

$$\int_1^{\infty} \frac{x+1}{\sqrt{x^5}} dx.$$

$$\int_0^1 \frac{\arcsin x}{\sqrt{1-x^2}} dx;$$

$$\int_3^{\infty} \frac{3x-1}{x^2 + 5x - 7} dx.$$

$$\int_0^1 \frac{dx}{x \ln x};$$

$$\int_1^{\infty} \frac{x^{5/2}}{(1+x^2)^2} dx.$$

$$\int_1^{\infty} \frac{\ln(x^2 + 1)}{x} dx;$$

$$\int_0^1 \frac{dx}{1-x^3}.$$

*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 4. Элементы ТФКП

40. Найти значение  $\frac{z_1 z_2}{z_3}$ , если  $z_1 = 3 + 5i$ ,  $z_2 = 2 + 3i$ ,  $z_3 = 1 + 2i$ .

41. Найти значение модуля и аргумента комплексного числа  $z = 5i$ .

42. Найти значение  $z^2 + z$ , если  $z = 1 + i$ .

43. Найти значение  $(1 - i\sqrt{3})^6$ .
44. Найти значение  $\left(1 + \cos \frac{\pi}{3} + i \sin \frac{\pi}{3}\right)^6$
45. Найти все значения значения корня  $\sqrt{3+4i}$ .
46. Найти все значения значения корня  $\sqrt[6]{-8}$ .
47. Найти значение  $z^3$ , если  $z = 1 + i\sqrt{3}$ .
48. Найти действительную и мнимую частью комплексного числа  $z = \cos \frac{\pi}{2} + i \sin \frac{\pi}{2}$ .
49. Найти действительную и мнимую частью комплексного числа  $z = i(1+i)$

*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 5. Функции нескольких переменных.**

50. Найти и изобразить область определения функции  $z = \frac{1}{\sqrt{\arcsin(y - x^2)}}$ ;
51. Найти частные производные и дифференциалы до 2 порядка включительно для функции  $u = z \ln \frac{x}{y}$ ;
52. Найти производную функции  $z(x, y)$ , заданной неявно уравнением  $z + x \ln y + z^3 - 3 = 0$ ;
53. Найти экстремум функции  $z = x^3 + 3xy^2 - 15x - 12y$ ;
54. Найти условный экстремум функции  $z = x + y$ , если  $x^2 + y^2 = 1$ ;
55. Разложить функцию  $f(x, y) = \ln(1 + x + y)$  в ряд по формуле Маклорена при  $n = 2$ .

*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 6. Двойные и криволинейные интегралы.**

56. Найти величину повторного интеграла  $\int_0^1 dx \int_x^{2x} (x - y + 1) dy$
57. Найти величину повторного интеграла  $\int_0^5 (x - 1) dx \int_{-x}^{2x} dy$

58. Вычислить значение двойного интеграла  $\iint_D xy dx dy$ , где  $D$  – прямоугольник:  
 $x = 0, x = a, y = 0, y = b$ .

59. Вычислить значение интеграла  $\iint_D (x + 2y) dx dy$ , где  $D$  – область, ограниченная параболой:  $y = x - x^2, y = 1 - x^2$  и осями координат.

60. Найти площадь плоской фигуры, ограниченной кривыми  $y^2 = 4x + 4, y^2 = 4 - 4x$ .

61. Вычислить криволинейный интеграл  $\int_L x^2 y dy - y^2 x dx$ , если  $x = \sqrt{\cos t}, y = \sqrt{\sin t}, 0 \leq t \leq \frac{\pi}{2}$

62. Вычислить криволинейный интеграл  $\int_L x dl$ , где  $L$ - отрезок с концами  $(0,0)$  и  $(1,2)$

63. Вычислить криволинейный интеграл  $\int_L x dy - y dx$ , где  $L$ - кривая  $y = x^3, 0 \leq x \leq 2$ .

64. Вычислить криволинейный интеграл  $\int_{(l)} \frac{dS}{x + y}$ , где  $L$ -отрезок прямой  $y = x + 2$ , соединяющей точки  $(2; 4)$  и  $(1; 3)$ .

65. Вычислить криволинейный интеграл  $\oint_{(L)} (x + y)^2 dx - (x^2 + y^2) dy$ , где  $L$ -контур

треугольника с вершинами  $(1; 1), (3; 2), (2; 5)$  в положительном направлении, по формуле Грина равна

*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 7. Числовые и функциональные ряды.**

66. Исследовать на сходимость числовой ряд:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n-1}{2n} \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n}{3^n} \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)!} \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(n+1)\sqrt{n+1}}$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(5n-4)(4n-1)} \quad \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n-1}{4n^2+9}$$

67. Найти область сходимости степенного ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n(n+3)} \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n!}$$

68. Разложить функцию  $y = \begin{cases} 0,3\pi & \text{при } 0 < x < 0,5 \\ -0,3\pi & \text{при } 0,5 < x < 1 \end{cases}$  в ряд Фурье по косинусам
69. Разложить функцию  $f(x)=x$  в ряд Фурье на интервале  $(-\pi, \pi)$
70. Разложить функцию  $y=x^2$  в интервале  $(0, \pi)$  в ряд Фурье по синусам

*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.

**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. Выполняемые работы должны храниться на кафедре 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)**

**Типовые варианты контрольных работ:**

**1 семестр.**

**Вариант 1.**

1. Найти область определения функции  $f(x) = \arccos \frac{2x}{1+x} + \ln(9-x^2)$ .

2. Вычислить пределы:

а)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{5n^3 + 2n^2 - 3n + 7}{4n^3 - 2n + 11};$

б)  $\lim_{n \rightarrow \infty} (n - \sqrt{n^2 + 3});$

$$\text{в)} \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^{3n+2}.$$

**Вариант 2.**

4. Найти пределы функций.

$$\text{а.} \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^3 + x^2 - 5}{5x^4 + x - 2}$$

$$\text{б.} \quad \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{3x+1} - \sqrt{1-2x}}{x + x^2}$$

$$\text{в.} \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+3}{x-2}\right)^x$$

5. Доказать, исходя из определения, что число  $a = 1$  является пределом последовательности  $x_n = \frac{n-4}{n+6}$ . Найти  $N$ , если  $\varepsilon = 0,03$ .

6. Построить график функции  $y = \sin\left(x + \frac{\pi}{4}\right)$ .

**Вариант 3.**

7. Исследовать на непрерывность и выяснить характер точек разрыва функции (изобразить графически).

$$f(x) = \begin{cases} e^x, & x < 0, \\ 2 + x, & x \geq 0. \end{cases}$$

8. Пользуясь определением производной, найти производную функции  $y = 3^{4x}$

9. Найти производные функций.

$$\text{а.} \quad y = (x^3 + 1) \ln x$$

$$\text{б.} \quad x = t - \sin t, y = \frac{1}{\cos t}$$

**Вариант 4.**

10. Найти производные функций.

$$\text{в.} \quad x^5 - y + \arctg y = 0$$

$$\text{г.} \quad y = x^{\sqrt{x}}$$

11. Найти дифференциал функции  $y(x) = \sqrt{1-5x}$ , где  $x = \sin^2 t$ .

12. Вычислить предел  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{1}{x^{x-1}}$ , используя правило Лопиталя.

**Вариант 5.**

13. Найти интегралы:

$$\int x^3 \cdot \sqrt[4]{x} dx$$

$$\int e^{\sqrt{x}} dx$$

$$\int \operatorname{tg} \frac{1}{x} \cdot \frac{dx}{x^2}$$

$$\int \frac{7x+1}{6x^2+x-1} dx$$

$$\int \frac{x}{\sqrt{3-x^4}} dx$$

$$\int \cos 4x \cdot \cos 7x dx$$

$$\int \frac{dx}{4\cos x - 3\sin x - 8} \quad \int \frac{2x^2 + 1}{x(x-1)(x^2 + 3)} dx$$

**2 семестр**

**Вариант 1.**

14. Найти область определения функции  $U = \arcsin(x + y)$ .

15. Построить линии уровня функции  $z = f(x, y) = \frac{1}{x^2 + y^2}$

для  $z = 1, 2, 3, 4$ .

16. Где будет разрывна функция  $z = \frac{1}{x - y}$  ?

**Вариант 2.**

17. Найти  $\frac{dU}{dt}$ , если  $U = e^{x-2y}$ ,  $x = \sin t$ ,  $y = t^3$ .

18. Вычислить приближенно  $(1,02)^{4,05}$ .

19. Исследовать на экстремум функцию  $z = x^2 + (y - 1)^2$ .

**Вариант 3.**

20. Вычислить двойные интегралы, если задана область интегрирования  $D$  :

$$1) \iint_D xy^2 dx dy, \quad D: 2 \leq x \leq 4, \quad 0 \leq y \leq 1;$$

$$2) \iint_D (x + y^2) dx dy, \quad D: 2 \leq x \leq 3, \quad 1 \leq y \leq 2;$$

$$3) \iint_D (x + 2y) dx dy, \quad D: y = x, \quad y = 2x, \quad x = 2, \quad x = 3.$$

21. Вычислить интеграл  $J = \int_{AB} xyz dl$ , по пространственной линии  $l$  - кусок винтовой линии.

$$x = \alpha \cos t, \quad y = \alpha \sin t, \quad z = kt, \quad 0 \leq t \leq 2\pi.$$

22. Вычислить интеграл  $I = \int_{AB} x^2 dx + xy dy$  вдоль прямоугольного отрезка, соединяющей точки  $(1,0), (0,1)$

**Вариант 4.**

23. Исследовать сходимость ряда по предельному признаку Даламбера:

$$а) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{5^n}{n^2}; \quad б) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(n+1)^3}{n!}.$$

24. Исследовать сходимость ряда по предельному признаку Коши:

$$а) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(n+1)^n}; \quad б) \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{3}{4}\right)^n \left(\frac{n}{n+1}\right)^n.$$

**Критерии формирования оценок по контрольным точкам (контрольные работы)**

5 баллов - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание практического материала по теме практической



работы, решено 100% задач;

4 балла - 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 практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

3 балла – ставится за работу, если бакалавр правильно выполнил не менее  $\frac{2}{3}$  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, решено 55% задач

2 и менее баллов – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее  $\frac{2}{3}$  всей работы, решено менее 50 % задач.

***Виды ошибок:***

***– Грубые ошибки***

1. Незнание определений основных понятий, законов, правил, основных положений теории математического анализа.
2. Неумение выделить правильный ход решения задачи.
3. Незнание приемов решения математических задач, ошибки, показывающие неправильное понимание условия контрольной работы или неправильное истолкование решения.

***– Негрубые ошибки***

1. Неточности в применении стандартного хода решения поставленной задачи.
2. Нерациональный выбор хода решения.

***– Недочеты***

1. Арифметические ошибки в вычислениях, если эти ошибки грубо не искажают реальность полученного результата.
2. Отдельные погрешности в написании решения.
3. Небрежное выполнение задания.

**5.2.2. Оценочные материалы для проведения устного коллоквиума (контролируемые компетенции ОПК-1)**

***1 семестр***

**1 рейтинговая точка**

1. Действительные числа и их свойства. Аксиома непрерывности.
2. Представление действительных чисел бесконечными десятичными дробями и изображение действительных чисел на прямой.
3. Числовые множества. Ограниченные и неограниченные множества. Неограниченность сверху множества натуральных чисел.
4. Определение предела последовательности. Сходящиеся и расходящиеся последовательности. Примеры.
5. Ограниченные и неограниченные последовательности. Ограниченность сходящейся последовательности.
6. Бесконечно малые последовательности и их свойства.
7. Бесконечно большие последовательности и их связь с бесконечно малыми.
8. Арифметические свойства предела последовательности.
9. Теорема о предельном переходе в неравенствах.
10. Теорема о пределе промежуточной последовательности.
11. Монотонные последовательности. Теорема о пределе монотонной и ограниченной последовательности.
12. Теорема Больцано-Вейерштрасса.

13. Числовые функции. Способы задания и график функции. Арифметические операции над функциями.
14. Композиция функций. Обратная функция.
15. Монотонные функции. Периодические функции. Четные и нечетные функции.
16. Определение предела функции. Примеры.
17. Предел функции по Гейне.
18. Арифметические свойства предела функции.
19. Теорема о предельном переходе в неравенствах.
20. Теорема о пределе промежуточной функции.
21. Теорема о пределе композиции.
22. Предел отношения синуса к аргументу, стремящемуся к нулю.
23. Бесконечно малые функции и их свойства.
24. Бесконечно большие последовательности и их связь с бесконечно малыми.
25. Показательно-степенная функция. Пределы, связанные с числом  $e$ .
26. Пределы функций слева и справа.

## 2 рейтинговая точка

27. Определение непрерывности функции в точке и на множестве. Примеры непрерывных и разрывных функций.
28. Свойства непрерывных функций, непрерывность суммы, произведения, частного и композиции.
29. Теорема о непрерывности обратной функции.
30. Точки разрыва и их классификация.
31. Теорема о промежуточном значении непрерывной функции.
32. Теоремы об ограниченности и о наибольших и наименьших значениях непрерывной функции.
33. Равномерная непрерывность функции на множестве. Примеры.
34. Свойства равномерно непрерывных функций.
35. Теорема о равномерной непрерывности функции непрерывной на отрезке.
36. Определение дифференцируемости функции и производной. Производные основных элементарных функций.
37. Геометрический и физический смысл дифференцируемости и производной. Уравнение касательной к графику дифференцируемой функции.
38. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости.
39. Непрерывность дифференцируемой функции.
40. Дифференцирование суммы, произведения и частного.
41. Дифференцирование композиции и обратной функции.
42. Дифференциал, его геометрический и физический смысл.
43. Инвариантность формы дифференциала относительно замены переменной.
44. Производные и дифференциалы высших порядков.
45. Теорема Ферма.
46. Теорема Ролля.
47. Теорема Лагранжа.
48. Теорема Коши.
49. Правило Лопиталя для раскрытия неопределенности типа  $0/0$ .
50. Правило Лопиталя для раскрытия неопределенности типа  $\infty/\infty$ .
51. Формула Тейлора.
52. Вычисление приближенных значений функций с помощью формулы Тейлора.
53. Исследование функции на возрастание и убывание с помощью производной.
54. Исследование функции на экстремум с помощью производной.
55. Выпуклые функции и точки перегиба. Необходимое и достаточное условие выпуклости дифференцируемой функции.
56. Необходимое и достаточное условие точки перегиба.

- 57. Асимптоты.
- 58. Кривые, заданные уравнением в полярных координатах.
- 59. Параметрически заданные функции и их дифференцирование. Нахождение касательных к параметрически заданным кривым на плоскости.

### **3 рейтинговая точка**

- 60. Определение первообразной функции и неопределенного интеграла. Таблица неопределенных интегралов основных элементарных функций.
- 61. Свойства неопределенного интеграла: вынесение постоянного множителя за знак интеграла, интегрирование суммы.
- 62. Интегрирование по частям.
- 63. Замена переменных в неопределенном интеграле.
- 64. Интегрирование рациональных функций.
- 65. Интегрирование суммы Римана и определенный интеграл.
- 66. Простейшие свойства определенного интеграла: вынесение постоянного множителя за знак интеграла, интегрирование суммы, интегрирование неравенств.
- 67. Ограниченность интегрируемой функции.
- 68. Критерий интегрируемости.
- 69. Аддитивность определенного интеграла.
- 70. Интегрируемость непрерывной функции.
- 71. Определенный интеграл с переменным верхним пределом и его свойства.
- 72. Непрерывность определенного интеграла как функции верхнего предела.
- 73. Дифференцирование интеграла с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.
- 74. Интегрирование по частям и заменой переменной в определенном интеграле.
- 75. Понятие квадратуемой фигуры на плоскости и ее площади. Примеры.
- 76. Вычисление площади криволинейной трапеции с помощью определенного интеграла.
- 77. Нахождение площади криволинейного сектора, заданного уравнением в полярных координатах.
- 78. Понятие спрямляемой кривой на плоскости и ее длины. Примеры.
- 79. Вычисление длины гладкой кривой с помощью определенного интеграла.
- 80. Вычисление площади поверхности тела вращения.
- 81. Приложение определенного интеграла к нахождению пройденного пути, массы, работы, статических моментов и координат центра тяжести и др.
- 82. Расширение понятия определенного интеграла на случаи некомпактных промежутков и неограниченных функций. Несобственные интегралы и их свойства.
- 83. Необходимое и достаточное условие сходимости несобственного интеграла от неотрицательной функции.
- 84. Сходящиеся и расходящиеся несобственные интегралы. Необходимое и достаточное условие сходимости несобственного интеграла от неотрицательной функции.
- 85. Абсолютно сходящиеся несобственные интегралы.
- 86. Расширение понятия определенного интеграла на неограниченные функции. Несобственные интегралы второго типа и их свойства.
- 87. Комплексные числа и операции над ними

## **2 семестр**

### **1 рейтинговая точка**

- 88. Определение частных производных функции нескольких переменных. Примеры.
- 89. Определение дифференцируемости функции нескольких переменных и его геометрический смысл.

90. Дифференциал и его геометрический смысл.
91. Уравнение касательной плоскости к графику дифференцируемой функции.
92. Непрерывность дифференцируемой функции.
93. Существование частных производных у дифференцируемой функции.
94. Дифференцирование суммы, произведения и частного.
95. Дифференцирование композиции.
96. Достаточное условие дифференцируемости.
97. Производная по направлению. Примеры.
98. Градиент функции и его геометрический смысл.
99. Частные производные высших порядков и условия их независимости от порядка дифференцирования.
100. Дифференциалы высших порядков.
101. Формула Тейлора для функции нескольких переменных.
102. Экстремумы функции нескольких переменных. Необходимое условие экстремума.
103. Достаточное условие экстремума функции нескольких переменных.
104. неявно заданные функции и их дифференцирование.
105. Понятие числового ряда и его суммы. Примеры. Геометрическая прогрессия.
106. Сходящиеся и расходящиеся числовые ряды. Простейшие свойства числовых рядов.
107. Необходимое условие сходимости. Гармонический ряд.
108. Сходимость рядов с неотрицательными членами. Необходимое и достаточное условие сходимости ряда с неотрицательными членами.
109. Сравнение сходимости рядов с неотрицательными членами.
110. Признак Даламбера сходимости рядов.
111. Признак Коши сходимости рядов.
112. Интегральный признак сходимости.
113. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница.
114. Абсолютно сходящиеся ряды и их свойства.
115. Теорема о перестановке членов абсолютно сходящегося ряда.
116. Условно сходящиеся ряды. Теорема Римана.
117. Функциональные последовательности и ряды. Сходимость и равномерная сходимость функциональных последовательностей и рядов. Область сходимости. Примеры.
118. Свойства равномерно сходящихся функциональных последовательностей и рядов.
119. Необходимое и достаточное условие равномерной сходимости.
120. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функциональных рядов.
121. Непрерывность предела равномерно сходящейся последовательности и суммы равномерно сходящегося ряда непрерывных функций.
122. Интегрирование равномерно сходящихся функциональных последовательностей и рядов.
123. Дифференцирование равномерно сходящихся функциональных последовательностей и рядов.
124. Определение степенного ряда. Теорема Абеля. Область сходимости степенного ряда.
125. Свойства степенных рядов.
126. Радиус сходимости степенного ряда.
127. Ряд Тейлора. Разложение в ряд Тейлора основных элементарных функций.

## 2 рейтинговая точка

128. Определение и существование двойного интеграла. Задача, приводящая к понятию двойного интеграла от функции двух переменных.

129. Основные свойства двойного интеграла.
130. Сведение двойного интеграла к повторному (случай прямоугольника).
131. Сведение двойного интеграла к повторному (случай произвольной области).
132. Замена переменных в двойном интеграле.
133. Геометрические и физические приложения двойных интегралов.
134. Определение и существование тройного интеграла. Задачи, приводящие к понятию тройного интеграла.
135. Замена переменных в тройном интеграле: переход от декартовых координат к цилиндрическим и сферическим.
136. Геометрические и физические приложения тройных интегралов.
137. Определение и вычисление криволинейных интегралов первого рода.
138. Определение и вычисление криволинейных интегралов второго рода.
139. Связь между криволинейными интегралами первого и второго рода.
140. Формула Грина.
141. Условие независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования (с доказательством).
142. Физический смысл криволинейных интегралов первого и второго рода.

### **3 рейтинговая точка**

143. Ряд Фурье. Разложение функций в ряд Фурье.
144. Условия сходимости тригонометрического ряда Фурье.
145. Ряды Фурье для четных и нечетных функций.
146. Разложение в ряд Фурье непериодических функций.
147. Разложение функций в ряд Фурье в произвольном промежутке.

#### ***Критерии формирования оценок по контрольным точкам (коллоквиум)***

5 баллов - ставится в случае когда обучающийся демонстрирует знание теоретического материала на 100% задач;

4 балла - ставится в случае когда обучающийся демонстрирует знание теоретического материала на 70% задач;

3 балла – ставится в случае когда обучающийся затрудняется с правильной формулировкой теоретического материала, дает неполный ответ, демонстрирует знание теоретического материала на 55% задач

2 и менее баллов – ставится в случае когда обучающийся дает неверную формулировку теоретического материала, дает неверный ответ, демонстрирует знание теоретического материала на менее 50 % задач.

#### **5.2.3. Оценочные материалы: Типовые тестовые задания по дисциплине «Математический анализ» (контролируемые компетенции ОПК-1)**

Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС – <http://open.kbsu.ru/moodle/course/view.php?id=3782>

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

1 семестр.

1. Область определения для функции  $y = \log_3(4x^2 - 1)$  есть:

- |  |   |
|--|---|
| 1) $D(y) = (-\infty; -\frac{1}{2}] \cup [\frac{1}{2}; \infty)$ | +2) $D(Y) = (-\infty; -\frac{1}{2}) \cup (\frac{1}{2}; \infty)$ |
| 3) $D(y) = [-\frac{1}{2}; \frac{1}{2}]$                        | 4) $D(y) = [0; \frac{1}{2}]$                                    |

2. Областью определения функции  $y = \sqrt{\frac{x-2}{x^2-6x+9}}$  является
- +1)  $D(y) = [2;3) \cup (3;+\infty)$       2)  $D(y) = (2;3) \cup (3;+\infty)$   
 3)  $D(y) = (2;3] \cup [3;+\infty)$       4)  $D(y) = [2;3] \cup [3;+\infty]$
3. Функция  $y = \frac{\sqrt{1-x^2}}{1-x}$  является
- 1) четной      2) нечетной  
 +3) общего вида      4) четной и нечетной
4. Первые 5 элементов последовательности ( $n = 1, 2, 3, 4, 5$ ), заданной общим членом  $x_n = \frac{1}{2n+1}$ , есть
- 1) 1, 2, 3, 4, 5      2)  $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}$   
 3)  $\frac{1}{4}, \frac{2}{8}, \frac{3}{16}, \frac{4}{32}, \frac{5}{64}$       4)  $\frac{1}{3}, \frac{1}{5}, \frac{1}{7}, \frac{1}{9}, \frac{1}{11} +$
5. Общий член последовательности  $1, \frac{1}{3^2}, \frac{1}{5^2}, \frac{1}{7^2}, \dots$
- 1)  $x_n = \frac{n}{2n+1}$       2)  $x_n = \frac{1}{(2n-1)^2} +$   
 3)  $x_n = \frac{n}{5^n}$       4)  $x_n = \frac{1}{n!}$
6. Множество  $X = \left\{1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \dots, \frac{1}{n}, \dots\right\}$
- 1) ограничено +      2) неограничено  
 3) ограничено сверху      4) ограничено снизу
7. Последовательность 1, 2, 3, 4, ... является
- 1) ограниченной      2) неограниченной  
 3) ограниченной сверху      4) ограниченной снизу +
8. Последовательность  $\{2^n\}$
- 1) убывающая      2) возрастающая +  
 3) неубывающая      4) невозрастающая
9. Предел  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n+1}{n}$  равен
- +1) 1;      2) -1;      3) 2;      4) -2
10. Предел  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n^3 - 10n^2 + 1}{100n^2 + 15n}$  равен
- 1) 1;      +2)  $\infty$ ;      3) -1;      4) 1
11. Предел функции  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 - 2x}{2x^2 - 5x}$  равен
- 1)  $\infty$       2)  $\frac{2}{5} +$       3) 0      4)  $\frac{3}{2}$
12. Функция  $y = \arctg \frac{1}{x}$  является непрерывной за исключением точки  $x =$

- 1) 0 +                      2) 1                      3) 2                      4)  $\frac{\pi}{2}$
13. Для функции  $y = \ln \frac{x^2}{(x+1)(x-3)}$  точками разрыва являются  
 3                      0                       $\{-1, 3\}$  +                      0, 1, 2
14. Производная от функции  $y = (1 + \sqrt[3]{x})^3$ :  
 1.  $\frac{(1 - \sqrt{x})^2}{\sqrt[3]{x^2}}$                       2.  $\frac{(1 - \sqrt[3]{x})^2}{\sqrt[3]{x^2}}$                       3.  $\frac{(1 + \sqrt{x})^2}{\sqrt[3]{x^2}}$                       4.  $\frac{(1 + \sqrt[3]{x})^2}{\sqrt[3]{x^2}}$  +
15. Функция  $y = 2 - 3x + x^3$  убывает на:  
 1.  $(-1, 1)$  +                      2.  $(0, 1)$                       3.  $(1, 2)$                       4.  $(-\infty, +\infty)$
16. Функция  $y = x(1 + \sqrt{x})$  является возрастающей на:  
 1.  $(-\infty, +\infty)$                       2.  $(1, 2)$                       3.  $(0, +\infty)$  +                      4.  $(-1, 1)$
17. Производная функции  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ , заданной неявно:  
 1.  $\frac{b^2 x}{a^2 y}$                       2.  $-\frac{b^2 x}{a^2 y}$  +                      3.  $\frac{bx}{a^2 \sqrt{x}}$                       4. 0
18. Производная от функции, заданной неявно  $x^3 + y^3 - 3xy = 0$   
 1.  $\frac{x^2 - y}{x - y^2}$  +                      2.  $\frac{x + y}{x - y}$                       3.  $\frac{1}{x - y}$                       4.  $\frac{1}{x^2 - y^2}$
19. Производная функции  $\sin(x + y) = xy$ , заданной неявно:  
 1. 1                      2.  $\frac{x + y}{x - y}$                       3.  $\frac{x}{y}$                       4.  $\frac{y - \cos(x + y)}{\cos(x + y) - x}$  +
20. Производная функции  $\begin{cases} x = cht \\ y = sh t \end{cases}$ , заданной параметрически:  
 1. 0                      2.  $\frac{1}{sh t}$                       3.  $ctht$  +                      4. 1
21. Производная функции  $\begin{cases} x = a \cos t \\ y = a \sin t \end{cases}$ , заданной параметрически:  
 1.  $e^t$                       2.  $tgt$                       3.  $-ctgt$  +                      4. 1
22. Значение  $f'(1) = \dots$ , если  $f(x) = x^2 + 2x + 1$   
 1. 2                      2. -2                      3. 3                      4. 4 +
23. Значение производной функции, заданной неявно  $x^3 + y^3 - 3xy = 0$  в точке  $M(2, 1)$  равно:  
 1. 1                      2. 0                      +3. 3                      4. 2
24. Значение  $y'_x(1)$  при  $\begin{cases} x = t \ln t, \\ y = \frac{\ln t}{t}, \end{cases}$  равно:  
 1. 2                      2. 0                      +3. 1                      4. 3
25. Предел функции  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x \cos x - \sin x}{x^3}$  равен:  
 1. 0                      2. 1  
 +3.  $-\frac{1}{3}$                       4.  $\infty$

26. Производная второго порядка для функции  $y = \frac{1}{4}x^2(2\ln x - 3)$  равна:

1. 1                      +2.  $\ln x$                       3.  $e^x$                       4. 0

27. Производная второго порядка для функции  $\begin{cases} x = \arctgt, \\ y = \ln(1+t^2), \end{cases}$  равна:

1. 1                      +2.  $2t^2+2$                       3.  $3t$                       4.  $t+1$

28. Производная второго порядка  $y''$  от функции, заданной неявно  $y=x+\arctgy$  равна:

- +1.  $-\frac{2y^2+2}{y^5}$                       2. 1  
3.  $\frac{1}{y}$                       4.  $y^2$

29. Для кривой  $y = \sqrt[3]{2ax^2 - x^3}$  наклонной асимптотой является прямая

- +1.  $y = -x + \frac{2}{3}a$                       2.  $y=2$   
3.  $y=x$                       4.  $y=x+3$

30. Для кривой  $y = \frac{x^3}{x^2 - 1}$  вертикальными асимптотами являются

1.  $x=-1, x=0$                       2.  $x=0, x=1$   
3.  $x=2, x=3$                       + 4.  $x=-1, x=1$

31. Функция  $y=2\sin x + \cos 2x$  достигает максимума в точке

- +1.  $x = \frac{\pi}{6}$                       2.  $x = \frac{\pi}{4}$   
3.  $x=0$                       4.  $x = \frac{\pi}{2}$

32. Для функции  $y = xe^{2x} + 1$  точкой перегиба является точка:

- 2)  $M(0,0)$                       2.  $M(-1, 1-e^{-2})$  +  
3) 3.  $M(1,0)$                       4.  $M(1,1)$

33. Первообразной для  $\int \frac{adx}{a-x}$  является функция:

- 1)  $y = \ln |a-x| + c$                       2)  $y = a \cdot \ln \left| \frac{c}{a-x} \right| +$   
3)  $y = c - \ln |a-x|$                       4)  $y = \ln |a-x|$

34. Первообразной для  $\int x(2x+5)^{10}dx$  служит функция:

- 1)  $y = \frac{(2x+5)^{11}}{11} + c$                       2)  $y = (2x+5)^{11} + c$   
3)  $y = \frac{1}{4} \left[ \frac{(2x+5)^{12}}{12} - \frac{5(2x+5)^{11}}{11} \right] + c$  +                      4)  $y = 2x+5$

35. Значение интеграла  $\int_0^{\frac{\pi}{4}} \cos 2x dx$  равно ...



- 1)  $e$                       2)  $0$                       + 3)  $\frac{1}{2}$                       4)  $-\frac{1}{2}$
36. Значение интеграла  $\int_0^{\pi} \sin \frac{x}{3} dx$  равно ...
- + 1)  $\frac{3}{2}$                       2)  $e$                       3)  $5\pi$                       4)  $-\frac{3}{2}$
37. Значение интеграла  $\int_0^2 (3x^2 - 1) dx$  равно ...
- + 1)  $6$                       2)  $0$                       3)  $-4$                       4)  $3$
38. Значение интеграла  $\int_1^2 \frac{dx}{x+3}$  равно ...
- 1)  $\ln 3$                       + 2)  $\ln \frac{5}{4}$                       3)  $\ln \frac{1}{2}$                       4)  $-\ln 2$
39. Значение интеграла  $\int_e^4 x \ln x dx$  равно ...
- 1)  $4 \ln e + 1$                       + 2)  $8 \ln 4 - 4 - \frac{1}{4} e^2$                       3)  $8 \ln 4 - \frac{1}{4} e^2$                       4)  $\ln 4 - e$
40. Значение интеграла  $\int_{-a}^a x \cos \frac{x}{a} dx$  равно ...
- 1)  $-1$                       + 2)  $0$                       3)  $e$                       4)  $\cos a$
41. Значение несобственного интеграла 1 рода  $\int_1^{+\infty} \frac{dx}{x}$  равно:
- + 1)  $1$                       2)  $0$                       3)  $\infty$                       4)  $-1$
42. Значение несобственного интеграла 1 рода  $\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{dx}{1+x^2}$  равно:
- 1)  $\frac{\pi}{4}$                       +2)  $\frac{\pi}{2}$                       3)  $\infty$                       4)  $0$
43. Несобственный интеграл  $\int_0^3 \frac{dx}{\sqrt{9-x^2}}$  равен
- 1)  $\frac{\pi}{4}$                       +2)  $\frac{\pi}{2}$                       3)  $\infty$                       4)  $0$
44. Значение несобственного интеграла 2 рода  $\int_3^5 \frac{dx}{(x-4)^2}$  равно:
- 1)  $\frac{1}{4}$                       2)  $-1$                       +3)  $\infty$                       4)  $0$
45. Площадь фигуры, ограниченной параболой  $y=4x-x^2$  и осью абсцисс равно:
- 1)  $12$                       2)  $1$                       + 3)  $\frac{32}{3}$                       4)  $10$
46. Длина дуги параболы  $y = 2\sqrt{x}$  от  $x=0$  до  $x=1$  равна:
- 1)  $1$                       + 2)  $\sqrt{2} + \ln(1+\sqrt{2})$                       3)  $\frac{1}{2}$                       4)  $2$

47. Если  $z_1 = 3 + 5i$ ,  $z_2 = 2 + 3i$ ,  $z_3 = 1 + 2i$ , то  $\frac{z_1 z_2}{z_3}$  равно

1.  $2i + 3$ , +2.  $\frac{29 + 37i}{5}$ , 3.  $5i + 1$ , 4.  $29 + 37i$ .

48. Модулем и аргументом комплексного числа  $z = 5i$  являются

- +1. 5,  $\frac{\pi}{2}$ ; 2. 25, 0; 3.  $5i$ , 5; 4. 0,  $i$ .

49. Комплексное число в  $n$ -ой степени находится по формуле

1.  $z^n = |z|^n \left( \cos \frac{\varphi}{n} + i \sin \frac{\varphi}{n} \right)$ ; 2.  $\sqrt[n]{z} = \sqrt[n]{|z|} \left( \cos \frac{\varphi + 2\pi k}{n} + i \sin \frac{\varphi + 2\pi k}{n} \right)$ ;  
+3.  $z^n = (\cos n\varphi + i \sin n\varphi) |z|^n$ ; 4.  $\sqrt[n]{z} = \sqrt[n]{|z|} (\cos n\varphi + i \sin n\varphi)$ .

50. Формула для извлечения корня в  $n$ -ой степени из комплексного числа имеет вид

1.  $z^n = |z|^n \left( \cos \frac{\varphi}{n} + i \sin \frac{\varphi}{n} \right)$ ; +2.  $\sqrt[n]{z} = \sqrt[n]{|z|} \left( \cos \frac{\varphi + 2\pi k}{n} + i \sin \frac{\varphi + 2\pi k}{n} \right)$ ;  
3.  $z^n = (\cos n\varphi + i \sin n\varphi) |z|^n$ ; 4.  $\sqrt[n]{z} = \sqrt[n]{|z|} (\cos n\varphi + i \sin n\varphi)$ .

51. Геометрический смысл модуля комплексного числа это

- +1. длина радиус-вектора;  
2. направление радиус-вектора;  
3. угол образованный радиус-вектором с положительным направлением оси  $Ox$ ;  
4. не имеет геометрического смысла.

52. Угол образованный радиус-вектором с положительным направлением оси  $Ox$  это

1. геометрический смысл модуля;  
+2. геометрический смысл аргумента;  
3. показательная форма записи числа;  
4. характеризует расстояние между точками.

## 2 семестр

53. Областью определения функции  $z = \sqrt{a^2 - x^2 - y^2}$  является ...

- 1)  $x^2 + y^2 \geq R^2$  2)  $x^2 + y^2 = 0$   
+ 3)  $x^2 + y^2 \leq a^2$  4)  $x^2 + y^2 \geq a^2$

54. Областью определения функции  $z = \ln(2z^2 - 6x^2 - 3y^2 - 6)$  является ...

- + 1)  $\frac{x^2}{1} + \frac{y^2}{2} - \frac{z^2}{3} < -1$  2)  $2z^2 - 6x^2 - 3y^2 - 6 > 1$   
3)  $x^2 + \frac{y^2}{2} - \frac{z^3}{3} > 1$  4)  $x^2 - \frac{y^2}{2} - \frac{z^2}{3} - 1 < 0$

55. Предел  $\lim_{\substack{x \rightarrow 1 \\ y \rightarrow 2}} \frac{x^2 + 4y}{2xy - 1}$  равен ...

- 1) 2 2) 1 + 3) 3 4)  $\infty$

56. Предел  $\lim_{\substack{x \rightarrow 2 \\ y \rightarrow 2}} \frac{x^3 - y^3}{x - y}$  равен ...

- + 1) 12 2) 10 3) 2 4)  $\infty$

57. Функция  $z = \frac{xy + 5}{x^2 + y^2}$  разрывна в точке ...

+ 1) (0,0)

2) (5,0)

3) (0,-5)

4) (1,1)

58. Линией разрыва функции  $z = \frac{x^2 + 2xy + 5}{y^2 - 2x + 1}$  является ...

1) окружность

+ 2) парабола

3) конус

4) прямая

59. Частные производные первого порядка от функции  $z = x^3 + 3x^2y - y^3 - 2$  равны ...

+ 1)  $\frac{\partial z}{\partial x} = 3x^2 + 6xy, \frac{\partial z}{\partial y} = 3x^2 - 3y^2$

2)  $\frac{\partial x}{\partial z} = 3x^2 + 3y^2, \frac{\partial y}{\partial z} = 3x^2 + 6xy$

3)  $\frac{\partial z}{\partial z} = 6xy, \frac{\partial y}{\partial x} = y^3 - 2$

4)  $\frac{\partial z}{\partial x} = 3x^2 + 6xy, \frac{\partial z}{\partial y} = 3x^2 + 3y^2$

60. Частные производные первого порядка от функции  $z = x^2 - 2xy^2 + y^3 + 4$  равны ...

1)  $\frac{\partial z}{\partial x} = -4xy, \frac{\partial z}{\partial y} = 3y^2$

+ 2)  $\frac{\partial z}{\partial x} = 2x - 2y^2, \frac{\partial z}{\partial y} = -4xy + 3y^2$

3)  $\frac{\partial z}{\partial x} = y^3 + 4, \frac{\partial z}{\partial y} = x^2 - 2xy^2$

4)  $\frac{\partial z}{\partial y} = 6x, \frac{\partial z}{\partial x} = y^2$

61. Поверхностями уровня скалярного поля  $U = f(r)$  где  $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$  являются

1) конусы, 2) окружности, +3) сферы, 4) гиперболы.

62. Поверхностями уровня скалярного поля  $U = \arcsin \frac{z}{\sqrt{x^2 + y^2}}$  являются

+1) конусы, 2) окружности, 3) сферы, 4) гиперболы.

63. Величина градиента поля  $U = \frac{9(x+y+z)}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$  в точке  $M(1;-2;-2)$  равна:

1) (-4;-1;-1)

2) (4;-1;1)

+3) (4;1;1)

4) (1,1,4)

64. Величина градиента поля  $U = ze^{x^2+y^2+z^2}$  в точке  $M(0;0;0)$  равна:

+1) (0;0;1)

2) (0;2;0)

3) (-1;0;2)

4) (1,2,0)

65. Угол между  $\text{grad } U(0;0)$  и  $\text{grad } U(1;1)$ , где  $U = (x+y)e^{x+y}$  равен:

1)  $\frac{\pi}{2}$

+2) 0

3)  $\frac{2}{3}\pi$

4)  $\pi$

66. Угол между  $\text{grad } U(1;1;0)$  и  $\text{grad } U(-1;0;1)$ , где  $U = \arctg \frac{x}{y+z}$  равен:

1) 0

2)  $\arccos \frac{1}{\sqrt{3}}$

+3)  $\arccos (-1/3)$

4)  $\arccos \sqrt{3}$

67. Производная функции  $U = x^2 + y^2 + z^2$  в точке  $(1,1,1)$  в направлении вектора

$\vec{l} \left( \frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2} \right)$ , равна

+1)  $\sqrt{2} + 2$ ,

2) 0,

3)  $\sqrt{2} - 2$ ,

4)  $\sqrt{2} * 2$ .

68. Производная функции  $U = -\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} + \frac{z}{c}$  в точке  $A(a,b,c)$  в направлении радиус – вектора этой точки, равна

1)  $\frac{3}{\sqrt{a+b+c}}$ ,

+2)  $-\frac{3}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}$ ,

3)  $\frac{3}{a+b+c}$ ,

4)  $\frac{3}{a^2+b^2+c^2}$ .

69. Величина повторного интеграла  $\int_0^1 dx \int_x^{2x} (x - y + 1) dy$  равна:

1. 4;      +2.  $\frac{1}{3}$ ;      3. 5,5;      4.  $\frac{1}{8}$ .

70. Величина повторного интеграла  $\int_0^1 dx \int_{10x}^{20x} y dy$  равна:

1. 90;      2. 150;      3. 25;      +4. 50.

71. Значение двойного интеграла  $\iint_D \sin y dx dy$ , где  $D$  – треугольная область,

ограниченная прямыми  $x = \pi$ ,  $y = 2x$ ,  $-2y = x$ , равно:

1. 1;      +2. 2;      3. 3;      4. 4.

72. Значение двойного интеграла  $\iint_D (x + 2y) dx dy$ , где  $D$  – область, ограниченная

параболами:  $y = x - x^2$ ,  $y = 1 - x^2$  и осями координат, равно:

1.  $\frac{7}{6}$ ;      2.  $-\frac{5}{4}$ ;      +3.  $\frac{2}{3}$ ;      4.  $-\frac{7}{9}$ .

73. Площадь плоской фигуры, ограниченной кривыми  $y^2 = 2x + 1$ ,  $y^2 = 1 - x$ , равна (используя двойной интеграл)

- 1) 5/3      2) 1      +3) 4/3      4) 1/3

74. Площадь плоской фигуры, ограниченной кривыми  $y = x^2 + 1$ ,  $x + y = 3$ , равна (используя двойной интеграл)

- 1) 4      2) 7/2      +3) 9/2      4) 3

75. Вычислить криволинейный интеграл  $\int_L x^2 y dy - y^2 x dx$ , если

$x = \sqrt{\cos t}$ ,  $y = \sqrt{\sin t}$ ,  $0 \leq t \leq \frac{\pi}{2}$

- 1)  $\frac{\pi}{4}$ .+      2)  $\pi$ .      3) 0.      4)  $-\pi$ .

76. Вычислить криволинейный интеграл  $\int_L (x - y) dS$ , если  $L$ - отрезок прямой от  $A(0,0)$  до  $B(4,3)$ .

- 1)  $\frac{5}{2}$ .+      2)  $\pi$ .      3) 10,5.      4)  $10\pi$ .

77. Величина криволинейного интеграла  $\int_L x dy - y dx$ , где  $L$ - кривая

$y = x^3$ ,  $0 \leq x \leq 2$ , равна

- +1) 8;      2) -8;      3)  $\frac{8}{3}$       4) 4

78. Величина криволинейного интеграла  $\int_L 2xydx + x^2 dy$ , где L- дуга параболы

$$y = \frac{x^2}{4}, 0 \leq x \leq 2, \text{ равна}$$

- +1) 4;                      2) 0;                      3) 2                      4) 1

79. Величина криволинейного интеграла  $\oint_L y^2 dx + (x + y)^2 dy$ , где L - контур (L)

треугольника с вершинами (1; 0); (1; 1); (0; 1) в положительном направлении, по формуле Грина равна

- 1) 1/3                      +2) 2/3                      3) 2                      4) -1/3

80. Величина криволинейного интеграла  $\oint_L xy^2 dy - x^2 y dx$ , где L-окружность (L)

$x^2 + y^2 = 1$  в положительном направлении, по формуле Грина равна

- 1) 1/2                      +2)  $\pi/2$                       3)  $\pi$                       4)  $\pi + 1$

81. Числовой ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n-1}{2n}$ :

1. сходится;                      +2. расходится;                      3. условно сходится.

82. Числовой ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2n-1}$

1. сходится;                      +2. расходится;                      3. условно сходится.

15. Разложение функции  $y = \begin{cases} 0,3n\pi & 0 < x < 0,5 \\ -0,3n\pi & 0,5 < x < 1 \end{cases}$  в ряд Фурье по косинусам имеет вид:

- 1)  $\frac{2}{\pi} \sum_{k=1}^{\infty} (-1)^k \frac{\cos(2k+1)\pi x}{2k+1}$                       2)  $\frac{4}{\pi} \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \frac{\cos 2k\pi x}{2k}$   
+3)  $\frac{1,2}{\pi} \sum_{k=1}^{\infty} (-1)^{k-1} \frac{\cos(2k-1)\pi x}{2k-1}$                       4)  $1 + \frac{2}{\pi} \sum_{k=1}^{\infty} (-1)^k \frac{\cos(2k+1)\pi x}{2k+1}$

16. Разложение функции  $y=x^2$  в интервале  $(0, \pi)$  в ряд Фурье синусов имеет вид:

- 1)  $\frac{1}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \left\{ \frac{\pi^2}{n} + \frac{2}{n^3} [(-1)^n - 1] \right\} \sin nx$                       2)  $\frac{2}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \left\{ \frac{\pi^2}{n} + \frac{2}{n^3} [(-1)^n - 1] \right\} \sin nx$   
+3)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \left\{ \frac{\pi^2}{n} + \frac{2}{n^3} [(-1)^n - 1] \right\} \sin nx$                       4)  $\frac{2}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \left\{ \frac{\pi^2}{n} + [(-1)^n - 1] \right\} \sin nx$

### **Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:**

5 балла – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы. Выполнено 90-100 % предложенных тестовых вопросов;

4 балла – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 70 – 89 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

3 балла – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 50 – 69% от общего объема заданных тестовых вопросов;

2-1 балл – получают обучающиеся правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 30-49 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

1 балл – получают обучающиеся правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 29% 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 двух семестров и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине «Математический анализ» в виде проведения экзамена и зачета.

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

#### **1 семестр. Вопросы, выносимые на зачет (контролируемые компетенции ОПК-1)**

1. Функция. Способы задания функции.
2. Последовательность. Предел последовательности.
3. Свойства сходящихся последовательностей. Арифметические действия над посл.
4. Предел функции. Свойства пределов функции.
5. Способы вычисления пределов функции.
6. Односторонние пределы функции.
7. Непрерывность функции. Арифметические операции над непрерывными функциями.
8. Свойства непрерывных функций.
9. Понятие равномерной непрерывности функции. Теорема Кантора.
10. Классификация точек разрыва функции.
11. Производная и дифференциал функции.
12. Правила и таблица производных.
13. Геометрический смысл производной функции.
14. Физический смысл производной.
15. Понятие дифференцируемости функции.
16. Дифференциал и его геометрический смысл.
17. Применение дифференциала к приближенным вычислениям.
18. Дифференцирование обратной функции.
19. Производная сложной функции.
20. Производная функции, заданной неявно, параметрически.
21. Производная степенно-показательной функции.
22. Производные высших порядков.
23. Основные теоремы о дифференцируемых функциях.
24. Правила Лопиталя.
25. Формула Тейлора.
26. Асимптоты графика функции.
27. Монотонность и экстремум функции.
28. Выпуклость графика функции и точки перегиба.
29. Схема построения графика функции.
30. Первообразная функции и неопределенный интеграл.
31. Свойства интегрируемых функций.
32. Свойства неопределенных интегралов.
33. Таблица основных интегралов.
34. Интегрирование методом замены переменной и подведением под знак дифференциала в неопределенном интеграле.
35. Интегрирование по частям в неопределенном интеграле.
36. Интегрирование рациональных дробей.
37. Разложение правильной дроби на простейшие.
38. Интегрирование выражений, содержащих квадратный трехчлен.

39. Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции.
40. Определение определенного интеграла.
41. Свойства определенного интеграла.
42. Вычисление определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.
43. Замена переменной интегрирования под знаком определенного интеграла.
44. Формула интегрирования по частям в определенном интеграле.
45. Площадь криволинейной трапеции.
46. Площадь криволинейного сектора. Длина дуги кривой.
47. Объем и площадь тела вращения.
48. Несобственные интегралы первого рода.
49. Несобственные интегралы второго рода.
50. Комплексные числа. Виды записи комплексных чисел.
51. Основные арифметические действия над комплексными числами.
52. Возведение в  $n$ -ю степень комплексных чисел.
53. Извлечение корня  $n$ -й степени из комплексного числа.

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины «Математический анализ» в 1-м семестре является зачет:

**Оценка «зачтено»** – теоретическое содержание курса освоено более чем на 50%, с незначительными пробелами, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены хотя бы на удовлетворительно, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к более чем удовлетворительному. На зачете студент демонстрирует знание значительной части программного материала, допускает не существенные ошибки в ответах на вопросы, умение ориентироваться в материале, знание основных понятий дисциплины.

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

## **2 семестр. Вопросы, выносимые на экзамен (контролируемые компетенции ОПК-1)**

1. Определение функции нескольких переменных.
2. Геометрическое изображение функции двух переменных. Линии и поверхности уровня.
3. Предел функции двух переменных.
4. Непрерывность функции двух переменных.
5. Частные производные функции нескольких переменных.
6. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости функции двух переменных.
7. Производные сложных функций двух переменных.
8. Производные неявных функций.
9. Полный дифференциал 1-го порядка функции двух переменных.
10. Применение полного дифференциала в приближенных вычислениях.
11. Производная по направлению. Градиент.
12. Частные производные и дифференциалы высших порядков.
13. Формула Тейлора для функции двух переменных.
14. Необходимые условия экстремума функции двух переменных.
15. Достаточные условия экстремума функции двух переменных.
16. Условный экстремум. Метод Лагранжа.

17. Определение и свойства двойного интеграла.
18. Условия существования двойного интеграла.
19. Сведение двойного интеграла к повторному (случай прямоугольной области).
20. Сведение двойного интеграла к повторному (случай криволинейной области).
21. Замена переменных в двойном интеграле. Интеграл в полярных координатах.
22. Геометрические приложения двойных интегралов.
23. Определение и вычисление криволинейных интегралов I рода.
24. Определение и вычисление криволинейных интегралов II рода.
25. Формула Грина.
26. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.
27. Понятие числового ряда. Свойства сходящихся рядов.
28. Необходимое условие сходимости ряда. Сумма ряда.
29. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов.
30. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость рядов. Признак Лейбница.
31. Степенные ряды. Свойства степенных рядов.
32. Интервал и радиус сходимости степенных рядов.
33. Интегрирование и дифференцирование степенных рядов.
34. Ряд Фурье. Разложение периодической с периодом  $2\pi$  функции в ряд Фурье.
35. Разложение периодической с периодом  $2l$  функции в ряд Фурье.
36. Разложение четной функции в ряд Фурье.
37. Разложение нечетной функции в ряд Фурье.

***Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:***

- **«отлично»** 30 баллов – получают обучающиеся, которые свободно ориентируются в материале и отвечают без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% задач;
- **«хорошо»** 24 балла – получают обучающиеся, которые относительно полно ориентируются в материале, отвечают без затруднений, допускают незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;
- **«удовлетворительно»** (18 баллов) – получают обучающиеся, у которых недостаточно высок уровень владения материалом. В процессе ответа на экзамене допускаются ошибки и затруднения при изложении материала. Обучающийся правильно выполнил не менее  $2/3$  всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач
- **«неудовлетворительно»** (12 баллов) – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее  $2/3$  всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% задач

**6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков**

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 «Математический анализ» является зачет в 1-м семестре и экзамен во 2-м семестре.

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.

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

**Оценка «зачтено»**– теоретическое содержание курса освоено полностью или ее большая часть (более 50%), необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На зачете студент демонстрирует хорошие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы, при этом ответы могут содержать неточности, они могут быть слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала.

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

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

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

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

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

**Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению

качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенций ОПК-1 представлены в таблице 6

Таблица 6. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Код и наименование ОПК выпускника	Основные показатели оценки результатов обучения	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Вид оценочного материала, обеспечивающие формирование компетенций
<p><b>ОПК-1</b> Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать</b> базовые понятия в области математики и их профессиональную терминологию.</p> <p><b>Уметь</b> исследовать классические задачи в области математики и публично докладывать и объяснять фундаментальные результаты в соответствующих разделах математики</p> <p><b>Владеть</b> навыками математического мышления и строгого доказательства утверждений в области математики, а также методологией решения основных задач соответствующих разделов математики.</p>	<p>ОПК-1.1 Способен освоить основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования.</p> <p>ОПК-1.2 Способен решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования.</p> <p>ОПК-1.3 Способен применить навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.</p>	<p>Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1);</p> <p>Типовые оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося (раздел 5.1.2.)</p> <p>Типовые оценочные материалы для контрольной работы (раздел 5.2.1);</p> <p>Типовые тестовые задания (раздел 5.2.2.)</p> <p>Типовые оценочные материалы для промежуточной аттестации (раздел 5.3.)</p>

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

- ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

ОПК-1.1 Способен освоить основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования.

ОПК-1.2 Способен решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования.

ОПК-1.3 Способен применить навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

## 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

### 7.1. Нормативно-законодательные акты

1. Приказ Минобрнауки России от 19 сентября 2017 г. №929. Редакция с изменениями №1456 от 26.11.2020 (Зарегистрировано в Минюсте России 10

2. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 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. Боронина Е.Б. Математический анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.Б. Боронина. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Научная книга, 2012. — 159 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6298.html>

2. Гурьянова К.Н. Математический анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.Н. Гурьянова, У.А. Алексеева, В.В. Бояршинов. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2014. — 332 с. — 978-5-7996-1340-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66542.html>

3. Быкова О.Н. Математический анализ. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.Н. Быкова, С.Ю. Колягин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский педагогический государственный университет, 2016. — 120 с. — 978-5-4263-0391-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72501.html>

4. Мараховский А.С. Математический анализ. Интегральное исчисление [Электронный ресурс] : практикум / А.С. Мараховский, А.Н. Белаш. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 160 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62846.html>

5. Максименко В.Н. Курс математического анализа. Часть 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Максименко, А.Г. Меграбов, Л.В. Павшок. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011. — 411 с. — 978-5-7782-1746-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45379.html>

6. Родина Т.В. Задачи и упражнения по математическому анализу I (для специальности «Прикладная математика и информатика») [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.В. Родина, Е.С. Трифанова. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2011. — 211 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66444.html>

7. Родина Т.В. Курс лекций по математическому анализу – II (для направления «Прикладная математика и информатика») [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.В. Родина, Е.С. Трифанова. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2013. — 153 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67232.html>

## 7.3. Дополнительная литература

8. Родина Т.В. Курс лекций по математическому анализу - I (для направления «Прикладная математика и информатика») [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.В. Родина, Е.С. Трифанова. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2010. — 184 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67233.html>

9. Камынин Л.И. Курс математического анализа. Том 1 [Электронный ресурс] / Л.И. Камынин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2001. — 432 с. — 5-211-04483-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13140.html>

10. Лапин И.А. Математический анализ 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.А. Лапин, Л.С. Ратафьева, В.М. Фролов. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2008. — 134 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67553.html>

11. Андреева И.Ю. Основы математического анализа. Функция нескольких переменных, дифференциальные уравнения, кратные интегралы [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Ю. Андреева, О.И. Вдовина, Н.В. Гредасов. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2013. — 99 с. — 978-5-7996-0999-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69869.html>

12. Трофимов В.К. Теория рядов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.К. Трофимов, Т.С. Мурзина, Т.Э. Захарова. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2013. — 145 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54802.html>

13. Основы математического анализа [Электронный ресурс] : методические указания, примеры решения задач и индивидуальные домашние задания для студентов I-го курса ЭУИС МГСУ всех направлений подготовки / . — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014. — 88 с. — 978-5-7264-0861-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23283.html>

14. Быкова О.Н. Практикум по математическому анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.Н. Быкова, С.Ю. Колягин, Б.Н. Кукушкин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Прометей, 2014. — 277 с. — 978-5-9905-8861-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30409.html>

#### 7.4. Периодические издания

1. Журнал «Дифференциальные уравнения»
2. Журнал «Математическое моделирование»
3. Журнал «Успехи математических наук»
4. Журнал «Математические заметки»

#### 7.5. Интернет-ресурсы

При изучении дисциплины «Математический анализ» 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	Наименование организации-владельца; реквизиты договора	Условия доступа
1.	«Web of Science» (WOS)	Полиматематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных, в которой индексируются около <b>12,5 тыс.</b> журналов	<a href="http://www.isiknowledge.com/">http://www.isiknowledge.com/</a>	Компания <a href="http://www.thomson.com">Thomson Reuters</a> <b>Сублицензионный договор</b> № WoS/592 от 05.09.2019 г. Активен до 31.12.2021г.	Доступ по IP-адресам КБГУ
2.	Sciverse Scopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии»	Реферативная и аналитическая база данных, содержащая 21.000	<a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>	Издательство «Elsevier. Наука и технологии» <b>Сублицензионный договор</b> № Scopus/592 от	Доступ по IP-адресам КБГУ

		рецензируемых журналов; 100.000 книг; 370 книжный серий (продолжающихся изданий); 6,8 млн. докладов из трудов конференций		05.09.2019 г. Активен до 31.12.2021г.	
3.	<b>Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)</b>	Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 рос. журналов на безвозмездной основе	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ»	Полный доступ
4.	<b>База данных Science Index (РИНЦ)</b>	Национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ» Лицензионный договор Science Index №SIO-741/2021 от 12.07.2021 г. Активен до 01.08.2022г.	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющих в РИНЦ
5.	<b>ЭБС «Консультант студента»</b>	13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a> <a href="http://www.medcollegelib.ru">http://www.medcollegelib.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва) <b>Договор №310СЛ/08-2021</b> От 30.09.2021 г. Активен до 30.09.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
6.	<b>«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)</b>	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)»	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва) <b>Договор №288СЛ/04-2021</b> От 20.04.2021 г. Активен до 20.04.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
7.	<b>ЭБС «Лань»</b>	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) <b>Договор №12ЕП/223</b> от 09.02.2021 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)

		числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.		Активен до 28.02.2022г.	
8.	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>	ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор №101/НЭБ/1666-п от 10.09.2020г. Сроком на 5 лет	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
9.	ЭБС «IPRbooks»	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Саратов) Договор №7821/21 от 02.04.2021 г. Активен до 02.04.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
10	ЭБС «Юрайт» для СПО	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) Договор №192/ЕП-223 От 29.10.2021 г. Активен до 31.10.2022 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
11	Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>	ООО «Полпред справочники» Безвозмездно (без официального договора)	Доступ по IP-адресам КБГУ
12	Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	<a href="http://www.prlib.ru">http://www.prlib.ru</a>	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) Соглашение от 15.11.2016г. Сроком на 5 лет (с дальнейшей пролонгацией)	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №214)

– Кроме того, обучающиеся могут воспользоваться профессиональными поисковыми системами:

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

## **7.6. Методические рекомендации по изучению дисциплины**

Учебная работа по дисциплине Математический анализ состоит из контактной работы (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы. Соотношение лекционных, семинарских, лабораторных и практических занятий к общему количеству часов соответствует учебному плану Направления 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника, профиль «Автоматизированные системы обработки информации и управления»

Для подготовки к практическим занятиям необходимо рассмотреть контрольные вопросы, при необходимости обратиться к рекомендуемой литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

### ***Методические рекомендации по изучению дисциплины «Математический анализ» для студентов***

Цель курса «Математический анализ» - подготовка студентов, обладающих знаниями в области математики, имеющих базовые знания о состоянии и тенденциях развития математики; приобретение практических навыков применения математического аппарата.

Приступая к изучению дисциплины, студенту 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 практических занятий. При изучении дисциплины студенты выполняют следующие задания: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, готовят к практическим занятиям; 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, практиках, при самостоятельной и индивидуальной работе студентов. Студент для полного освоения материала должен не пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Лекции включают все темы и основные моменты применения математического аппарата на практике. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к практическим 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. Студенты должны регулярно готовиться к практическим 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, поУОаголовки, 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, теорем и аксиом. Остальное должно быть записано своими словами.

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

#### ***Методические рекомендации по подготовке к семинарским занятиям***

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

В ходе подготовки к практическому 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 практиках студенты учатся грамотно излагать вопросы, свободно высказывать свои мысли и суждения, рассматривают ситуации, способствующие развитию профессиональной компетентности.

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

Самостоятельная работа студентов - способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процессе преподавателей. Повышение роли самостоятельной работы студентов 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 студенту в удобное для него время осваивать учебный материал;

- широкое внедрение компьютеризированного тестирования;
- совершенствование методики проведения практик и научно-исследовательской работы студентов, поскольку именно эти виды учебной работы студентов в первую очередь готовят их к самостоятельному выполнению профессиональных 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. Конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
2. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);

3. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
4. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
5. 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, 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, 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.

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 зачету:***

Зачет в I -м семестре является формой итогового контроля знаний и умений студентов по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Основой для определения зачета служит уровень усвоения студентами материала, предусмотренного данной рабочей программой. К зачету допускаются студенты, набравшие 36 баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На зачете студент может добрать до 61 балла.

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

Подготовка студента к зачету включает три этапа:

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

При подготовке к зачету студентам 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 письменной / устной форме.

При проведении зачета в письменной (устной) форме ведущий преподаватель составляет билеты, которые включают в себя: теоретические задания и задачи. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня вопросов выносимых на зачет, доведенных до сведения студентов накануне сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

При проведении письменного зачета на работу отводиться 60 минут.

Результат устного (письменного) зачета выражается оценками:

**Оценка «зачтено»** – теоретическое содержание курса освоено полностью или ее большая часть (более 50%), необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На зачете студент демонстрирует хорошие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы, при этом ответы могут содержать неточности, они могут быть слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала.

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

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

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

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

Подготовка студента к зачету включает три этапа:

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

При подготовке к экзамену студентам 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 письменной / устной форме.

При проведении экзамена в письменной (устной) форме ведущий преподаватель составляет экзаменационные билеты, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня экзаменационных вопросов, доведенных до сведения студентов накануне экзаменационной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

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

При проведении письменного экзамена на работу отводится 60 минут.

Результат устного (письменного) экзамена выражается оценками:

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

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

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

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

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

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

Реализация учебной дисциплины «Математический анализ» 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:

#### Зарубежное лицензионное ПО

№	Производитель	Наименование	№ договора на 2021 год
1.	MSAcademicEES	Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUstr A Faculty EES	ДОГОВОР №10/ЭА-223
2.	MSAcademicEES	Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUstr STUUseBnft Student EES	ДОГОВОР №10/ЭА-223
3.	MSAcademicEES	Core CALClient Access License ALNG LicSAPk MVL DvcCAL A Faculty EES	ДОГОВОР №10/ЭА-223
4.	MSAcademicEES	WINEDUperDVC ALNG UpgrdSAPk MVL A Faculty EES (Корпоративная подписка на продукты Windows операционная система и офис)	ДОГОВОР №10/ЭА-223
5.	Mathlab/Simulink	ТАН-25	ДОГОВОР №80/ЕЛ-223
6.	Embarcadero	RAD Studio Architect <b>Concurrent</b> AcademicEdition 1 Year Term License	ДОГОВОР № 15/ЭА-223
7.	AdobeCreativeCloud	Adobe Creative Cloud for Teams – All Apps. Лицензии Education Device license для образовательных организаций	ДОГОВОР № 15/ЭА-223
8.	PTC	Mathcad Education - University Edition Subscription (50 pack)	ДОГОВОР № 15/ЭА-223
9.	Corel	CorelDRAW Graphics Suite	ДОГОВОР № 15/ЭА-223
10.	ABBYY	ABBYY FineReader	ДОГОВОР № 15/ЭА-223

#### Зарубежное ПО (свободно распространяемое)

№	Производитель	Наименование	лицензии
1.		Web Browser - Firefox	Бесплатно
2.	IBM	Eclipse	Бесплатно
3.	Фирма Sun Microsystems	Apache OpenOffice	Бесплатно

#### Российское лицензионного ПО

№	Производитель	Наименование	№ договора на 2021 год
1.	Kaspersky	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal License	ДОГОВОР № 15/ЭА-223
2.		Антиплагиат ВУЗ	ДОГОВОР № 15/ЭА-223
3.		САМ-Система SprutCAM 11 «Профи»	ДОГОВОР № 15/ЭА-223

#### Российское ПО (свободно распространяемое)

№	Производитель	Наименование	Сроки лицензии
1.	StarForce Technologies, Россия, Москва	Foxit PDF Reader	Бесплатно
2.	Россия	7zip	Бесплатно

## **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 невизуального 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 рабочей программе дисциплины «Математический анализ»**

по направлению подготовки: 09.03.03 Прикладная информатика (профиль подготовки:  
Корпоративные информационные системы  
2022-2023 учебный год

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

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры

\_\_\_\_\_наименование кафедры

протокол №\_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_20\_\_г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись, расшифровка подписи, дата



## Приложение 2

### Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№ п/п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1.	<b>Посещение занятий</b>	<b>до 10 баллов</b>	<b>до 3 б.</b>	<b>до 3б.</b>	<b>до 4б.</b>
2.	<b>Текущий контроль:</b>	<b>до 15 баллов</b>	<b>до 5 б.</b>	<b>до 5 б.</b>	<b>до 5 б.</b>
	<b>Работа в аудитории во время занятия</b>	от 0 до 9 б.	от 0 до 3 б.	от 0 до 3 б.	от 0 до 3 б.
	Решение примеров у доски	до 3 б.	от 0 до 1 б.	от 0 до 1 б.	от 0 до 1 б.
	Решение примеров на месте	до 3 б.	от 0 до 1 б.	от 0 до 1 б.	от 0 до 1 б.
	Ответы на теоретические вопросы	до 3 б.	от 0 до 1 б.	от 0 до 1 б.	от 0 до 1 б.
	<b>Выполнение домашнего задания</b>	до 6 б.	от 0 до 2 б.	от 0 до 2 б.	от 0 до 2 б.
3.	<b>Рубежный контроль</b>	<b>до 45 баллов</b>	<b>до 15 б.</b>	<b>до 15 б.</b>	<b>до 15 б.</b>
	тестирование	от 0- до 15б.	от 0- до 5б.	от 0- до 5б.	от 0- до 5б.
	коллоквиум	от 0 до 15б.	от 0 до 5б.	от 0 до 5б.	от 0 до 5б.
	контрольная работа	от 0 до 15б.	от 0 до 5б.	от 0 до 5б.	от 0 до 5б.
	<b>Итого сумма текущего и рубежного контроля</b>	<b>до 70баллов</b>	<b>до 23б.</b>	<b>до 23б</b>	<b>до 24б</b>

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

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	56-70 баллов
I, 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».

**Промежуточная аттестация (зачёт)**

Семестр	Шкала оценивания	
	Незачтено (36-60)	Зачтено (61-70)
I	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачёте не ответил ни на один вопрос.	Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете представил полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса. Студенту, имеющему 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, выставляется отметка «зачтено» без сдачи зачёта.

**Промежуточная аттестация (экзамен)**

Семестр	Шкала оценивания			
	Неудовлетворительно (36-60 баллов)	Удовлетворительно (61-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
II	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	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	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.

		ответа ни на один вопрос.	только на один вопрос.	
--	--	---------------------------	------------------------	--