
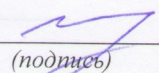


Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем, утвержденного приказом МОиН РФ от 01.12.2016 г. № 1509.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *Высшей математики* «4» сентября 2018 г., протокол № 1.

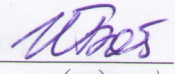
Зав. кафедрой  / Е. А. Пузанкова /  
(подпись)

Рабочая программа одобрена методической комиссией *Института естествознания и стандартизации* «24» сентября 2018 г., протокол № 1.

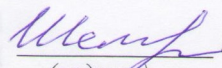
Председатель  / И. Ю. Мезин /  
(подпись)

Согласовано:

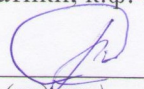
Зав. кафедрой *Информатики и информационной безопасности*

 / И. И. Баранкова /  
(подпись)

Рабочая программа составлена: доцент каф. Высшей математики, к.ф.-м.н.



 / В.В. Шеметова /  
(подпись)

Рецензент: доцент каф. Прикладной математики и информатики, к.ф.-м.н.

 / Л.В. Смирнова /  
(подпись)



Лист регистрации изменений и дополнений

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата. № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1	8,9	Актуализация сведений о учебно-методическом и материально-техническом обеспечении дисциплины	03.09.2019 протокол №1	
2	8,9	Актуализация сведений о учебно-методическом и материально-техническом обеспечении дисциплины	01.09.2020 протокол №1	

## 1 Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – ознакомить обучаемых с основными понятиями и методами математического анализа, создать теоретическую и практическую базу подготовки специалистов к деятельности, связанной с проектированием, разработкой и применением электронной аппаратуры для обеспечения безопасности автоматизированных систем.

Задача дисциплины – привить обучаемым навыки использования рассматриваемого математического аппарата в профессиональной деятельности и воспитать у обучаемых высокую культуру мышления, т.е. строгость, последовательность, непротиворечивость и основательность в суждениях, в том числе и в повседневной жизни.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки специалиста

Дисциплина Б1.Б.12 Математический анализ входит в базовую часть блока 1 образовательной программы.

Для успешного усвоения данной дисциплины необходимо, чтобы обучаемый владел знаниями, умениями и навыками, сформированными в процессе изучения математики в средней школе, а также дисциплины «Алгебра и геометрия».

Знания, полученные обучаемыми по дисциплине «Математический анализ», непосредственно используются при изучении дисциплин базового цикла: «Физика»; «Теория вероятностей и математическая статистика»; «Теория информации».

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Математический анализ» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ОПК-2 – способность корректно применять при решении профессиональных задач соответствующий математический аппарат алгебры, геометрии, дискретной математики, математического анализа, теории вероятностей, математической статистики, математической логики, теории алгоритмов, теории информации, в том числе с использованием вычислительной техники</b>	
Знать	- основные положения теории пределов функции; - основные теоремы дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных, - основные понятия теории функций комплексной переменной; - основные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений - основные понятия теории числовых и функциональных рядов
Уметь	- решать задачи по изучаемым теоретически разделам; - обсуждать способы эффективного решения дифференциальных уравнений и их систем; определять эффективность решения задачи, полученного с помощью численных методов; распознавать эффективные результаты обработки экспериментальных данных от неэффективных
Владеть	- практическими навыками использования математических понятий и методов (изучаемых разделов математики) при решении прикладных задач; - способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; - навыками построения и решения математических моделей прикладных задач

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 акад. часа, в том числе:

- контактная работа – 145 акад. часов:
  - аудиторная – 140 акад. часов;
  - внеаудиторная – 5 акад. часов
- самостоятельная работа – 71,3 акад. часа;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа.

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	занятиялаборат.	практич. занятия				
<b>Раздел 1. Предел и непрерывность функции одной переменной</b>								
<p><i>1.1. Множество. Понятие функции.</i>                      Понятие множества. Действительные числа и их свойства. Понятие окрестности точки.                      Понятие функции. Свойства функций</p>	2	2		2	2	- подготовка к практическому занятию, - выполнение РГР №1 «Предел. Непрерывность», - составление учебной карты по теме (краткая систематизация изученного).	Проверка индивидуальных заданий, консультации по решению РГР	ОПК-2 – зув
<p><i>1.2. Теория пределов числовых последовательностей и функции одной переменной.</i>                      Числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Сходимость последовательности. Ограниченные</p>	2	2		2	2	- подготовка к практическому занятию, - выполнение РГР №1 «Предел. Непрерывность», - составление учебной карты по	Проверка индивидуальных заданий, консультации по решению РГР	ОПК-2 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	занятиялаборат.	практич. занятия				
и монотонные последовательности. Простейшие свойства пределов последовательностей. Число $e$ . Предел функции на языке последовательностей. Бесконечно большие, бесконечно малые. Свойства пределов функций. Основные виды неопределенностей.						теме.		
1.3. <i>Непрерывность функций одной действительной переменной.</i> Непрерывность функции в точке и на множестве. Арифметические операции над непрерывными функциями. Непрерывность элементарных функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Точки разрыва и их классификация.	2	2		2/И2	2	- подготовка к контрольной работе, - выполнение РГР №1 «Предел. Непрерывность», - подготовка к защите теоретической части РГР №1.	- консультации по решению РГР, - аудиторная контрольная работа (АКР) №1 «Предел», - защита РГР № 1.	ОПК-2 – зув
<b>Итого по разделу</b>		<b>6</b>		<b>6/И2</b>	<b>6</b>		<b>АКР №1 «Предел».</b> <b>РГР №1 «Предел. Непрерывность»</b>	
<b>Раздел 2. Дифференциальное исчисление функции одной действительной переменной</b>								
2.1. <i>Дифференциальное исчисление функций одной действительной переменной.</i> Задачи, приводящие к понятию	2	2		2	2	Самостоятельная работа с литературой – конспект раздела «Задачи, приводящие к	Проверка конспекта. консультации по решению РГР №2,	ОПК-2 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	занятиялаборат.	практич. занятия				
производной. Определение производной функции в точке. Дифференциал, его геометрический смысл Геометрический и механический смысл производной. Правила дифференцирования и таблица производных.						понятию производной», - подготовка к практическому занятию, - выполнение РГР № 2 «Производная. Вычисление», - составление учебной карты «Производная»		
2.2. Дифференциальное исчисление функций одной действительной переменной. Дифференцирование неявно заданных, параметрически заданных функций. Логарифмическое дифференцирование.	2	2		2/И2	2	- подготовка к практическому занятию, - выполнение РГР № 2 «Производная. Вычисление», - составление учебной карты «Производная», - подготовка к защите РГР №2	консультации по решению РГР №2, Проверка РГР №2 «Производная. Вычисление», учебная карта (проект) по теме – защита	ОПК-2 – зув
2.3. Дифференциальное исчисление функций одной действительной переменной. Производные и дифференциалы высших порядков.	2	2		2/И2	2	- подготовка к практическому занятию, - выполнение РГР № 3 «Производная высших порядков. Приложения производной», - составление учебной карты «Производная»,	Консультации по решению РГР №3. Проверка РГР № 3 «Производная высших порядков. Приложения производной», учебная карта (проект) по теме – защита	ОПК-2 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	занятиялаборат.	практич. занятия				
						-подготовка к контрольной работе		
<p>2.4. Приложения дифференциального исчисления функций одной действительной переменной.</p> <p>Основные теоремы дифференциального исчисления: теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Формула Тейлора. Формула Тейлора. Применение производных при вычислении пределов. Правило Лопиталья.</p>	2	2		2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовка к практическому занятию,</li> <li>- выполнение РГР № 3,</li> <li>- составление учебной карты «Производная»,</li> <li>-подготовка к контрольной работе</li> </ul>	АКР №2 «Производная», Защита РГР №3	ОПК-2 – зув	
<p>2.5. Приложения дифференциального исчисления функций одной действительной переменной.</p> <p>Исследование функций с помощью дифференциального исчисления. Признаки знакопостоянства, возрастания и убывания, выпуклости и вогнутости функции на промежутке. Экстремумы функций. Нахождение наименьшего и наибольшего значений функции на замкнутом промежутке.</p>	2	2		2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовка к практическому занятию,</li> <li>- выполнение ИДЗ №1 «Применение производной для исследования функций и построения графиков»,</li> <li>- составление учебной карты «Производная при построении графика функции»</li> </ul>	Проверка ИДЗ №1 «Применение производной для исследования функций и построения графиков», Проверка учебной карты	ОПК-2 – зув	

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	занятиялаборат.	практич. занятия				
<b>Итого по разделу</b>		<b>10</b>		<b>10/И6</b>	<b>10</b>		<b>РГР №2, РГР №3, ИДЗ №1, конспект, учебная карта, АКР №2 «Производная»</b>	
<b>Раздел 3. Интегральное исчисление функции одной действительной переменной</b>								
<i>3.1. Неопределенный интеграл.</i> Первообразная функция. Неопределенный интеграл и его основные свойства. Таблица неопределенных интегралов от основных элементарных функций.	2	2		2	2	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №2 «Неопределенный интеграл», - составление учебной карты «Методы интегрирования»	- консультации по решению ИДЗ №2, - проверка ИДЗ №2	ОПК-2 – зув
<i>3.2. Основные методы интегрирования.</i> Методы непосредственного интегрирования. Интегрирование заменой переменной и по частям.	2	2		2	2	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №2 «Неопределенный интеграл», - составление учебной карты «Методы интегрирования»	- консультации по решению ИДЗ №2, - проверка ИДЗ №2	ОПК-2 – зув
<i>3.3. Основные методы интегрирования.</i> Интегрирование рациональных дробей.	2	2		2	2	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №2 «Неопределенный интеграл», - составление учебной карты «Методы интегрирования»	- консультации по решению ИДЗ №2, - проверка ИДЗ №2 - АКР №3 «Неопределенный интеграл»	ОПК-2 – зув



Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	занятиялаборат.	практич. занятия				
3.4. Основные методы интегрирования. Интегрирование тригонометрических выражений. Интегрирование иррациональных выражений.	2	2		2	2	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №2 «Неопределенный интеграл», - составление учебной карты «Методы интегрирования»	- консультации по решению ИДЗ №2, - проверка ИДЗ №2, - проверка учебной карты	ОПК-2 – зув
3.5. Определенный интеграл. Задача вычисления площади криволинейной трапеции и другие задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Свойства определенного интеграла. Существование первообразной непрерывной функции. Замена переменной и интегрирование по частям.	2	2		2/И2	2	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №3 «Определенный интеграл и его приложения», - составление учебной карты «Приложения определенного интеграла»	- консультации по решению ИДЗ №3, - проверка ИДЗ №3	ОПК-2 – зув
3.6. Несобственные интегралы. Признаки сходимости.	2	2		2/И2	2,3	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №3 «Определенный интеграл и его приложения», - самостоятельное изучение литературы: конспект «Свойства несобственных	- консультации по решению ИДЗ №3, - проверка ИДЗ №3, - проверка конспекта «Свойства несобственных интегралов. Признаки сходимости»	ОПК-2 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	занятиялаборат.	практич. занятия				
						интегралов. Признаки сходимости»		
<b>Итого по разделу</b>		<b>12</b>		<b>12/И4</b>	<b>12,3</b>		<b>ИДЗ №2, ИДЗ №3, конспект, учебная карта «Методы интегрирования», АКР №3 «Неопределенный интеграл»</b>	
<b>Раздел 4. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных (ФНП)</b>								
<i>4.1. Определение основных понятий.</i> Предел и непрерывность ФНП. Основные свойства функций, непрерывных в замкнутой области.	2	1		1	2	- самостоятельное изучение литературы по теме: написание конспекта «Основные свойства функций, непрерывных в замкнутой области».	- проверка конспекта,	ОПК-2 – зув
<i>4.2. Дифференциальное исчисление ФНП</i> Частные производные и производная по направлению. Дифференцируемые функции. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Геометрический смысл дифференциала. Признак дифференцируемости.	2	2		2	2	- подготовка к практическому занятию, - выполнение РГР №4 «Частные производные», - составление учебной карты «ФНП»	- консультирование по решению РГР №4, - проверка выполнения РГР №4	ОПК-2 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	занятиялаборат.	практич. занятия				
4.3. Дифференциальное исчисление ФНП Производная сложной функции. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Дифференцирование неявно заданных функций.	2	1		1	2	- подготовка к практическому занятию, - выполнение РГР №4 «Частные производные», - составление учебной карты «ФНП»	- консультирование по решению РГР №4, - проверка выполнения РГР №4, - проверка учебной карты «ФНП»	ОПК-2 – зув
4.4. Дифференциальное исчисление ФНП Экстремумы ФНП.	2	2		2/И2	2	- подготовка к практическому занятию, - выполнение РГР №5 «Экстремум ФНП», - составление учебной карты «ФНП»	- консультирование по решению РГР №5, - проверка выполнения РГР №5, - проверка учебной карты «ФНП» - АКР №4 «ФНП: дифференцирование»	ОПК-2 – зув
<b>Итого по разделу</b>		<b>6</b>		<b>6/И2</b>	<b>8</b>		<b>РГР № 4, РГР № 5, конспект, учебная карта «ФНП», АКР №4 «ФНП: дифференцирование»</b>	
<b>Итого за семестр</b>	<b>2</b>	<b>34</b>		<b>34/И14</b>	<b>36,3</b>		<b>экзамен</b>	ОПК-2 – зув
<b>Раздел 5. Интегральное исчисление функций нескольких переменных (ФНП)</b>								

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	занятиялаборат.	практич. занятия				
<p>5.1. <i>Двойной интеграл и его основные свойства.</i> Сведение двойного интеграла к повторному интегралу. Теорема о среднем значении. Замена переменных, переход в двойном интеграле к полярным координатам.</p>	3	1		3	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовка к практическому занятию,</li> <li>- выполнение ИДЗ №4 «Кратные интегралы»,</li> <li>- самостоятельное изучение литературы: конспект «Свойства двойных и тройных интегралов»</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- консультации по решению ИДЗ №4,</li> <li>- проверка ИДЗ №4,</li> <li>- проверка конспекта «Свойства двойных и тройных интегралов»</li> </ul>	ОПК-2 – зув
<p>5.2. <i>Тройной интеграл и его свойства.</i> Сведение тройного интеграла к повторному интегралу. Замена переменных, переход в тройном интеграле к цилиндрическим и сферическим координатам. Понятие о многократных интегралах.</p>	3	1		3	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовка к практическому занятию,</li> <li>- выполнение ИДЗ №4 «Кратные интегралы»</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- консультации по решению ИДЗ №4,</li> <li>- проверка ИДЗ №4</li> </ul>	ОПК-2 – зув
<p>5.3. <i>Геометрические и механические приложения кратных интегралов.</i></p>	3	1		3/И2	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение ИДЗ №4 «Кратные интегралы»,</li> <li>- составление учебной карты «Приложения кратных интегралов»</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- проверка ИДЗ №4,</li> <li>- проверка учебной карты «Приложения кратных интегралов»</li> </ul>	ОПК-2 – зув
<p>5.4. <i>Криволинейные интегралы.</i> Криволинейные интегралы I и II рода. Вычисление и простейшие свойства криволинейных интегралов. Понятие о по-</p>		1		3/И2	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовка к практическому занятию</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- проверка конспекта «Криволинейные интегралы»</li> </ul>	ОПК-2 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	занятиялаборат.	практич. занятия				
верхностных интегралах.								
<b>Итого по разделу</b>		<b>4</b>		<b>12/И4</b>	<b>8</b>		<b>ИДЗ № 4, учебная карта «Приложения кратных интегралов»</b>	
<b>Раздел 6. Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ)</b>								
<p><i>6.1. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка.</i></p> <p>Основные определения. Частное и общее решение. Интегральные кривые. Геометрический смысл дифференциального уравнения первого порядка. Методы решения дифференциальных уравнений первого порядка.</p>	3	1		3/И2	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовка к практическому занятию,</li> <li>- выполнение РГР №6 «Обыкновенные ДУ первого порядка»,</li> <li>- составление учебной карты «ДУ первого порядка: типы и методы решения»</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- консультирование по решению РГР №6,</li> <li>- проверка выполнения РГР №6</li> </ul>	ОПК-2 – зув
<p><i>6.2. ДУ высших порядков, допускающие понижение порядка.</i></p>	3	1		3	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовка к практическому занятию,</li> <li>- выполнение РГР №6 «Обыкновенные ДУ первого порядка»,</li> <li>- составление учебной карты «ДУ первого порядка: типы и методы решения»</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- консультирование по решению РГР №6,</li> <li>- проверка выполнения РГР №6,</li> <li>- защита РГР №6,</li> <li>- проверка учебной карты «ДУ первого порядка: типы и методы решения»</li> </ul>	ОПК-2 – зув



Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	занятиялаборат.	практич. занятия				
<p><i>6.3. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка.</i>  Линейное однородное уравнение. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского.  Неоднородное линейное уравнение (ЛНДУ), вид общего решения. Метод вариации произвольных постоянных.  Линейное уравнение с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Общее решение.</p>	3	1		3	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовка к практическому занятию,</li> <li>- выполнение РГР №7 «ЛНДУ высших порядков с постоянными коэффициентами. Системы ДУ»,</li> <li>- составление учебной карты «ЛНДУ высших порядков с постоянными коэффициентами: методы решения»</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- консультирование по решению РГР №7,</li> <li>- проверка выполнения РГР №7,</li> <li>- проверка учебной карты «ЛНДУ высших порядков с постоянными коэффициентами: методы решения»,</li> <li>- АКР №5 «ОДУ»</li> </ul>	ОПК-2 – зув
<p><i>6.4. Методы решения систем дифференциальных уравнений (2-го порядка).</i></p>	3	1		3/И2	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовка к практическому занятию,</li> <li>- выполнение РГР №7 «ЛНДУ высших порядков с постоянными коэффициентами. Системы ДУ»</li> <li>- составление учебной карты «ЛНДУ высших порядков с постоянными коэффициентами: методы решения. Структура общего решения»</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- консультирование по решению РГР №7,</li> <li>- проверка выполнения РГР №7,</li> <li>- защита РГР №7.</li> </ul>	ОПК-2 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	занятиялаборат.	практич. занятия				
<b>Итого по разделу</b>		<b>4</b>		<b>12/И4</b>	<b>8</b>		<b>РГР №6, РГР №7, АКР №5 «ОДУ», учебные карты</b>	
<b>Раздел 7. Элементы теории числовых и функциональных рядов</b>								
<p><i>7.1. Числовые ряды.</i>  Понятие числового ряда. Понятие сходимости ряда. Признаки сходимости знакоположительных рядов.  Знакопеременные ряды. Ряд Лейбница</p>	3	2		6/И4	4	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №5 «Числовые ряды»	- консультации по решению ИДЗ №5, - проверка ИДЗ №5	ОПК-2 – зув
<p><i>7.2. Функциональные ряды.</i>  Основные понятия теории функциональных рядов. Сходимость. Равномерная сходимость функционального ряда. Непрерывность, дифференцируемость и интегрируемость суммы функционального ряда.  Степенные ряды. Теоремы Абеля. Радиус сходимости. Непрерывность, дифференцируемость и интегрируемость суммы степенного ряда.  Ряд Тейлора. Разложение в ряд Маклорена основных элементарных функций.</p>	3	4		6/И4	4	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №5 «Числовые ряды»	- консультации по решению ИДЗ №5, - проверка ИДЗ №5	ОПК-2 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	занятиялаборат.	практич. занятия				
Приложения степенных рядов								
7.3. <i>Ряды Фурье.</i> Основные задачи гармонического анализа. Ортогональные системы функций. Тригонометрическая система функций. Ряд Фурье. Признаки сходимости рядов Фурье.	3	-		6/И2	4	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №6 «Функциональные ряды»	- консультации по решению ИДЗ №6, - проверка ИДЗ №6	ОПК-2 – зув
<b>Итого по разделу</b>		<b>6</b>		<b>18/И10</b>	<b>12</b>		<b>ИДЗ №5, ИДЗ№6</b>	
<b>Раздел 8. Элементы теории функций комплексной переменной (ФКП)</b>								
8.1. <i>Понятие ФКП</i> Комплексные числа. Операции над комплексными числами. Функции комплексной переменной.	3	1		3	2	- подготовка к практическому занятию, - выполнение домашнего задания, - подготовка к АКР №6 «Комплексные числа»	- консультирование по решению ДЗ, - АКР №6 «Комплексные числа»	ОПК-2 – зув
8.2. <i>Дифференцирование и интегрирование функций комплексной переменной.</i> Производная. Условия Коши-Римана (Даламбера-Эйлера) дифференцируемости функций комплексной переменной. Гар-	3	1		3/И2	2	- подготовка к практическому занятию, - выполнение РГР №8 «ФКП»	- консультирование по решению РГР №8, - проверка выполнения РГР №8	ОПК-2 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	занятиялаборат.	практич. занятия				
<p>монические функции и их связь с аналитическими функциями.</p> <p>Геометрический смысл аргумента и модуля производной.</p> <p>Интегралы от комплекснозначных функций действительной и комплексной переменной. Простейшие свойства. Теорема Коши. Интегральная формула Коши.</p>								
<p><i>8.3. Числовые и функциональные ряды в комплексной области</i></p> <p>Степенные ряды с комплексными членами. Ряд Тейлора. Показательная и логарифмическая функции. Тригонометрические функции.</p> <p>Ряд Лорана. Изолированные особые точки. Разложение функции в ряд Лорана.</p> <p>Элементы теории вычетов</p>	3	2	4/И2	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовка к практическому занятию,</li> <li>- выполнение РГР №8 «ФКП»,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- консультирование по решению РГР №8,</li> <li>- проверка выполнения РГР №8,</li> </ul>	ОПК-2 – зув	
<b>Итого по разделу</b>		<b>4</b>		<b>12/И4</b>	<b>7</b>		<b>РГР №8, АКР №6 «Комплексные числа»</b>	
<b>Итого за семестр</b>	<b>3</b>	<b>18</b>		<b>54/И22</b>	<b>35</b>		<b>зачет</b>	ОПК-2 – зув
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>52</b>		<b>88/И36</b>	<b>71,3</b>		<b>1 экзамен ( 2 семестр) и 1 зачет (3 семестр)</b>	

**И** – в том числе, часы, отведенные на работу в интерактивной форме.



## 5 Образовательные и информационные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Согласно п. 34 Порядка организации и осуществления деятельности по образовательным программам бакалавриата высшего образования (утв. приказом МОиН РФ от 05.04.2017 г. № 301), при проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

Выбирая ту или иную технологию работы с обучающимися, необходимо иметь в виду, что наибольшего эффекта от ее применения можно достичь, если учитывать цели образования, на реализацию которых должна быть направлена избираемая технология, содержание, которое предстоит передать обучающимся с ее помощью, а также условия, в которых она будет использоваться.

В нашей работе мы используем следующее.

1. *Традиционные образовательные технологии.* Организация образовательного процесса, предполагает прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий:

- информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами.

- семинар (защита РГР) – беседа преподавателя и студентов, обсуждение заранее подготовленных сообщений по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы.

- практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. *Технологии проблемного обучения.* Организация образовательного процесса предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Формы учебных занятий:

- проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

- лекция «вдвоем» (бинарная лекция) – изложение материала в форме диалогического общения двух студентов (заранее подготовившихся) или студента и преподавателя (например, реконструкция диалога исторических личностей – свидетелей открытия какого-либо научного факта; «ученого» и «практика» и т.д.).

- практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

- самостоятельная работа (с консультациями преподавателя) на основе кейс-метода – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной, производственной. Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы базируются на реальном фактическом материале или же приближены к реальной ситуации.

3. *Технологии проектного обучения.* Образовательный процесс построен в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых

результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексию. Применяется в основном для перехода компетенции на уровень владения.

Основные типы применяемых нами в образовательной деятельности проектов:

*Исследовательский проект* – структура приближена к формату научного исследования (доказательство актуальности темы, определение научной проблемы, предмета и объекта исследования, целей и задач, методов, источников, выдвижение гипотезы, обобщение результатов, выводы, обозначение новых проблем). Результатом является учебная карта по модулю нашей образовательной программы.

*Творческий проект*, предполагающий в отличие от предыдущего, конечный продукт в следующих вариантах – газета к исторически значимому «математическому» событию (праздник числа «Пи» и т.п.); «математическая» открытка (своего рода учебная карта, только неформально, красочно оформленная; видеоролик «Я научу вас решать ...» и т.п.

*Информационный проект* – учебно-познавательная деятельность с ярко выраженной эвристической направленностью (поиск, отбор и систематизация информации о каком-то объекте, ознакомление участников проекта с этой информацией, ее анализ и обобщение и, наконец, презентация по практическому приложению).

4. *Информационно-коммуникационные образовательные технологии*. Организация образовательного процесса с применением специализированных программных сред и технических средств работы с информацией (информационную среду университета МООДУС MOODLE).

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Математический анализ» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

### *Примерные аудиторные контрольные работы (АКР):*

#### *АКР №1 «Пределы»*

Вычислить пределы:

$$1. \lim_{x \rightarrow -2} \frac{x^3 + 3x^2 + 2x}{x^2 - x - 6}$$

$$2. \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(x-7)(x-3)(x-4)}{5x^4 - x^2 + 11}$$

$$3. \lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x^3}{2x^2 - 1} - \frac{x^2}{2x + 1} \right)$$

$$4. \lim_{x \rightarrow -2} \frac{\operatorname{tg} \pi x}{(x+2)}$$

$$5. \lim_{x \rightarrow 0} (1 - 4x)^{\frac{1}{3x} + 7}$$

$$6. \lim_{x \rightarrow 0} x \operatorname{ctg} 5x$$

$$7. \lim_{x \rightarrow 1-0} 3^{\frac{1}{x-1}}$$

8. Исследовать на непрерывность

$$f(x) = \begin{cases} x - 3 & \text{если } x < 0 \\ 5^x & \text{если } x \geq 0 \end{cases}$$

**АКР №2 «Производная»**

1. Найдите первую производную от функций:

а)  $\begin{cases} x = \sqrt{1 - 25t^2}, \\ y = \arccos 5t + \pi, \end{cases}$  б)  $y = x \cdot \cos 3x$ , в)  $y = \frac{x^2 - 3x + 2}{x^2 + 2x + 1} - 5 \cdot \log_2 x + 3$

г)  $y = 5^{x^3 + \sqrt{x}} - 2 \operatorname{arctg}(4x^2 + 3x)$ .

2. Составьте уравнения касательной к кривой  $xy = 4$  в точке  $x_0 = 1$ .

3. Вычислите приближенно  $y = \sqrt{x^2 + 8}$  при  $x = 1,09$ .

4. Вычислите предел по правилу Лопиталя  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos 4x - 1}{(e^{4x} - 1)^2}$ .

**АКР №3 «Неопределенный интеграл»**

. Найдите неопределённые интегралы:

а)  $\int \frac{x^2 + 5x - \sqrt{x} + 2}{x^2} dx$ , б)  $\int \sin(3x + 1) dx$ , в)  $\int \sin x e^{\cos x} dx$ , г)  $\int \frac{5x - 2}{x^2 + 4x + 5} dx$ ,

д)  $\int \frac{3x - 4}{\sqrt{x^2 - 6x + 13}} dx$ , е)  $\int x \sin(2x) dx$ , ж)  $\int x \arcsin x dx$ , з)  $\int \frac{x - 1}{x^3 + 1} dx$ , и)  $\int \frac{x - 3}{(x^2 - 4)^2} dx$ .

**АКР №4 «ФНП: дифференцирование»**

1. Найти и построить область определения функции  $z = \frac{\ln(x^2 y)}{\sqrt{y - x}}$ .

2. Найти частные производные функции  $z = x \cdot \operatorname{arctg} \frac{y}{1 + x^2}$ .

3. Найти производную сложной функции  $z = x^2 y - y^2 x$ , где  $x = u \cos v$ ;  $y = u \sin v$ .

4. Найти производные  $\frac{\partial z}{\partial x}$  и  $\frac{\partial z}{\partial y}$  неявной функции  $e^z - x^2 y \sin xyz = 0$ .

5. Найти экстремум функции двух переменных  $z = 4(x - y) - x^2 - y^2$ .

**АКР №5 «Обыкновенные дифференциальные уравнения»**

1. Найти общий интеграл или общее решение дифференциального уравнения первого порядка

(в примере г) решить задачу Коши):

а)  $\sqrt{4 - x^2} y'' + xy' + x = 0$ , б)  $20xdx - 3ydy = 3x^2 ydy - 5xy^2 dx$ , в)  $y'' = \frac{x^2 + 2xy - 5y^2}{2x^2 - 6xy}$ ,

$$\begin{cases} y'' - y \cos x = \sin 2x \\ y(0) = -1 \end{cases}$$

2. Найти общее решение дифференциального уравнения (в примере г) решить задачу Коши):

а)  $y'' - 4y' + 5y = 6x^2 + 2x - 5$ , б)  $y'' + 2y' - 3y = (8x + 6)e^x$ ,

в)  $y'' - 4y' + 4y = e^{2x}(\cos x + 3 \sin x)$ ,

г)  $\begin{cases} y'' + y = 1/\sin x \\ y(\pi/2) = 1, y'(\pi/2) = \pi/2 \end{cases}$

**АКР №6 «Комплексные числа»**

1. Выполнить действия в алгебраической форме.

1).  $(5 - 3i) \cdot (2 - 7i)$ , 2).  $\frac{4 - 3i}{3 + 4i}$ , 3).  $\frac{(1 - 3i)^2}{7 - i}$ , 4).  $\frac{4 - 9i}{3i}$ , 5).  $\frac{(2 + 3i) \cdot i^{10}}{3 - 5i}$ .

2. Изобразить комплексные числа на плоскости и записать их в тригонометрической форме.

1).  $6i$ , 2).  $-7$ , 3).  $1 - i$ , 4).  $-\sqrt{3} - i$ , 5).  $7 + 4i$ .

3. Найти  $z^{15}$ , если  $z = 1 - i$ .

4. Найти все значения  $\sqrt[3]{-\sqrt{3} - i}$  и изобразить их на комплексной плоскости.

5. Решить уравнение  $z^2 + 6z + 25 = 0$ .

**Примерные индивидуальные домашние задания (ИДЗ):**

**ИДЗ №1 «Применение производной для исследования функций»**

1. Найдите промежутки монотонности и экстремумы функции  $y = \frac{3x}{x^2 + 9}$ .

2. Постройте график функции с помощью производной первого порядка  $y = -x^3 - 3x^2 + 9x + 11$ .

3. Найдите промежутки выпуклости, вогнутости и точки перегиба функции  $y = 2x - 3\sqrt{x^2}$ .

4. Найдите асимптоты и постройте схематично график функции  $y = \frac{x^3}{(x+1)^2}$ .

5. Проведите полное исследование функции и постройте график  $y = \frac{x^2 - 3x + 3}{x - 1}$ .

6. Проведите полное исследование функции и постройте график

$$y = \frac{\ln x}{x}$$

7. Найдите наибольшее и наименьшее значения функции  $y = 8x + \frac{4}{x^2} - 15$  на отрезке  $[\frac{1}{2}; 2]$ .

**ИДЗ №2 «Неопределенный интеграл»**

Вычислить неопределенные интегралы

1.  $\int \left( \frac{1}{3\sqrt{x}} - \frac{x\sqrt{x}}{5} + 1 \right) dx$

2.  $\int \left( \frac{2}{3+x^2} - \frac{1}{2\sqrt{x^2-3}} \right) dx$

$$3. \int \frac{3}{\sqrt{2-7x}} - \frac{4}{\sin \frac{2x}{5} - 1} dx$$

$$4. \int \frac{\operatorname{ctg}^3 x - 6}{\sin^2 x} dx$$

$$5. \int x(3x^2+1)^4 dx$$

$$6. \int \frac{2x-1}{x^2+2x+10} dx$$

$$7. \int \sqrt{1-e^x} e^x dx$$

$$8. \int \frac{4x+3}{(x-2)^3} dx,$$

$$9. \int x e^{-3} dx,$$

$$10. \int \frac{dx}{x(x^2+1)},$$

$$11. \int \frac{dx}{\sqrt{x} + \sqrt[3]{x} + 2\sqrt{x}},$$

$$12. \int \frac{dx}{\cos x \sin^3 x},$$

$$13. \int \frac{dx}{(x+1)\sqrt{x^2+2x-1}}.$$

### ИДЗ №3 «Определенный интеграл и его приложения»

$$1. \int_1^2 (x^2 + \frac{1}{x^4}) dx. \quad 2. \int_2^{\pi} \ln \sin x dx$$

2. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями

$$1) 3x - y = 4, \quad y^2 = 6x$$

$$2) r = \cos 2\varphi, \quad 0 \leq \varphi \leq \frac{\pi}{6}$$

$$3) \begin{cases} x = 2 \cos t, \\ y = 6 \sin t; \end{cases} \quad y = 3(y \geq 3).$$

3. Вычислить длину дуги кривой, заданной уравнением

$$1) y = \ln x, \quad \sqrt{3} \leq x \leq \sqrt{15}.$$

$$2) \rho = 3e^{3\varphi/4}, \quad -\pi/2 \leq \varphi \leq \pi/2$$

$$3) \begin{cases} x = e^t (\cos t + \sin t), \\ x = e^t (\cos t - \sin t), \end{cases} \quad \pi/2 \leq t \leq \pi.$$

4. Вычислить объем тела, образованного вращением вокруг оси Oy фигуры, ограниченной графиками функций  $x = 3 - y^2$ ,  $x = y^2 + 1$

### ИДЗ №4 «Кратные интегралы»

$$1. \text{Вычислить повторный интеграл } \int_{-2}^2 dy \int_0^{y^2} (2x + y) dx.$$

$$2. \text{Изменить порядок интегрирования в двойном интеграле: } \int_1^4 dy \int_{\frac{1}{y}}^{\frac{2}{3}y + \frac{1}{3}} f(x; y) dx.$$

$$3. \text{Вычислить двойной интеграл } \int_D \frac{x^2}{y^2} dx dy, \text{ где } D - \text{область, ограниченная линиями}$$

$$y = \frac{1}{x}, \quad y = x, \quad x = 4.$$

4. Вычислить площадь фигуры, ограниченной окружностями  $r = 1$ ,  $r = 2 \cos \varphi$  (вне



окружности

$$r = 1).$$

5. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями  $y = \frac{6}{x}$  и  $x + y - 7 = 0$ .

6. Вычислить тройной интеграл  $\int_R (x^2 + 3y^2) dx dy dz$ ;  $R: 0 \leq z \leq 3x, x + y \leq 1, y \geq 0$  по фигуре  $R$ , ограниченной поверхностями.

7. Вычислить объём тела, ограниченного поверхностями

$$z = 8 - x - y, \quad x = 0, \quad y = x^2, \quad y = 4, \quad z = 0.$$

8. Найти статические моменты относительно координатных осей пластинки, ограниченной параболой  $y = x^2$  ( $y \geq 0$ ), прямой  $x = 9$ , если плотность распределения массы в каждой точке равна ординате этой точки.

9. Найдите моменты инерции  $I_x, I_y, I_o$  однородной пластинки ( $\delta = 1$ ), ограниченной осями координат и прямой  $y = 2 - 0,5x$ .

### ИДЗ №5 «Числовые ряды»

1. Доказать сходимость и найти сумму ряда  $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n^2 + n - 2}$ .

2. Исследовать на сходимость ряды:

а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin^2 n\sqrt{n}}{n\sqrt{n}}$ , б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n}} \sin \left[ \frac{1}{\sqrt{n}} \right]$ , в)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!(2n+1)!}{(3n)!}$ , г)  $\sum_{n=1}^{\infty} n \left[ \frac{3n-2}{4n+1} \right]^{2n}$ ,

д)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(3n+1)\sqrt{\ln(n+5)}}$ .

3. Исследовать ряды на абсолютную и условную сходимость:

а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin n\sqrt{n}}{n\sqrt{n}}$ , б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n \ln(n+1)}$ , в)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n (2n+1)}{3n+2}$ .

4. Найти сумму ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{4^n (2n+1)}$  с точностью до 0.001.

### ИДЗ №6 «Функциональные ряды»

1. Найти область сходимости степенного ряда:

а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n 2^n (x+1)^n}{3n+2}$ , б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4^n (x-3)^{2n}}{\sqrt{2n+1}}$ , в)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n (x+2)^{2n+1}}{n^2}$ .

2. Разложить функцию в ряд Тейлора по степеням  $x$ :

а)  $(3 + e^{-x})^2$ , б)  $7/(12 + x - x^2)^2$ , в)  $\ln(1 - x - 20x^2)$ .

3. Вычислить интеграл с точностью до 0.001:

а)  $\int_0^{0.5} \frac{dx}{\sqrt[4]{1+x^4}}$  б)  $\int_0^{0.2} \sin(25x^2) dx$ .

4. Найти приближённо решение задачи Коши в виде отрезка ряда Тейлора по степеням  $x$  с четырьмя ненулевыми коэффициентами:  $y''' = x^2 + y^2$   
 $y(0) = 0, y'(0) = 1$ .

5. Разложить в ряд Фурье функцию, периодическую с периодом  $2\pi$ , заданную на отрезке

$[-\pi, \pi]$  формулой  $f(x) = \begin{cases} x + \pi, & -\pi \leq x \leq 0 \\ \pi, & 0 \leq x \leq \pi \end{cases}$ .

**Примерные варианты расчетно-графических работ (РГР):**

**РГР №1 «Предел. Непрерывность»**

1. Найдите пределы функций:

1)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x(x^2 + 2x - 1)}{x - 1}$ , 2)  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x - 2)(x^2 + 2x + 2)}{x^2 - 5x + 6}$ , 3)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{2 - \sqrt{5 - x}}{3 - \sqrt{8 + x}}$ ;  
 4)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin \frac{x}{2} \cdot \ln(1 + 4x)}{x \cdot \arctg \frac{x}{6}}$ ; 5)  $\lim_{x \rightarrow 4} \left( \frac{3}{x - 4} - \frac{1}{x^2 - 16} \right)$ ; 6)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{5x - 1}{5x + 6} \right)^{8 + 15x}$ .

2. Исследуйте функцию на непрерывность, выясните характер точек разрыва, сделайте чертеж графика функции

1)  $f(x) = \begin{cases} \frac{1}{x-1}, & x < 1, \\ 8^{\frac{1}{x+5}}, & 1 \leq x \leq 3, \\ 4, & x > 3. \end{cases}$

**РГР №2 «Производная. Вычисление»**

1. Найти производные и дифференциалы первого порядка

1)  $y = \frac{7 \cos x}{5x + 1}$ ,  
 2)  $y = (2 + 5x)^4 - 3 \cos 7x$ ,  
 3)  $y = \frac{7}{3} - 4x \cdot \arcsin x$ ,  
 4)  $y = (\cos x)^{\lg x}$ .

2. Найти производную функции, заданной неявно  $e^y - 5xe^x - 2xy + 11 = 0$ .

3. Найти производную функции, заданной параметрически

$$\begin{cases} x = 3\cos t - 5, \\ y = 4t^3 + 5. \end{cases}$$

4. Найти производные первого порядка функции  $y = x^2 e^{2x}$ .

**РГР №3 «Производная высших порядков. Приложения производной»**

1. Найдите  $\frac{dy}{dx}$  и  $\frac{d^2y}{dx^2}$  функций: а)  $\begin{cases} x = 3t - t^3, \\ y = 3t^2; \end{cases}$  б)  $y = 5^{\sqrt{x}}$ .

2. а) Напишите уравнение касательной к параболе  $y = x^2 - 4x + 2$  в точке с абсциссой  $x_0 = 0$ . Постройте график и касательную.

б) Напишите уравнение касательной к кривой  $x^2 + y^2 - 4x + 2y - 164 = 0$  в ее точке с координатами (7; 11). Постройте кривую и ее касательную.

3. Найдите наибольшее и наименьшее значения функции на заданном отрезке  
 $f(x) = 2x^3 - 6x^2 - 18x + 7$   $x \in [-2; 2]$ .

4. Исследуйте функцию  $y = \frac{1}{3}x^3 - 2x^2$  на экстремум и постройте ее схематический график.

5. Проведите полное исследование и постройте график функции  $y = \frac{(x-1)^2}{x^2}$ .

6. Вычислите пределы, используя правило Лопиталья:

а)  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{2x^3 - 8x^2 + 13x - 10}{x^3 - 2x^2 + 3x - 6}$ ;

б)  $\lim_{x \rightarrow +0} x \cdot \ln(e^x - 1)$ .

7. Зависимость пути от времени при прямолинейном движении точки задается уравнением  $s = \frac{1}{3}t^3 + 2t^2 - 3$ , где  $s$  — путь в м, а  $t$  — время в с. Вычислите ее скорость и ускорение в момент времени  $t = 4$  с.

**РГР №4 «Частные производные»**

1. Найти область определения функции  $z = \frac{\ln(1 - x^2 - y^2)}{1 - \sqrt{y}}$ .

2. Найти значения частных производных функций в заданной точке:

А)  $z = x^{\frac{1}{y}}$  (1;1)      Б)  $z = \ln(\sqrt{x} + \sqrt{y})$  (1;1).

3. Найти  $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ , если  $u = xy + \sin(x + y)$ .

4. Вычислить приближенно  $\sqrt{5 \cdot e^{0,02} + 2,03^2}$ .

**РГР №5 «Экстремум ФНП»**

1. Найти экстремумы функции  $z = x^2 + 2y^2 - 4x - 6y + 2$ .
2. Найти производную функции  $z = \frac{\ln x}{y} - \frac{\ln y}{x}$  в направлении вектора (1;1).
3. При каких  $k > 0$  градиент функции  $z = (2x + ky)^2$  перпендикулярен прямой  $x + y = 2$ ?
4. Найти экстремальное значение функции  $z = 2x + y - y^2 - x^2$  при условии  $x + 2y = 1$ .
5. Найти наибольшее значение функции:
 

А) $z = x - 2y + 5$ $\begin{cases} x \geq 0 \\ y \geq 0 \\ x + y \leq 1; \end{cases}$	Б) $z = \ln(x^2 + y^2)$ $\begin{cases} x + 2y \leq 1 \\ x \geq 0 \\ y \geq 0. \end{cases}$
---	--

**РГР №6 «Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка»**

Найти общий интеграл или общее решение дифференциального уравнения первого порядка (в примерах г), д) решить задачу Коши:

- 1)  $\sqrt{4 - x^2} y'' + xy' + x = 0$ , 2)  $20x dx - 3y dy = 3x^2 y dy - 5xy^2 dx$ , 3)  $y'' = \frac{x^2 + 2xy - 5y^2}{2x^2 - 6xy}$ ,
- 4)  $\begin{cases} y'' - y \cos x = \sin 2x \\ y(0) = -1 \end{cases}$ , 5)  $\begin{cases} xy'' + y = xy^2 \\ y(1) = 1 \end{cases}$ , 6)  $\frac{y}{x^2} dx - \frac{xy + 1}{x} dy = 0$ .

**РГР №7 «ЛНДУ высших порядков с постоянными коэффициентами. Системы ДУ»**

1. Найти общее решение дифференциального уравнения:

- 1)  $y'' x \ln x = y''$ , 2)  $(1 + x^2)y'' + 2xy' = 12x^2$ .

2. Найти решение задачи Коши:  $\begin{cases} y'' = 2 \sin^3 y \cos y \\ y(1) = \frac{\pi}{2}, y'(1) = 1 \end{cases}$ .

3. Найти общее решение дифференциального уравнения (в примере д) решить задачу Коши):

- 1)  $y'' - 2y' + y = xe^x$ , 2)  $y'' + 4y' + 5y = x^2$
- 3)  $y'' - 4y' + 5y = 6x^2 + 2x - 5$ , 4)  $y'' + 2y' - 3y = (8x + 6)e^x$ ,
- 5)  $y'' - 4y' + 4y = e^{2x}(\cos x + 3 \sin x)$ , 6)  $y'' - 64y = 128 \cos 8x - 64e^{8x}$ ,
- 7)  $\begin{cases} y'' + y = 1/\sin x \\ y(\pi/2) = 1, y'(\pi/2) = \pi/2 \end{cases}$ .

4. Решите систему ДУ первого порядка двумя способами - подстановки и методом Эйлера

$$\begin{cases} y' = 2x - 5y + e^t \\ x' = y - 6x + e^{-2t} \end{cases}$$

**РГР №8 «ФКП»**

1. Найти все комплексные числа, удовлетворяющие заданным условиям  $z^2 - z^3 = \bar{z}^2$ .  
Найденные числа записать в тригонометрической и показательной формах.
2. Вычислить значения функций:  $\cos i$ ,  $\ln(3 + 4i)$ ,  $e^{1 - i\frac{\pi}{2}}$ ,  $\arcsin i$ .
3. Найти корни уравнения  $\sin z = 3i$  и изобразить их на комплексной плоскости.
4. Найти образ линии  $l$  при отображении  $w = \frac{z}{z - i}$ .

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОПК-2 – способность корректно применять при решении профессиональных задач соответствующий математический аппарат алгебры, геометрии, дискретной математики, математического анализа, теории вероятностей, математической статистики, математической логики, теории алгоритмов, теории информации, в том числе с использованием вычислительной техники</b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные положения теории пределов функции;</li> <li>- основные теоремы дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных,</li> <li>- основные понятия теории функций комплексной переменной;</li> <li>- основные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений</li> <li>- основные понятия теории числовых и функциональных рядов</li> </ul>	<p><b>Теоретические вопросы для экзамена</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Функция. Способы задания. Область определения. Основные элементарные функции, их свойства, графики.</li> <li>2. Предел функции в точке. Предел функции в бесконечности. Односторонние пределы.</li> <li>3. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, связь между ними. Свойства бесконечно малых функций.</li> <li>4. Теоремы о пределах. Раскрытие неопределенностей.</li> <li>5. Замечательные пределы.</li> <li>6. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые функции и основные теоремы о них. Применение к вычислению пределов.</li> <li>7. Непрерывность функции в точке. Точки разрыва и их классификация.</li> <li>8. Основные теоремы о непрерывных функциях. Свойства функций непрерывных на отрезке.</li> <li>9. Производная функции, ее геометрический и физический смысл.</li> <li>10. Уравнения касательной и нормали к кривой. Дифференцируемость функции в точке.</li> <li>11. Производная суммы, разности, произведения, частного функций. Производная сложной и обратной функций.</li> <li>12. Дифференцирование неявных и параметрически заданных функций. Логарифмическое дифференцирование.</li> <li>13. Производные высших порядков.</li> <li>14. Дифференциал функции. Геометрический смысл дифференциала. Основные теоремы о дифференциалах.</li> <li>15. Применение дифференциала к приближенным вычислениям.</li> <li>16. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа и Коши.</li> <li>17. Правило Лопиталья.</li> <li>18. Условия монотонности функций. Экстремумы функций. Необходимое и достаточное условия экстремума функции.</li> <li>19. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.</li> <li>20. Выпуклость графика функции. Точки перегиба. Необходимое и достаточное условия точек перегиба.</li> <li>21. Асимптоты графика функции.</li> <li>22. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов.</li> <li>23. Основные методы интегрирования: замена переменной и интегрирование по частям.</li> <li>24. Интегрирование рациональных функций.</li> <li>25. Интегрирование тригонометрических функций.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>26. Интегрирование иррациональных функций.</p> <p>27. Определенный интеграл как предел интегральной суммы, его свойства.</p> <p>28. Формула Ньютона – Лейбница. Основные свойства определенного интеграла.</p> <p>29. Вычисление определенного интеграла (замена переменной, интегрирование по частям). Интегрирование четных и нечетных функций в симметричных пределах.</p> <p>30. Несобственные интегралы.</p> <p>31. Геометрические и физические приложения определенного интеграла.</p> <p>32. Область определения ФНП. Предел, непрерывность. Свойства функций, непрерывных в ограниченной замкнутой области.</p> <p>33. Частные производные первого порядка, их геометрическое истолкование.</p> <p>34. Частные производные высших порядков.</p> <p>35. Дифференцируемость и полный дифференциал функции.</p> <p>36. Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям. Дифференциалы высших порядков.</p> <p>37. Производная сложной функции. Полная производная.</p> <p>38. Инвариантность формы полного дифференциала.</p> <p>39. Дифференцирование неявной функции.</p> <p>40. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.</p> <p>41. Экстремум функции двух переменных. Необходимое и достаточное условие экстремума.</p> <p>42. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.</p> <p>43. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.</p> <p><b>Экзамен во 2 семестре</b></p> <p>44. Двойной интеграл: основные понятия и определения.</p> <p>45. Геометрический и физический смысл двойного интеграла.</p> <p>46. Основные свойства двойного интеграла.</p> <p>47. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах.</p> <p>48. Вычисление двойного интеграла в полярных координатах.</p> <p>49. Приложения двойного интеграла.</p> <p>50. Тройной интеграл: основные понятия, свойства.</p> <p>51. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах.</p> <p>52. Замена переменных в тройном интеграле. Вычисление тройного интеграла в цилиндрических и сферических координатах.</p> <p>53. Геометрический и физический смысл, приложения тройного интеграла.</p> <p>54. Дифференциальные уравнения: основные понятия. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.</p> <p>55. Теорема существования и единственности решения дифференциального уравнения.</p> <p>56. Уравнения с разделяющимися переменными.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>57. Однородные дифференциальные уравнения 1 порядка.</p> <p>58. Линейные уравнения. Уравнения Бернулли.</p> <p>59. Уравнение в полных дифференциалах.</p> <p>60. Дифференциальные уравнения высших порядков: основные понятия.</p> <p>61. Уравнения, допускающие понижение порядка.</p> <p>62. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные однородные дифференциальные уравнения 2, n-го порядков.</p> <p>63. Интегрирование ЛОДУ с постоянными коэффициентами.</p> <p>64. Линейные неоднородные ДУ. Структура общего решения ЛНДУ.</p> <p>65. Метод вариации произвольных постоянных.</p> <p>66. Интегрирование ЛНДУ с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.</p> <p>67. Системы дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности решения. Метод исключения для решения нормальных систем дифференциальных уравнений.</p> <p>68. Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Свойства рядов.</p> <p>69. Ряд геометрической прогрессии. Необходимый признак сходимости числового ряда. Гармонический ряд.</p> <p>70. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов. Признаки сравнения. Признак Даламбера.</p> <p>71. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов. Радиальный признак Коши. Интегральный признак Коши.</p> <p>72. Знакопередающиеся и знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость ряда.</p> <p>73. Функциональные ряды. Область сходимости. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Свойства степенных рядов.</p> <p>74. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды.</p> <p>75. Применение степенных рядов в приближенных вычислениях.</p> <p>76. Тригонометрические ряды. Определение коэффициентов тригонометрического ряда. Условие разложимости функций в ряд Фурье.</p> <p>77. Ряды Фурье для четных и нечетных функций. Ряды Фурье для функции произвольного периода. Разложение в ряд Фурье непериодических функций.</p> <p>78. Комплексные числа. Операции над комплексными числами.</p> <p>79. Функции комплексной переменной.</p> <p>80. Производная ФКП</p> <p>81. Интеграл от ФКП</p> <p>82. Степенные ряды с комплексными членами.</p> <p>83. Ряд Тейлора</p> <p>84. Ряд Лорана. Изолированные особые точки.</p> <p>85. Элементы теории вычетов</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	<p>решать задачи по изучаемым теоретически разделам;</p> <p>обсуждать способы эффективного решения дифференциальных уравнений и их систем; определять эффективность решения задачи, полученного с помощью численных методов; распознавать эффективные результаты обработки экспериментальных данных от неэффективных</p>	<p><b>Зачет в 3 семестре</b></p> <p><b>Примерные практические задания для экзамена и зачета:</b></p> <p>1. Вычислите пределы:</p> <p>а) <math>\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1 + 4x - x^4}{x + 3x^2 + 2x^4}</math>; б) <math>\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3x \cdot \arcsin 2x}{\cos x - \cos^3 x}</math>; в) <math>\lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{2x-1} - \sqrt{5}}{x-3}</math>.</p> <p>2. Найдите <math>\frac{dy}{dx}</math> для функций: а) <math>y = e^{4x-x^2}</math>. б) <math>\begin{cases} x = \operatorname{ctg} 2t, \\ y = \ln(\sin 2t). \end{cases}</math></p> <p>3. Вычислить: а) <math>\sqrt[3]{-\sqrt{3} + i}</math>, б) <math>(1 - i)^{28}</math>.</p> <p>4. Найти неопределённый интеграл: а) <math>\int \sin 3x \cdot \cos 5x dx</math>, б) <math>\int \frac{1 - \cos x}{(x - \sin x)^2} dx</math>. в) <math>\int (2x + 5) \cdot e^x dx</math>.</p> <p>5. Вычислить определенный интеграл <math>\int_2^{\sqrt{20}} \frac{xdx}{\sqrt{x^2 + 5}}</math>.</p> <p>6. Вычислить определенный интеграл <math>\int_0^1 4x \cdot \arcsin x dx</math>.</p> <p>7. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями: <math>x = 4</math>, <math>y^2 = 4x</math>.</p> <p>8. Изменить порядок интегрирования <math>\int_{-2}^{-1} dy \int_{-\sqrt{2+y}}^0 f dx + \int_{-1}^0 dy \int_{-\sqrt{-y}}^0 f dx</math>.</p> <p>9. Вычислить <math>\iint_D \frac{dxdy}{\sqrt{x^2 + y^2}}</math>, <math>D: x \in [0, 1], y \in [0, \sqrt{1-x^2}]</math>.</p> <p>10. Найти и построить область определения функции <math>u = \sqrt{9 - x^2 - y^2} + (x - y)^3</math>.</p> <p>11. Найти полный дифференциал функции: <math>z = x^3 \ln y - \sin 2xy</math>.</p> <p>12. Найти частные производные первого порядка функции:</p>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		$z = 5x^2y^3 + \ln(x + 4y).$ <p>13. Написать уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности <math>z = \sqrt{x^2 + y^2}</math> в точке (3, 4, 5).</p> <p>14. Исследовать на экстремум функцию <math>z = x^2 - 2xy + 4y^3</math></p> <p>15. Решите задачу Коши: <math>y \cos^2 x dy = (y^2 + 1) dx</math>, <math>y(0) = 0</math>.</p> <p>16. Найдите общее решение дифференциального уравнения <math>y'' + y' = e^{2x}</math>.</p> <p>17. Решить однородную систему дифференциальных уравнений:</p> $\begin{cases} x' = 6x - y, \\ y' = x + 4y. \end{cases}$ <p>18. Исследовать на сходимость ряд:</p> $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!(2n+1)!}{(3n)!}$ <p>19. Разложить в ряд Фурье функцию, периодическую с периодом 4, заданную на отрезке <math>[-2, 2]</math> формулой <math>f(x) = \begin{cases} x^2, &amp; -2 \leq x \leq 0 \\ x, &amp; 0 \leq x \leq 2 \end{cases}</math>.</p> <p>20. Вычислить: <math>\arcsin i</math>.</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- практическими навыками использования математических понятий и методов (изучаемых разделов математики) при решении прикладных задач;</li> <li>- способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов;</li> <li>- навыками построения и решения математических моделей прикладных задач</li> </ul>	<p><b>Примерные прикладные задачи и задания</b></p> <p><b>Задача 1.</b> Зависимость пути от времени при прямолинейном движении точки задается уравнением <math>s = \frac{1}{3}t^3 + 2t^2 - 3</math>, где <math>S</math> — путь в м, а <math>t</math> — время в с. Вычислите ее скорость и ускорение в момент времени <math>t = 4c</math>.</p> <p><b>Задание 2.</b> Составьте алгоритм решения линейного однородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами.</p> <p><b>Задача 3.</b> К графику функции <math>f(x) = 3 - x^2</math> в его точке с абсциссой <math>x_0 = 1</math> проведена касательная. Найти площадь треугольника, образованного касательной и отрезками, отсекаемыми ею на осях координат.</p> <p><b>Задача 4.</b> Найти центр масс однородного тела (<math>\gamma = 1</math>), ограниченного поверхностями <math>y^2 + z^2 = 2 - x</math> и <math>x = 2</math>.</p> <p><b>Задача 5.</b> Найти наибольшее и наименьшее значения функции <math>z = 5x^2 + 8y - 2x + 1</math> в замкнутой области <math>D</math>,</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>ограниченной линиями <math>x = 4</math>, <math>y^2 = 4x</math>.</p> <p><b>Задание 6.</b> Подумайте, с помощью средств какого раздела математики можно решить следующую задачу.</p> <p>«Для уборки снега на улицах города используются снегоуборочные машины. Они работают в течение светлого времени суток с 6 до 18 часов с постоянной скоростью уборки снега 400 (м<sup>3</sup>/ч). Изменение объема снега, выпадающего на улицы города в городе в течение суток, можно описать уравнением <math>\frac{dS}{dt} = 120t - 5t^2</math>, где <math>S(t)</math> – объем снега (в м<sup>3</sup>), выпавшего за время <math>t</math> (в часах), <math>0 \leq t \leq 24</math>. В момент времени <math>t = 0</math> на улицах города лежит 1000 м<sup>3</sup> снега. Установите соответствие между временем <math>t</math> и объемом снега, лежащего на улицах города <math>S(t)</math>. »</p> <p>Составьте математическую модель этой задачи и решите её.</p>

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Математический анализ» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена (2 семестр) и в форме зачета (3 семестр).

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и два практических задания.

### **Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку **«отлично»** – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач или не может показать знания даже на уровне воспроизведения и объяснения информации.

### **Показатели и критерии оценивания зачета:**

- **«зачтено»** - обучающийся показывает сформированность компетенции ОПК-2 по разделам 3-го семестра, т.е. показывает соответствующие знания (по крайней мере, на уровне воспроизведения и объяснения информации) и интеллектуальные навыки решения предложенных в таблице п.7а) задач;

- **«не зачтено»** - результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Никитин, А. А. Математический анализ. Углубленный курс : учебник и практикум для вузов / А. А. Никитин, В. В. Фомичев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 460 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00464-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/book/matematicheskiy-analiz-uglublennyy-kurs-450313> .

2. Никитин, А. А. Математический анализ. Сборник задач : учебное пособие для вузов / А. А. Никитин. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 353 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8585-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/book/matematicheskiy-analiz-sbornik-zadach-450261> .

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Математический анализ. Сборник заданий: учебное пособие для вузов / В. В. Логинова [и др.]; под общей редакцией Е. Г. Плотниковой. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 206 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11516-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/book/matematicheskiy-analiz-sbornik-zadaniy-454528> .

2. Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 1 в 2 кн. Книга 1 : учебник для вузов / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 324 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07067-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/book/matematicheskiy-analiz-v-2-ch-chast-1-v-2-kn-kniga-1-452409> .

3. Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 1 в 2 кн. Книга 2 : учебник для вузов / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 315 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07069-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/book/matematicheskiy-analiz-v-2-ch-chast-1-v-2-kn-kniga-2-452410> .

4. Математический анализ и дискретная математика: учебное пособие для вузов / Е. Г. Плотникова, С. В. Левко, В. В. Логинова, Г. М. Хакимова; под общей редакцией Е. Г. Плотниковой. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 300 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07545-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/book/matematicheskiy-analiz-i-diskretnaya-matematika-454529> .

#### **в) методические указания**

1. Акманова, З.С. Неопределенный интеграл: Тетрадь-конспект – МГТУ, 2008. – 23 с.

2. Вахрушева, И.А. Кривые и поверхности 2 порядка. Полярная система координат. Практикум – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2009. – 19 с.

3. Горячева, Н.А. Теория функций комплексного переменного: Методические указания и варианты индивидуальных заданий для студентов всех специальностей — Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2011. – 28 с.

4. Грачева, Л.А. Определенный интеграл: методические указания для студентов – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2010 – 12 с.

5. Изосов А.В. Гармонический анализ: Методические указания и варианты заданий для самостоятельной работы и контроля знаний студентов. – МГТУ, 2009. – 24 с.

6. Маяченко, Е.П. Производная и дифференциал функции. Практикум.- Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2010. – 38 с.

7. Маяченко Е.П. Исследование функций и построение графиков. Практикум. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2011. – 20 с.

#### **г) Электронные ресурсы:**

1. Акманова З. С. Неопределенный интеграл: от теории к практике [Электронный ресурс]: учебное пособие / З. С. Акманова ; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2015. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1304.pdf&show=dcatalogues/1/1123520/1304.pdf&view=true>. – Макрообъект. – Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Бондаренко Т. А. Интегральное исчисление функции одной переменной [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. А. Бондаренко ; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3342.pdf&show=dcatalogues/1/1138511/3342.pdf&view=true>. - Макрообъект. - ISBN 978-5-59967-1001-0.

3. Булычева С. В. Математика: пределы и непрерывность функции одной переменной. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. В. Булычева; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3338.pdf&show=dcatalogues/1/1138500/3338.pdf&view=true>. - Макрообъект. - ISBN 978-5-59967-1002-7.

4. Быкова М. В. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. В. Быкова, Н. А. Квасова, Н. И. Кимайкина. - Магнитогорск: МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1045.pdf&show=dcatalogues/1/1119343/1045.pdf&view=true>. - Макрообъект.

5. Изосова Л. А. Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие. Ч. 1. Дифференциальное исчисление функции одной переменной / Л. А. Изосова, Л. А. Грачева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1400.pdf&show=dcatalogues/1/1123913/1400.pdf&view=true>. - Макрообъект.

6. Коротецкая В. А. Функции нескольких переменных [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Коротецкая, Ю. А. Извеков ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1164.pdf&show=dcatalogues/1/1121202/1164.pdf&view=true>. - Макрообъект.

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1.

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

2. информационные сети Интернет:

1) Российская государственная библиотека [Электронный ресурс] / Центр информ. Технологий РГБ; ред. Власенко Т.В., Web мастер Козлова Н.В. – Электрон. Дан. – М.: Рос. Гос. б-ка, 1997. URL:<http://www.rsl.ru/>, свободный.– Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

2) Российская национальная библиотека. [Электронный ресурс] / –URL: <http://www.nlr.ru> . Яз.рус.

3) Государственная публичная научно-техническая библиотека России [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <http://www.gpntb.ru> , свободный.– Загл. с экрана. Яз.рус .

4) Public.Ru - публичная интернет-библиотека URL:<http://www.public.ru/> .

5) Студенческая библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://http://studlib.com> , свободный.– Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

6) Компьютерра: все новости про компьютеры, железо, новые технологии, информационные технологии [Электронный ресурс]. – Периодическое электронное Интернет-издание – Режим доступа: <https://www.computerra.ru/> – Загл. с экрана. Яз. рус.

7) Система «Интернет-тренажеры в сфере образования» на сайте [www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru).

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Доска, мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийный проектор, экран Комплекс методических разработок (раздаточного материала и методических указаний) и/или комплекс тестовых заданий для подготовки и проведения промежуточных и рубежных контролей
Помещения для самостоятельной работы учащихся	Персональные компьютеры с пакетом MSOffice, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий