

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

**ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ**  
**Кафедра Высшей математики**

Одобрено на заседании  
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ  
Протокол от 24.04.2023 No 23.4

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

---

*Математический анализ*

---

для направления подготовки

12.03.01 Приборостроение

---

Образовательная программа:

Приборы и методы контроля качества и диагностики

---

Форма обучения: заочная

г. Обнинск 2023 г.

## 1. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина реализуется в рамках базовой части. Индекс дисциплины Б.02.01.01

Дисциплина «Математический анализ» является основой для последующего изучения дисциплин «Дифференциальные уравнения», «Интегральные уравнения», «Комплексный анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Уравнения математической физики».

Дисциплина изучается на 1 курсе

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ООП магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<b>Коды компетенций</b>	<b>Результаты освоения ООП <i>Содержание компетенций</i></b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>
ОПК-1	умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования теоретических и экспериментальных исследований	Знать: основные методы дифференциального и интегрального исчисления функций одной переменной, основные понятия и методы дифференциального исчисления функций нескольких переменных, теорию числовых и функциональных рядов. Уметь: применять математические методы, модели и законы для решения практических задач. Владеть: математическим аппаратом и навыками использования современных подходов и методов математики к описанию, анализу, теоретическому и экспериментальному исследованию, моделированию природных явлений и процессов в объеме, необходимом для использования в обучении и профессиональной деятельности.

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

### 3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Вид работы	Форма обучения (вносятся данные по реализуемым формам)				
	Очная			Заочная	
	Семестр			Курс	
	№ 1	№ 2	Всего	№ 1	Всего
	Количество часов на вид работы:				
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>					
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>				50	50
В том числе:					
<i>лекции (лекции в интерактивной форме)</i>				16	16
<i>практические занятия (практические занятия в интерактивной форме)</i>				34	34
<i>лабораторные занятия</i>					
<b>Промежуточная аттестация</b>					
В том числе:					
<i>зачет</i>					
<i>экзамен</i>				-	-
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>					
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>				346	346
В том числе:					
<i>проработка учебного (теоретического) материала</i>				99	99
<i>выполнение индивидуальных заданий</i>				99	99
<i>подготовка ко всем видам контрольных испытаний текущего контроля успеваемости (в течение семестра)</i>				99	99
<i>подготовка ко всем видам контрольных испытаний промежуточной аттестации (по окончании семестра)</i>				99	99
<b>Всего (часы):</b>				<b>396</b>	<b>396</b>
<b>Всего (зачетные единицы):</b>				<b>11</b>	<b>11</b>

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

*Для заочной формы обучения*

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебной работы в часах				
		Заочная форма обучения				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Элементы функций комплексной переменной</b>					
1.1	Тема 1.1 Арифметика комплексных чисел.	1	1			17
1.2	Тема 1.2. Элементарные функции комплексного переменного.	0.5	1			17
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Пределы последовательностей и функций</b>					
2.1	Тема 2.1. Элементы теории действительных чисел.	1	1			17
2.2	Тема 2.2. Пределы числовых последовательностей.	1	1			17
2.3	Тема 2.3. Пределы функций. Непрерывность функции в точке. Непрерывность функции на отрезке.	0.5	1			17
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Дифференциальное исчисление</b>					
3.1	Тема 3.1. Производная и дифференциал функции.	1	1			17
3.2	Тема 3.2. Основные теоремы дифференциального исчисления.	0.5	1			17
3.3	Тема 3.3. Формула Тейлора.	0.5	1			17
3.4	Тема 3.4. Применение дифференциального исчисления.	1	2			17
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Интегральное исчисление</b>					
4.1	Тема 4.1. Первообразная функции. Неопределённый интеграл.	1	2			17
4.2	Тема 4.2. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование некоторых тригонометрических и иррациональных выражений.	0.5	2			17

5.	<b>Раздел 5. Интегральное исчисление (определенные интегралы и их приложения)</b>					
5.1	Тема 5.1. Определённый интеграл Римана.	1	2			17
5.2	Тема 5.2. Приложения определенных интегралов.	0.5	2			17
5.3	Тема 5.3. Несобственные интегралы.	0.5	2			17
6.	<b>Раздел 6. Функции нескольких переменных.</b>					
6.1	Тема 6.1. Предел и непрерывность функций нескольких переменных.	0.5	2			17
6.2	Тема 6.2. Частные производные и дифференциалы функций нескольких переменных.	0.5	2			17
6.3	Тема 6.3. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функций нескольких переменных. Локальный экстремум функций нескольких переменных.	1	2			17
6.4	Тема 6.4. Неявная функция. Условный экстремум.	1	2			17
7.	<b>Раздел 7. Числовые и функциональные ряды</b>					
7.1	Тема 7.1. Числовые ряды. Функциональные ряды и последовательности. Равномерная сходимость.	1	2			17
7.2	Тема 7.2. Степенные ряды. Ряды Тейлора.	0.5	2			17
7.3	Тема 7.3. Ряды Фурье.	1	2			6
	<b>Всего:</b>	<b>16</b>	<b>34</b>			<b>346</b>

*Прим.: Лек – лекции, Сем/Пр – семинары, практические занятия, Лаб – лабораторные занятия, СРО – самостоятельная работа обучающихся, Внеауд – внеаудиторная работа.*

#### **4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)**

##### *Лекционный курс*

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	<b>Раздел 1. Элементы функций комплексной переменной</b>	
1.1	Тема 1.1 Арифметика комплексных чисел.	Арифметика комплексных чисел. Геометрический смысл. Алгебраическая и тригонометрическая формы комплексных чисел.
1.2	Тема 1.2. Элементарные функции комплексного переменного.	Возведение в целую степень и извлечение корня
2.	<b>Раздел 2. Пределы последовательностей и функций</b>	
2.1	Тема 2.1. Элементы теории действительных чисел.	Свойства действительных чисел. Теорема о существовании верхней (нижней) грани.

2.2	Тема 2.2. Пределы числовых последовательностей.	Числовая последовательность, предел последовательности. Свойства бесконечно малых последовательностей. Свойства сходящихся последовательностей. Предел монотонной последовательности. Число $\epsilon$ . Лемма о вложенных отрезках. Подпоследовательности: частичные пределы, предельные точки, верхний и нижний пределы. Принцип вложенных отрезков. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Критерий Коши.
2.3	Тема 2.3. Пределы функций. Непрерывность функции в точке. Непрерывность функции на отрезке.	Понятие функции. Область определения и множество значений функции. Сложная функция и обратная функция. График функции. Предел функции. Два определения предела, их эквивалентность. Свойства функций, имеющих пределы. Расширение понятия предела: односторонние пределы, бесконечные пределы и пределы на бесконечности. Замечательные пределы. Эквивалентные бесконечно большие и бесконечно малые функции. Шкала сравнений. $O$ - и $o$ -символика. Свойства функций, непрерывных в точке. Классификация точек разрыва. Непрерывность основных элементарных функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Равномерная непрерывность. Теоремы Вейерштрасса и Кантора.
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Дифференциальное исчисление</b>	
3.1	Тема 3.1. Производная и дифференциал функции.	Понятие производной, её механический и геометрический смысл. Уравнения касательной и нормали к графику. Дифференцируемость, дифференциал. Непрерывность дифференцируемой функции. Правила дифференцирования суммы, произведения, частного. Производная обратной функции. Производная сложной функции. Инвариантность формы 1 дифференциала. Производные и дифференциалы старших порядков.
3.2	Тема 3.2. Основные теоремы дифференциального исчисления.	Теоремы Ферма, Лагранжа, Коши. Раскрытие неопределённостей по правилу Лопиталя
3.3	Тема 3.3. Формула Тейлора.	Формулы Тейлора с остаточными членами в формах Лагранжа и Пеано. Основные разложения (формулы Маклорена)
3.4	Тема 3.4. Применение дифференциального исчисления.	Исследование функций: монотонность, экстремумы, выпуклость графика, приближённые вычисления, построение графиков.
<b>4.</b>	<b>Тема 4. Интегральное исчисление</b>	
4.1	Тема 4.1. Первообразная функции. Неопределённый интеграл.	Теорема о первообразных. Определение неопределённого интеграла и его простейшие свойства. Замена переменных. Интегрирование по частям.
4.2	Тема 4.2. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование	Алгебраические многочлены и рациональные функции (дроби). Разложение дроби в сумму простейших. Методы нахождения неопределённых коэффициентов. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование

	некоторых тригонометрических и иррациональных выражений.	некоторых тригонометрических и иррациональных выражений. Подстановки Эйлера. Биномиальные дифференциалы.
<b>5.</b>	<b>Раздел 5. Интегральное исчисление (определенные интегралы и их приложения)</b>	
5.1	Тема 5.1. Определённый интеграл Римана.	Интегральная сумма, ее предел, определение интеграла Римана. Неинтегрируемость неограниченной функции. Суммы Дарбу и их свойства. Интеграл Дарбу. Критерий интегрируемости. Основные классы интегрируемых функций. Основные свойства определённого интеграла: линейность, аддитивность как функции множества. Свойства, выраженные неравенствами. Теоремы о среднем. Определённый интеграл с переменным верхним пределом и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница и следствия из неё.
5.2	Тема 5.2. Приложения определенных интегралов.	Длина кривой. Кривые: простые кривые, гладкие кривые. Спрямоугольность. Длина дуги. Формулы для нахождения длины. Дифференциал дуги. Векторное уравнение кривой. Кривизна. Площадь плоской фигуры. Понятие квадратуемости. Площадь. Свойства площади. Площадь криволинейной трапеции. Объём тела. Объём тела вращения. Другие геометрические и физические приложения определённых интегралов.
5.3	Тема 5.3. Несобственные интегралы.	Определение, критерий сходимости. Простейшие свойства несобственных интегралов. Сходимость и абсолютная сходимость. Сходимость интегралов от неотрицательных функций. Признаки сходимости. Сходимость абсолютная и условная. Признаки Абеля и Дирихле сходимости несобственных интегралов.
<b>6.</b>	<b>Раздел 6. Функции нескольких переменных.</b>	
6.1	Тема 6.1. Предел и непрерывность функций нескольких переменных.	Множества точек в метрическом пространстве: открытость, ограниченность, связность, внутренние точки, предельные точки, граница. Последовательности точек в конечномерном пространстве и их свойства. Основные свойства непрерывных функций нескольких переменных.
6.2	Тема 6.2. Частные производные и дифференциалы функций нескольких переменных.	Дифференцируемость. Дифференциал. Непрерывность дифференцируемой функции. Дифференцируемость сложной функции. Инвариантность формы 1-го дифференциала. Достаточные условия дифференцируемости.
6.3	Тема 6.3. Частные производные и дифференциалы высших порядков.	Равенство смешанных производных. Формула Тейлора для функций нескольких переменных. Локальный экстремум функций нескольких переменных. Необходимые условия. Достаточные условия.
6.4	Тема 6.4. неявная функция. Условный экстремум.	Теорема о существовании, непрерывности и дифференцируемости неявной функции. Вычисление производных неявной функции. Неявные функции, определяемые системой функциональных уравнений. Матрицы Якоби, якобианы, их свойства. Зависимость функций. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Достаточные условия.

<b>7.</b>	<b>Раздел 7. Числовые и функциональные ряды</b>	
7.1	Тема 7.1. Числовые ряды. Функциональные ряды и последовательности. Равномерная сходимость.	Числовой ряд, сходимость и сумма ряда. Необходимый признак сходимости. Критерий Коши. Сходимость и абсолютная сходимость. Знакопостоянные ряды, критерий сходимости. Признаки сходимости: признак сравнения, признаки Коши и Даламбера, интегральный признак Коши. Условная сходимость. Признаки сходимости знакопеременных рядов: признак Лейбница, признаки Дирихле и Абеля. Свойства абсолютно сходящихся и условно сходящихся рядов. Поточечная и равномерная сходимость. Критерии и признаки равномерной сходимости. Непрерывность, интегрируемость и дифференцируемость суммы равномерно сходящегося ряда.
7.2	Тема 7.2. Степенные ряды. Ряды Тейлора.	Круг (интервал) сходимости. Формулы Коши- Адамара и Даламбера для радиуса сходимости степенного ряда. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов. Ряды Тейлора, теорема о разложении функции в ряд Тейлора. Ряды Маклорена для известных функций: вид, область сходимости.
7.3	Тема 7.3. Ряды Фурье.	Тригонометрическая ортогональная система функций, ряд Фурье, теоремы о коэффициентах ряда и условиях сходимости ряда Фурье. Ряды Фурье для четных и нечетных функций.

### *Практические/семинарские занятия*

<b>№</b>	<b>Наименование раздела /темы дисциплины</b>	<b>Содержание</b>
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Элементы функций комплексной переменной</b>	
1.1	Тема 1.1 Арифметика комплексных чисел.	- решение задач
1.2	Тема 1.2. Элементарные функции комплексного переменного.	-возведение в целую степень и извлечение корня
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Пределы последовательностей и функций</b>	
2.1	Пределы числовых последовательностей.	- проверка правильности выполнения домашнего задания - решение задач
2.2	Пределы функций. Непрерывность функции в точке. Непрерывность функции на отрезке.	- проверка правильности выполнения домашнего задания - решение задач О- и о-символика. Свойства функций, непрерывных в точке. Классификация точек разрыва. Непрерывность основных элементарных функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Равномерная непрерывность. Теоремы Вейерштрасса и Кантора.
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Дифференциальное исчисление</b>	
3.1	Производная и дифференциал функции.	- проверка правильности выполнения домашнего задания - систематизация учебного материала - решение задач
3.2	Основные теоремы дифференциального исчисления.	- проверка правильности выполнения домашнего задания - систематизация учебного материала - решение задач
3.3	Формула Тейлора.	- проверка правильности выполнения домашнего задания



		- систематизация учебного материала - решение задач
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Интегральное исчисление</b>	
4.1	Неопределённый Интеграл.	- проверка правильности выполнения домашнего задания - систематизация учебного материала - решение задач
4.2	Интегрирование рациональных функций. Интегрирование некоторых тригонометрических и иррациональных выражений.	- проверка правильности выполнения домашнего задания - систематизация учебного материала - решение задач
<b>5.</b>	<b>Раздел 5. Интегральное исчисление (определённые интегралы и их приложения)</b>	
5.1	Определённый интеграл Римана.	- проверка правильности выполнения домашнего задания - систематизация учебного материала - решение задач
5.2	Несобственные интегралы.	- проверка правильности выполнения домашнего задания - систематизация учебного материала - решение задач
<b>6.</b>	<b>Раздел 6. Функции нескольких переменных.</b>	
6.1	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных. Предел, непрерывность, частные производные, дифференциал, дифференцирование сложной, неявно заданной функции, повторное дифференцирование.	- проверка правильности выполнения домашнего задания - систематизация учебного материала - решение задач
6.2	Формула Тейлора, экстремумы, условные экстремумы.	- проверка правильности выполнения домашнего задания - систематизация учебного материала - решение задач
<b>7.</b>	<b>Раздел 7. Числовые и функциональные ряды</b>	
7.1	Числовые ряды. Функциональные ряды и последовательности. Равномерная сходимость.	- проверка правильности выполнения домашнего задания - систематизация учебного материала - решение задач
7.2	Степенные ряды. Ряды Тейлора.	- проверка правильности выполнения домашнего задания - систематизация учебного материала - решение задач
7.3	Ряды Фурье.	- проверка правильности выполнения домашнего задания - систематизация учебного материала - решение задач

**5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

**6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)</b>	<b>Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
<b>Текущий контроль 1 курс</b>			
1.	<b>Раздел 1. Элементы функций комплексной переменной</b>	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения (ОПК-1)	Контрольная работа №1
2.	<b>Раздел 2. Пределы последовательностей и функций</b>	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1)	Коллоквиум
3	<b>Раздел 3. Дифференциальное исчисление</b>	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2)	Контрольная работа № 2 Коллоквиум
5	<b>Раздел 4. Интегральное исчисление</b>	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2)	Контрольная работа № 1

6	<b>Раздел 5. Интегральное исчисление (определенные интегралы и их приложения)</b>	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения (ОПК-1)	
7	<b>Раздел 6. Функции нескольких переменных.</b>	Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1)	Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3
8	<b>Раздел 7. Числовые и функциональные ряды</b>	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2)	
<b>Промежуточный контроль 1 курс</b>			
	Экзамен	Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1)	Экзаменационный билет
Всего: контрольная работа №1, контрольная работа №2, контрольная работа №3, экзамен			

## **6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы**

### **6.2.1. Экзамен**

а) типовые вопросы (задания):

## 1 курс

1. Рациональные числа, иррациональные числа, действительные числа. Сравнение, операции, геометрическая интерпретация
2. Понятие комплексного числа. Различные формы записи. Арифметические операции над комплексными числами, возведение в степень и извлечение корня.
3. Верхняя и нижняя грани числового множества. Точная грань. Теорема о существовании точной верхней и нижней граней. Теорема об отделимости числовых множеств.
4. Понятие числовой последовательности. Монотонные и ограниченные последовательности. Определение предела последовательности, сходящейся последовательности. Примеры. Свойства сходящихся последовательностей: единственность предела, ограниченность.
5. Свойства пределов последовательностей (о "зажатой" последовательности, свойства, связанные с неравенствами и алгебраическими операциями).
6. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности и их свойства. Примеры.
7. Теорема о пределе монотонной и ограниченной последовательности. Число "e".
8. Принцип вложенных отрезков (теорема Кантора).
9. Подпоследовательности. Теорема Больцано-Вейерштрасса.
10. Частичный предел. Верхний и нижний пределы последовательности и утверждения о них. Примеры.
11. Определение фундаментальной последовательности. Критерий Коши сходимости последовательности.
12. Понятие функции. График, область определения и область значений, четные, нечетные, ограниченные функции, алгебраические операции, сложные функции. Элементарные функции. Предел функции в точке. Эквивалентность определений по Коши и по Гейне. Односторонние пределы.
13. Свойства предела функции в точке (свойства, связанные с арифметическими операциями, локальные свойства).
14. Свойства пределов функций в точке: свойства, связанные с неравенствами. Правило замены переменной для пределов функций.
15. Бесконечно малые и бесконечно большие функции и теоремы о них. Примеры.
16. Первый замечательный предел и его следствия.
17. Второй замечательный предел и его следствия.
18. Критерий Коши существования предела функции. Теорема о пределе монотонной функции.
19. Сравнение функций. Эквивалентные функции. Порядок бесконечно малой функции.  $o$ - и  $O$ -символика. Применение эквивалентных бесконечно малых к вычислению пределов. Таблица эквивалентных бесконечно малых.
20. Непрерывность функции в точке (различные формулы записи определения: по Коши и Гейне, с помощью приращений), непрерывность слева и справа. Локальные свойства непрерывной функции.
21. Свойства непрерывных в точке функций, связанные с арифметическими операциями. Непрерывность сложной функции.
22. Точки разрыва (определение, классификация точек разрыва). Примеры.
23. Непрерывность функции на отрезке. Теоремы Вейерштрасса 1, 2 о свойствах функции, непрерывной на отрезке.
24. Теоремы Коши о нулях и промежуточных значениях непрерывной функции. Теорема о непрерывности обратной функции. Непрерывность элементарных функций.
25. Равномерная непрерывность. Теорема Кантора о равномерной непрерывности функции. Примеры.
26. Понятие производной функции в точке, необходимое условие существования производной.
27. Односторонние производные, бесконечные производные. Примеры. Геометрический смысл производной. Уравнения касательной и нормали к графику функции.

28. Правила вычисления производных, связанные с арифметическими действиями над функциями. Производная сложной функции.
29. Производная обратной функции, производная функции, заданной параметрически и неявно. Таблица производных элементарных функций.
30. Дифференцируемость функции в точке, дифференциал функции, теорема о связи дифференцируемости и производной в точке, геометрический смысл дифференциала.
31. Производные высших порядков. Таблица  $n$ -ых производных. Формула Лейбница. Производные высших порядков для функции, заданной параметрически.
32. Дифференциал  $n$ -ого порядка. Инвариантность 1-ого дифференциала и неинвариантность дифференциала порядка  $n \geq 2$ .
33. Локальный экстремум (определение) и теорема Ферма. Теорема Ролля о нулях производной.
34. Теорема Лагранжа и её следствия (с док-вом). Формула конечных приращений Лагранжа.
35. Теорема Коши о двух дифференцируемых функциях, обобщённая формула конечных приращений.
36. Правило Лопиталя. Примеры вычисления пределов с помощью правила Лопиталя.
37. Многочлен Тейлора. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа. Примеры.
38. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано. Формулы Маклорена для простейших элементарных функций. Примеры.
39. Условия возрастания (убывания) дифференцируемой функции (теоремы 1-3).
40. Локальный экстремум (определение). Достаточное условие локального экстремума (теоремы 1-3).
41. Выпуклость вверх (вниз) графика функции. Достаточное условие выпуклости.
42. Точки перегиба. Необходимое условие наличия точки перегиба. Достаточное условие точки перегиба.
43. Асимптоты графика функции (вертикальные, наклонные). Теорема о наклонной асимптоте.
44. Первообразные и их свойства. Понятие неопределённого интеграла, подынтегральной функции, подынтегрального выражения. Свойства неопределённого интеграла (свойства 1-3).
45. Свойства неопределённого интеграла: замена переменной и интегрирование по частям. 46. Формула интегрирования по частям, три типа примеров интегрирования по частям.
47. Таблица интегралов. Примеры вычисления простейших интегралов.
48. Алгебраические многочлены и разложение многочленов на множители. Разложение рациональной функции в сумму простейших.
49. Интегрирование рациональных функций. Методы нахождения неопределённых коэффициентов.
50. Интегрирование тригонометрических выражений.
51. Интегрирование иррациональных выражений.

## 1 курс

1. Определённый интеграл Римана. Основные определения. Необходимое условие интегрируемости. Суммы Дарбу и их свойства. Условие интегрируемости.
2. Критерий интегрируемости функций. Классы интегрируемых функций. Свойства интеграла, связанные с операциями над функциями.
3. Свойства интеграла, связанные с отрезками интегрирования и неравенствами. Оценки интервалов.
4. Теоремы о среднем.
5. Непрерывность и дифференцируемость интеграла по верхнему пределу.
6. Теорема (формула) Ньютона-Лейбница.
7. Теорема о замене переменной в определённом интеграле, формула интегрирования по частям в определённом интеграле.
8. Площадь фигуры на плоскости (клеточные фигуры, квадратуемые фигуры, мера). Площадь криволинейной трапеции, криволинейного сектора, площадь фигуры с параметрически заданной границей.
9. Объём тела (клеточное тело, кубуемое тело, мера). Объём цилиндрического тела, объём

тела с заданными площадями сечений, объём тела вращения.

10. Длина кривой (определение спрямляемой кривой, длины кривой, теорема о длине, формулы длины для разных случаев задания кривой).
11. Площадь поверхности вращения (определение, теорема). Теорема Гульдена. Физические приложения определённых интегралов.
12. Несобственные интегралы первого рода (определение; свойства, включая интегрирование по частям и формулу Ньютона-Лейбница).
13. Несобственные интегралы второго рода (определение и свойства, включая интегрирование по частям и формулу Ньютона-Лейбница).
14. Условие сходимости несобственных интегралов. Несобственные интегралы от неотрицательных функций - признаки сходимости.
15. Признаки Дирихле и Абеля сходимости несобственных интегралов.
16. Абсолютная и условная сходимость несобственных интегралов (определение, теорема).
17. Метрическое пространство (определение, сходящиеся и фундаментальные последовательности, открытые и замкнутые множества, компакт, пространство  $R^n$ ).
18. Функции многих переменных. Предел функции в точке, предел по множеству, по направлению.
19. Непрерывность функции многих переменных в точке. Свойства непрерывных функций. Свойства функций, непрерывных на компакте, на связном множестве.
20. Частные производные, дифференцируемость, дифференциал. Теоремы о необходимых и достаточных условиях дифференцируемости функции многих переменных.
21. Дифференцируемость сложной функции. Инвариантность формы 1-го дифференциала. Правила дифференцирования.
22. Геометрический смысл 1-го дифференциала. Касательные плоскость и нормаль. Производная по направлению. Градиент.
23. Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных.
24. Дифференциалы высших порядков (определение, формы записи, неинвариантность 2-го и высших дифференциалов).
25. Формула Тейлора для функции многих переменных.
26. Теорема о неявной функции.
27. Дифференцируемое отображение. Якобиан и его свойства. Системы функций, заданных неявно - теорема. Якобиан и зависимость - независимость функций.
28. Локальный экстремум функции многих переменных. Необходимые условия экстремума.
29. Достаточные условия экстремума функции многих переменных. Проверка экстремума для функции двух переменных.
30. Условный экстремум: прямой метод, метод Лагранжа.
31. Числовые ряды (понятие ряда, сходимость, частичная сумма, сумма). Необходимый признак сходимости ряда. Свойства сходящихся рядов. Критерий Коши.
32. Ряды с неотрицательными членами. Признаки сходимости: через частичные суммы, интегральный признак.
33. Ряды с неотрицательными членами. Признаки сравнения и его следствия.
34. Признаки Даламбера и Коши сходимости ряда.
35. Знакопередающий ряд. Признак сходимости Лейбница, следствие.
36. Абсолютная и условная сходимость ряда (определение, свойства абсолютно сходящихся рядов). Примеры исследования сходимости ряда. Признаки Абеля и Дирихле.
37. Функциональные последовательности и ряды: сходимость, равномерная сходимость, связь утверждений о функциональных последовательностях и рядах.
38. Критерий Коши равномерной сходимости, признак Вейерштрасса.
39. Признаки Абеля и Дирихле равномерной сходимости ряда. Свойства равномерно сходящихся последовательностей и рядов - непрерывность предельной функции и суммы ряда.
40. Свойства равномерно сходящихся последовательностей и рядов: почленная дифференцируемость и интегрируемость.
41. Степенные ряды. Теорема Абеля, радиус сходимости, круг (интервал) сходимости, формула

Коши-Адамара.

42. Формула Даламбера для радиуса сходимости степенного ряда. Теорема о почленном дифференцировании и интегрировании степенного ряда. Аналитическая функция, единственность коэффициентов.

43. Ряд Тейлора. Достаточные условия разложимости функции в ряд Тейлора. Ряды Маклорена для элементарных функций.

44. Ортогональная система функций. Ряды Фурье. Тригонометрический ряд Фурье, формулы для коэффициентов. (Ряды Фурье для чётных и нечётных функций).

45. Признак Дини сходимости ряда Фурье и его следствия (лемма Римана, ядро Дирихле, формула Дирихле для частичных сумм).

46. Признак Дирихле сходимости ряда Фурье. Простейшие условия равномерной сходимости ряда Фурье. Почленное дифференцирование и интегрирование ряда Фурье.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Отлично/хорошо/удовлетворительно/неудовлетворительно

в) описание шкалы оценивания:

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценки</b>
Отлично 36-40	Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо 30-35	Студент должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно 25-29	Студент должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно 24 и меньше	Студент демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

## 6.2.2. Коллоквиум

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Рациональные числа, иррациональные числа, действительные числа. Сравнение, операции, геометрическая интерпретация
2. Понятие комплексного числа. Различные формы записи. Арифметические операции над комплексными числами, возведение в степень и извлечение корня.
3. Верхняя и нижняя грани числового множества. Точная грань. Теорема о существовании точной верхней и нижней граней. Теорема об отделимости числовых множеств.
3. Понятие числовой последовательности. Монотонные и ограниченные последовательности. Определение предела последовательности, сходящейся последовательности. Примеры.
4. Свойства сходящихся последовательностей: единственность предела, ограниченность.
5. Свойства пределов последовательностей (о "зажатой" последовательности, свойства, связанные с неравенствами и алгебраическими операциями).
6. Бесконечно малые и бесконечно большие числовые последовательности и их свойства. Примеры.
7. Теорема о пределе монотонной и ограниченной последовательности. Число "e".
8. Принцип вложенных отрезков (теорема Кантора).
9. Подпоследовательности. Теорема Больцано - Вейерштрасса.
10. Частичный предел. Верхний и нижний пределы последовательности и утверждения о них. Примеры.
11. Определение фундаментальной последовательности. Критерий Коши сходимости последовательности.
12. Понятие функции. График, область определения и область значений, четные, нечетные, ограниченные функции, алгебраические операции, сложные функции. Элементарные функции. Примеры.
13. Предел функции в точке. Эквивалентность определений по Коши и по Гейне. Односторонние пределы.
14. Свойства предела функции в точке (свойства, связанные с арифметическими операциями, локальные свойства).
15. Свойства пределов функций в точке: свойства, связанные с неравенствами. Правило замены переменной для пределов функций.
16. Бесконечно малые и бесконечно большие функции и теоремы о них. Примеры.
17. Первый замечательный предел и его следствия.
18. Второй замечательный предел и его следствия.
19. Критерий Коши существования предела функции. Теорема о пределе монотонной функции.
20. Сравнение функций. Эквивалентные функции. Порядок бесконечно малой функции.  $o$ - и  $O$ - символика. Свойства  $o$ -.
21. Применение эквивалентных бесконечно малых к вычислению пределов. Таблица эквивалентных бесконечно малых.
22. Непрерывность функции в точке (различные формулы записи определения: по Коши и Гейне, с помощью приращений), непрерывность слева и справа. Локальные свойства непрерывной функции.
23. Свойства непрерывных в точке функций, связанные с арифметическими операциями. Непрерывность сложной функции.
24. Точки разрыва (определение, классификация точек разрыва). Примеры.
25. Непрерывность функции на отрезке. Теорема Вейерштрасса 1 (об ограниченности непрерывной на отрезке функции).
26. Теорема Вейерштрасса 2 (о достижимости точных граней непрерывной на отрезке функцией).
27. Теоремы Коши о нулях и промежуточных значениях непрерывной функции. Теорема о непрерывности обратной функции. Непрерывность элементарных функций.



28.Равномерная непрерывность. Теорема Кантора о равномерной непрерывности функции.

Примеры.

29.Понятие производной функции в точке, необходимое условие существования производной. Односторонние производные, бесконечные производные. Примеры.

Геометрический смысл производной.

30. Правила вычисления производных, связанные с арифметическими действиями над функциями.

31. Производные основных элементарных функций.

32. Дифференцируемость функции в точке, дифференциал функции, теорема о связи дифференцируемости и производной в точке, геометрический смысл дифференциала

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении заданий и задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

в) описание шкалы оценивания:

**13-15 баллов** ставится, если:

- изученный материал изложен полно, определения даны верно;
- ответ показывает понимание материала;
- обучающийся может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, не только по учебнику и конспекту, но и самостоятельно составленные.

**10-12 баллов** ставится, если:

- изученный материал изложен достаточно полно;
- при ответе допускаются ошибки, заминки, которые обучающийся в состоянии исправить самостоятельно при наводящих вопросах;
- обучающийся затрудняется с ответами на 1-2 дополнительных вопроса.

**6-9 баллов** ставится, если:

- материал изложен неполно, с неточностями в определении понятий или формулировке определений;
- материал излагается непоследовательно;
- обучающийся не может достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- на 50% дополнительных вопросов даны неверные ответы.

**0-5 баллов** ставится, если:

- при ответе обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого материала;
- материал излагается неуверенно, беспорядочно;
- даны неверные ответы более чем на 50% дополнительных вопросов.

### **6.2.3. Контрольная работа**

а) типовые задания (вопросы) - образец:

**1 курс**

#### Промежуточная контрольная работа 1 (графики)

**Вариант 1**

1. Применяя правило сложения графиков, построить  $y = x + \arctg x$ .

2. Построить графики  $y = \lg(x^2 - 3x + 2)$ ,  $y = \frac{1}{x^2+9}$ ,  $y = \text{cth}(|x| - 1)$ ,

$y = \arcsin^2(2x - 1)$ .

## Вариант 2

1. Применяя правило сложения графиков, построить  $y = x + \sin x$ .
2. Построить графики  $y = \lg(x^2 - x - 2)$ ,  $y = \frac{x}{4-x^2}$ ,  $y = \operatorname{sh}(|x - 1|)$ ,  $y = \arcsin(\sin 2x)$ .

## Вариант 3

1. Применяя правило сложения графиков, построить  $y = x + e^x$ .
2. Построить графики  $y = \lg(x^2 + 3x + 2)$ ,  $y = \frac{x}{4+x^2}$ ,  $y = \operatorname{ch}(|x| - 1)$ ,  $y = \arcsin(x^2 - 1)$ .

## Рейтинговая контрольная работа 1 (1 курс).

### Тема: комплексные числа, пределы

#### Вариант 1.

1. Построить график функции  $f(x) = 1 - \sqrt[3]{4 - x}$  (2 балла).
2. Вычислить  $\frac{(3-2i)}{(\sqrt{3}+i)(1+i\sqrt{3})} + 2i - 3$  (2 балла).
3. Вычислить все значения корня  $\sqrt{-\sqrt{3} - 3i}$  и изобразить их на комплексной плоскости (3 балла).
4. Вычислить предел  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{n^2+9} + \sqrt[3]{8n^3-1}}{\sqrt[5]{n^5+2}}$  (2 балла).
5. Вычислить предел  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 - 3x^2 + 2}{x^3 - 4x^2 + 3}$  (3 балла).
6. Вычислить предел  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{\sqrt[3]{1+x} - \sqrt[3]{1-x}}$  (2 балла).
7. Вычислить предел  $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{\operatorname{tg}^2(x+1)}{\cos \pi x + \cos 2\pi x}$  (3 балла).
8. Вычислить предел  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{(-1)^n \cos n}{n} + \frac{n^2 - 1}{n^2 + 4} \right)$  (3 балла).

#### Вариант 2.

1. Построить график функции  $f(x) = \log_{\frac{2}{3}}(2 - x) + 2$  (2 балла).
2. Вычислить  $\frac{(3-i)^2}{-1+i} + 5 - 4i$  (2 балла).
3. Вычислить все значения корня  $\sqrt[3]{-1 + i}$  и изобразить их на комплексной плоскости (3 балла).
4. Вычислить предел  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{n^4+5} - \sqrt{n^2+3n+1}}{\sqrt{4n^4+2} + \sqrt[3]{n^3+1}}$  (2 балла).
5. Вычислить предел  $\lim_{x \rightarrow -2} \frac{x^3 + 2x^2 + x + 2}{x^3 + 8}$  (3 балла).
6. Вычислить предел  $\lim_{x \rightarrow +\infty} \left( \sqrt{x^2 + 3x + 4} - \sqrt{x^2 + 2x - 1} \right)$  (2 балла).
7. Вычислить предел  $\lim_{x \rightarrow \pi/4} \frac{\ln(\operatorname{tg} x)}{\cos 2x}$  (3 балла).

8. Вычислить предел  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{7^n + (-3)^n}{3^{n-1} + 7^{n+1}}$  (3 балла).

### Вариант 3.

1. Построить график функции  $f(x) = \frac{1}{2} \cos(\pi x) - 2$  (2 балла).

2. Вычислить  $\frac{(1-i)^3}{(2+i)^2}$  (2 балла).

3. Вычислить все значения корня  $\sqrt[4]{-16}$  и изобразить их на комплексной плоскости (3 балла).

4. Вычислить предел  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt[3]{7n^6 + 1} - \sqrt{n^3 + 3}}{\sqrt{n^4 + 2} + n}$  (2 балла).

5. Вычислить предел  $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{x^3 - 3x - 2}{x^3 + 3x^2 + 5x + 3}$  (3 балла).

6. Вычислить предел  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left( n + \sqrt[3]{27 - n^3} \right)$  (2 балла).

7. Вычислить предел  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{5x} - e^{2x}}{\sin 5x - \sin 2x}$  (3 балла).

8. Вычислить предел  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n^2 + (n+1)\sin n}{\sqrt{9n^4 + 5}}$  (3 балла).

## Промежуточная контрольная работа 2 (пределы и непрерывность)

### Вариант 1

1.  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\ln(x^2 - x + 1)}{\ln(x^{10} + x + 1)}$ ; 2.  $\lim_{x \rightarrow 0} \left( \frac{1+x}{2+x} \right)^{\frac{1-\sqrt{x}}{1-x}}$ ; 3.  $\lim_{x \rightarrow +\infty} (\sqrt{1 + x^2} + x - \sqrt{1 - x + x^2})$ ;

4. Пусть  $x \rightarrow \infty$ . Определить порядок роста функции  $y = \frac{2x^5}{x^3 - 3x + 1}$ ;

5. Исследовать на непрерывность и определить характер точек разрыва функции  $y = \operatorname{sgn}(\sin x)$

### Вариант 2

1.  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\ln(2 + e^{3x})}{\ln(3 + e^{2x})}$ ; 2.  $\lim_{x \rightarrow 1} \left( \frac{1+x}{2+x} \right)^{\frac{1-\sqrt{x}}{1-x}}$ ; 3.  $\lim_{x \rightarrow +\infty} x \left( \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{x}{\sqrt{x^2 + 1}} \right)$ ;

4. Пусть  $x \rightarrow 0$ . Определить порядок малости функции  $y = 2x - 3x^3 + x^5$ .

5. Исследовать на непрерывность и определить характер точек разрыва функции  $y = \frac{1}{\ln x}$

### Вариант 3

1.  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\ln(1 + \sqrt{x + \sqrt{x}})}{\ln(1 + \sqrt[3]{x + \sqrt[4]{x}})}$ ; 2.  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{3x^2 - x + 1}{2x^2 + x + 1} \right)^{\frac{x}{1-x}}$ ; 3.  $\lim_{x \rightarrow +\infty} (\sqrt{x^2 + x} - x)$ ;

4. Пусть  $x \rightarrow 0$ . Определить порядок малости функции  $y = \sqrt{1 + x} - \sqrt{1 - x}$ .

5. Исследовать на непрерывность и определить характер точек разрыва функции  $y = \frac{x^3 + 3x^2 + 2x}{x^2 - x - 6}$

## Промежуточная контрольная работа 3 (производные)

### Вариант 1

1. Составить уравнение нормали и касательной в точке с абсциссой  $x_0$ .

$$y = \frac{4x - x^2}{4}, x_0 = 2$$

2. Вычислить производную  $y = \sqrt{\frac{2x+1}{2x-1}} \log_2(x - 3x^2)$ .

3. Вычислить производную  $y = (\ln(x+3))^{\sin \sqrt{x}}$

4. Вычислить производную  $y = \frac{\sqrt{(x+1)^5(x-2)^3}}{(x-4)^2}$

5. Вычислить приближенно с помощью дифференциала  $y = \frac{1}{\sqrt{x}}, x = 4, 16$ .

6. Вычислить производную параметрически заданной функции 
$$\begin{cases} x = \frac{3t^2 + 1}{3t^3}, \\ y = \sin\left(\frac{t^3}{3} + t\right). \end{cases}$$

7. Построить график  $y = x(12 - x^2) \frac{1}{8}$

### Вариант 2

1. Составить уравнение нормали и касательной в точке с абсциссой  $x_0$ .

$$y = \frac{3x - x^2}{3}, x_0 = 1$$

2. Вычислить производную  $y = \sqrt{1+2x} - \ln(x + \sqrt{1+2x})$ .

3. Вычислить производную  $y = (\operatorname{ctg}(3x - 2))^{\operatorname{arcsin} 3x}$

4. Вычислить производную  $y = \frac{\sqrt{x^3 + 4x - 5}}{e^{x^3}}$

5. Вычислить приближенно с помощью дифференциала  $y = \sqrt{x^2 + x + 3}, x = 1, 97$ .

6. Вычислить производную параметрически заданной функции 
$$\begin{cases} x = 2t/(1+t^3) \\ y = t^2/(1+t^2) \end{cases}$$

7. Построить график  $y = (x + 1)^2(x - 1)^2$

## Рейтинговая контрольная работа 2 (1 курс)

### Тема: производная

#### Вариант 1.

1. Найти производную  $y'_x$

$$\{x = (\operatorname{arcsin} t)^2\} y = \frac{t}{\sqrt{1-t^2}}. \quad (2 \text{ балла}).$$

- Составить уравнения касательной и нормали к данной кривой в точке  $x_0$   
 $y = 6\sqrt[3]{x} - \frac{16\sqrt[4]{x}}{3}, x_0 = 1$ . (3 балла).
- Вычислить с помощью дифференциала  
 $y = \frac{1}{\sqrt{2x+1}}, x = 1.58$ . (3 балла).
- Найти производную  $y = (x^2 - 1)^{\operatorname{sh}x}$ . (3 балла).
- Найти формулу Тейлора для функции  $y = \sin^2 x$  при  $x_0 = 0$  до членов 2-го порядка включительно.
- Вычислить предел с помощью правила Лопиталя или формулы Тейлора  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos x^2}{x^2 \sin x^2}$ .
- Провести полное исследование функции и построить график  $y = e^{-x^2}$ .

### Вариант 2.

- Найти производную  $y'_x$   
 $\{x = t\sqrt{t^2 + 1}, y = \ln \frac{1 + \sqrt{1+t^2}}{t}\}$ . (2 балла).
- Составить уравнения касательной и нормали к данной кривой в точке  $x_0$   
 $y = \frac{x^2 - 2x - 3}{4}, x_0 = 4$ . (3 балла).
- Вычислить с помощью дифференциала  
 $y = \sqrt{x^2 + 5}, x = 1.97$ . (3 балла).
- Найти производную  $y = (x^4 + 5)^{\operatorname{ctg}x}$ . (3 балла).
- Найти формулу Тейлора для функции  $y = \frac{x}{x-1}$  при  $x_0 = 2$  до членов 2-го порядка включительно.
- Вычислить предел с помощью правила Лопиталя или формулы Тейлора  
 $\lim_{x \rightarrow 1} \left( \frac{1}{\ln x} - \frac{1}{x-1} \right)$
- Провести полное исследование функции и построить график  $y = \frac{1}{1+x^2}$

### Вариант 3.

- Найти производную  $y'_x$   
 $\{x = \operatorname{arctg} t, y = \ln \frac{\sqrt{1+t^2}}{t+1}\}$ . (2 балла).
- Составить уравнения касательной и нормали к данной кривой в точке  $x_0$   
 $y = \frac{x^5 + 1}{x^4 + 1}, x_0 = 1$ . (3 балла).
- Вычислить с помощью дифференциала  $y = \sqrt[3]{3x + \cos x}, x = 0.01$ . (3 балла).
- Найти производную  $y = x^{\sin x^3}$ . (3 балла).
- Найти формулу Тейлора для функции  $y = \sqrt{x^3 + 1}$  при  $x_0 = 2$  до членов 2-го порядка включительно.
- Вычислить предел с помощью правила Лопиталя или формулы Тейлора  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} x - x}{x - \sin x}$ .

7. Провести полное исследование функции и построить график  $y = (3 - x)e^{x-2}$ .

#### Вариант 4.

1. Найти производную  $y'_x \{x = \ln(1 - t^2) y = \arcsin\sqrt{1 - t^2}\}$ . (2 балла).
2. Составить уравнения касательной и нормали к данной кривой в точке  $x_0$   
 $y = 2x + \frac{1}{x}, x_0 = 1$ . (3 балла).
3. Вычислить с помощью дифференциала  $y = \sqrt[5]{x^2}, x = 1.03$ . (3 балла).
4. Найти производную  $y = (tgx)^{4e^x}$ . (3 балла).
5. Найти формулу Тейлора для функции  $y = \arctg^2 x$  при  $x_0 = 1$  до членов 2-го порядка включительно.
6. Вычислить предел с помощью правила Лопиталья или формулы Тейлора  $\lim_{x \rightarrow 0} \left( \frac{1}{x} - \frac{1}{e^x - 1} \right)$ .
7. Провести полное исследование функции и построить график  $y = \ln\left(\frac{x}{x-3}\right) - 1$ .

## 2 семестр

### Промежуточная контрольная работа 1 (интегралы)

**Вариант 1.** 1.  $\int (4 - 5x)e^{-3x} dx$ . 2.  $\int \sqrt{(x^2 + 2x + 3)} dx$  3.  $\int \frac{x^2 + \ln x^2}{x} dx$ .

4.  $\int \frac{dx}{1-x^3}$  5.  $\int \cos^3 x \cdot dx$  6.  $\int \frac{dx}{1+\cos x}$  7.  $\int \frac{2^x \cdot 3^x}{9^x + 4^x} dx$  8.  $\int \frac{dx}{\sin^4 x - \cos^4 x}$

**Вариант 2.** 1.  $\int \arctg\sqrt{3x + 1} dx$ . 2.  $\int \frac{dx}{\sqrt{1+x-x^2}}$  3.  $\int \frac{dx}{1-x^4}$  4.  $\int \frac{x^3 dx}{\sqrt{x^4 + 1}}$ .

5.  $\int \frac{dx}{\sin x}$  6.  $\int \frac{x^2}{x^2 + x - 6} dx$  7.  $\int x\sqrt{2 + 3x} dx$  8.  $\int \frac{xdx}{\sqrt[5]{1+5x^2}}$

**Вариант 3.** 1.  $\int (3x - 6)\cos 3x dx$ . 2.  $\int \frac{dx}{\sqrt{2-4x^2}}$  3.  $\int x \ln x \cdot dx$

4.  $\int \frac{\sqrt{x+4} - \sqrt{x-4}}{\sqrt{x+4} + \sqrt{x-4}} dx$  5.  $\int \frac{dx}{8x^3 + 1}$  6.  $\int \arccos x \cdot dx$  7.  $\int \sqrt{x^2 - 2x} dx$

8.  $\int \sin x \sin 2x dx$

Рейтинговая контрольная работа 1 (1 курс).

Тема: интегралы.

**Вариант 1.**

Найти интегралы: 1.  $\int \arctg\sqrt{x-1}dx$  (2 балла); 2.  $\int_2^9 \frac{x^2 dx}{\sqrt[3]{x-1}}$  (2 балла);

3.  $\int \frac{(x^3+2)dx}{(x^3-x^2)}$  (3 балла); 4.  $\int \frac{dx}{\cos x \cdot \sin^3 x}$  (2 балла); 5.  $\int \frac{x^2 dx}{\sqrt{1-x^2}}$  (2 балла).

6. Вычислить площадь фигуры, ограниченной кривыми  $y = \frac{1}{x}$ ,  $y = x$ ,  $x = 2$  и осью  $Ox$  (3 балла);

7. Найти длину дуги кривой:  $y = chx + 5$ ,  $0 \leq x \leq 1$  (3 балла).

8. Вычислить объём тела, образованного при вращении вокруг оси  $Ox$  фигуры, ограниченной линиями:  $y = \sqrt{x} \cdot e^x$ ,  $y = 0$ ,  $x = 1$  (3 балла).

**Вариант 2.**

Найти интегралы: 1.  $\int x \sin^2 x dx$  (2 балла); 2.  $\int_0^{\sqrt{3}} \frac{x^3 dx}{\sqrt{x^2+1}}$  (2 балла);

3.  $\int \frac{(x+2)dx}{(x^3-1)}$  (3 балла); 4.  $\int \frac{dx}{\cos x}$  (2 балла). 5.  $\int \frac{dx}{\sqrt{x+\sqrt{x}}}$  (2 балла).

6. Вычислить площадь фигур, ограниченных кривыми:  $\rho = 3\cos\phi$ ,  $\rho = 5\cos\phi$  (3 балла).

7. Найти длину дуги кривой:  $y = 3 + \ln \sin x$ ,  $\pi/6 \leq x \leq \pi/4$  (3 балла).

8. Вычислить объём тела, образованного при вращении вокруг оси  $Ox$  фигуры, ограниченной линиями:  $y = \sqrt{x} \cdot \sin x$ ,  $y = 0$  ( $0 \leq x \leq \pi$ ) (3 балла).

**Вариант 3.**

Найти интегралы: 1.  $\int \frac{\arcsin x}{\sqrt{x+1}} dx$  (2 балла); 2.  $\int_0^2 \frac{x dx}{x^4+4}$  (2 балла);

3.  $\int \frac{(x^4+1)dx}{(x^3+x^2)}$  (3 балла); 4.  $\int \frac{dx}{\sin x - \cos x}$  (2 балла); 5.  $\int \frac{dx}{x\sqrt{1+x^2}}$  (2 балла).

6. Вычислить площадь фигуры, ограниченной кривыми  $y = e^x$ ,  $y = e^{-x}$ ,  $x = 2$  (3 балла).

7. Найти длину дуги кривой:  $y = \ln \cos x$ ,  $\pi/6 \leq x \leq \pi/3$  (3 балла).

8. Вычислить объём тела, образованного при вращении вокруг оси  $Ox$  фигуры, ограниченной линиями:  $y = x^2$ ,  $y^2 = x$  (3 балла).

Промежуточная контрольная работа 2 (функции нескольких переменных)

**Вариант 1**

1. Найти точки экстремума функции  $z = 2xy - 3x^2 - 2y^2 + 10$  и исследовать их характер

2. Найти производную функции  $u = xy^2 + z^3 - xyz$  в точке  $M(1,1,2)$  в направлении, образующем с осями координат углы  $60^\circ, 45^\circ, 60^\circ$ .
3. Найти дифференциал второго порядка от функции  $z(x, y)$ , заданной неявным образом:  

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1.$$
4. Разложить функцию  $z = \sin(x^2 + y^2)$  в ряд Тейлора в окрестности точки  $(0,0)$ .

### Вариант 2

1. Найти точки экстремума функции  $z = 4(x - y) - x^2 - y^2$  и исследовать их характер.
2. Функцию  $z = x^y$  разложить по степеням  $(x-1)$ ,  $(y-1)$ , найдя члены до третьего порядка включительно. Использовать результат для вычисления  $1, 1^{1,02}$ .
3. Найти производную  $\frac{dy}{dx}$  от неявной функции  $x^{\frac{2}{3}} + y^{\frac{2}{3}} = a^2$ .
4. Составить уравнение касательной плоскости к поверхности  $(z^2 - x^2)xyz - y^5 = 5$  в точке  $(1,1,2)$ .

### Вариант 3

1. Найти точки экстремума функции  $z = xy + x^2 + y^2 + x - y + 1$  и исследовать их характер.
2. Найти дифференциал  $dz$  функции  $z(x, y)$ , заданной неявно:  

$$x^2 - 2y^2 + z^2 - 4x + 2z - 5 = 0$$
3. Написать уравнение касательной прямой к линии  $x = t - \sin t, y = 1 - \cos t, z = 4\sin \frac{t}{2}$  в точке  $(\frac{\pi}{2} - 1, 1, 2\sqrt{2})$ .
4. Вычислить приближенно  $\ln(\sqrt[3]{1.03} + \sqrt{0.99} - 1)$ .

## Рейтинговая контрольная работа 2 (1 курс).

### Тема: функции многих переменных.

#### Вариант №1

1. (2 балла) Найти частную производную  $\frac{\partial^2 f}{\partial xy}$  для функции  $f(x, y) = tg(\frac{x}{y+1})$ .
2. (2 балла) Составить уравнение касательной плоскости к поверхности  $x + y^2z = 5$  в точке  $(1,2,1)$ .
3. (2 балла) Найти производную функции  $f(x, y, z) = y^2 + e^{x-y} + e^{z-2x}$  в точке  $(1,1,2)$  по направлению  $\vec{u} = (1, -2, 2)$ .
4. (3 балла) Исследовать на экстремум функцию  $f(x, y) = 3x - 2xy + y^2 - 2x - 2y$ .
5. (3 балла) Исследовать на экстремум функцию  $f(x, y) = x - 2y + \ln\sqrt{x^2 + y^2} - 3\arctg \frac{y}{x}$ .
6. (3 балла) Найти экстремум функции  $xy^2z^3$  при условиях  $x + 2y + 3z = 0$  ( $x > 0, y > 0, z > 0$ )
7. (3 балла) Найти  $\frac{\partial z}{\partial x}$  и  $\frac{\partial z}{\partial y}$ , если  $xz - e^{\frac{z}{y}} + x^3 + y^3 = 0$ .
8. (2 балла) Функцию  $x^2 + y^3 - x^2y + x + y - 1$  разложить по формуле Тейлора с нулевым остаточным членом в окрестности точки  $(1,2)$ .



## Вариант №2

1. (2 балла) Найти частную производную  $\frac{\partial^2 f}{\partial xy}$  для функции  $f(x, y) = \sin\left(\frac{x}{y} + y^2\right)$ .
2. (2 балла) Составить уравнение касательной плоскости к поверхности  $x^3 + y^2 + z = 7$  в точке  $(1, 2, 2)$ .
3. (2 балла) Найти производную функции  $f(x, y, z) = \sin(x + y) + e^{x+y}$  в точке  $(0, 0, 0)$  по направлению  $\nu = (-1, 1, 1)$ .
4. (3 балла) Исследовать на экстремум функцию  $f(x, y) = 5x + 2y + x^2 - 2xy + 3y^2$ .
5. (3 балла) Исследовать на экстремум функцию  $f(x, y) = x^2 + xy + y^2 - 4\ln x - 10\ln y$ .
6. (3 балла) Найти экстремум функции  $\frac{1}{x} + \frac{1}{y}$  при условиях  $x + y - 3 = 0$ .
7. (3 балла) Найти  $\frac{\partial z}{\partial x}$  и  $\frac{\partial z}{\partial y}$ , если  $x + y + z = e^z$ .
8. (2 балла) Функцию  $y^2 + x^3 - x^2 y + x + 2y - 4$  разложить по формуле Тейлора с нулевым остаточным членом в окрестности точки  $(1, 1)$ .

## Рейтинговая контрольная работа 3 (1 курс)

### Тема: ряды

#### Вариант 1.

1. (2 балла). Исследовать на сходимость ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+2}{n\sqrt{n+1}}$ .
2. (2 балла). Исследовать на сходимость ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \sqrt{n} \left(1 - \cos\left(\frac{1}{n+1}\right)\right)$ .
3. (3 балла). Исследовать на сходимость ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+2}{2^n (n+1)!}$ .
4. (2 балла). Исследовать на абсолютную и условную сходимость  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2n+1}{n(n+1)}$ .
5. (2 балла). Найти область сходимости ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(n+1)5^n} (x - 3)^n$ .
6. (2 балла). Разложить в ряд Тейлора по степеням  $x \ln(1 - x - 6x^2)$ .
7. (2 балла). Найти сумму ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n(n-1)}$ .

#### Вариант 2.

1. (2 балла). Исследовать на сходимость ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+2}{\sqrt{n^5+1}}$ .
2. (2 балла). Исследовать на сходимость ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n+4} \operatorname{tg} \frac{1}{\sqrt{n}}$ .
3. (3 балла). Исследовать на сходимость ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{3^n} \left(\frac{n}{n+1}\right)^{-n^2}$ .

4. (2 балла). Исследовать на абсолютную и условную сходимость  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \left(\frac{n}{2n+1}\right)^n$ .
5. (2 балла). Найти область сходимости ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{2n} (x - 2)^n$ .
6. (2 балла). Разложить в ряд Тейлора по степеням  $x$   $\frac{\sin 3x}{x} - \cos 3x$ .
7. (2 балла). Найти сумму ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} (n + 5)x^{n-1}$ .

### Вариант 3.

1. (2 балла). Исследовать на сходимость ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{n\sqrt{n^2+1}}$ .
2. (2 балла). Исследовать на сходимость ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \ln\left(\frac{n^2+5}{n^2+1}\right)$ .
3. (3 балла). Исследовать на сходимость ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4^n}{(n!)^2}$ .
4. (2 балла). Исследовать на абсолютную и условную сходимость  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2n^2}{n^4 - n^2 + 1}$ .
5. (2 балла). Найти область сходимости ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{3n+8} (x - 5)^n$ .
6. (2 балла). Разложить в ряд Тейлора по степеням  $x$   $\frac{9}{20-x-x^2}$ .
7. (2 балла). Найти сумму ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n(n+1)}$ .

### Вариант 4.

1. (2 балла). Исследовать на сходимость ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2+2n+5}{2n^7+3n^5+10}$ .
2. (2 балла). Исследовать на сходимость ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \sqrt{n} \left(1 - \cos\left(\frac{1}{n+1}\right)\right)$ .
3. (3 балла). Исследовать на сходимость ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} n^4 \left(\frac{2n}{3n+5}\right)^n$ .
4. (2 балла). Исследовать на абсолютную и условную сходимость  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{1}{n\sqrt{2n+3}}$ .
5. (2 балла). Найти область сходимости ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{n}}{n^2+1} (x - 2)^n$ .
6. (2 балла). Разложить в ряд Тейлора по степеням  $x$   $(3 + e^{-x})^2$ .
7. (2 балла). Найти сумму ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} (n + 4)x^{n-1}$ .

### Промежуточная контрольная работа 3 (ряды Фурье)

1. Разложить в ряд Фурье функцию, равную  $-1$  в интервале  $(-\pi, 0)$  и  $1$  в интервале  $(0, \pi)$ .
2. Разложить в ряд Фурье по синусам функцию  $y = \frac{\pi}{4} - \frac{x}{2}$  в интервале  $(0, \pi)$ .

3. Разложить в ряд Фурье по косинусам функцию  $y = \frac{\pi}{4} - \frac{x}{2}$  в интервале  $(0, \pi)$ .
4. Разложить в ряд Фурье функцию  $y = x^2$  в интервале  $(-\pi, \pi)$ .
5. Разложить в ряд Фурье функцию  $y = x^2$  в интервале  $(0, 2\pi)$ .
6. Разложить в ряд Фурье по синусам функцию  $y = x^2$  в интервале  $(0, \pi)$ .
7. Разложить в ряд Фурье функцию  $y = |x|$  в интервале  $(-\pi, \pi)$ .
8. Разложить в ряд Фурье функцию, равную 1 в интервале  $(-\pi, 0)$  и 3 в интервале  $(0, \pi)$ .

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении заданий и задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

в) описание шкалы оценивания:

**13-15 баллов** ставится, если:

- изученный материал изложен полно, определения даны верно;
- ответ показывает понимание материала;
- обучающийся может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, не только по учебнику и конспекту, но и самостоятельно составленные.

**10-12 баллов** ставится, если:

- изученный материал изложен достаточно полно;
- при ответе допускаются ошибки, заминки, которые обучающийся в состоянии исправить самостоятельно при наводящих вопросах;
- обучающийся затрудняется с ответами на 1-2 дополнительных вопроса.

**6-9 баллов** ставится, если:

- материал изложен неполно, с неточностями в определении понятий или формулировке определений;
- материал излагается непоследовательно;
- обучающийся не может достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- на 50% дополнительных вопросов даны неверные ответы.

**0-5 баллов** ставится, если:

- при ответе обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого материала;
- материал излагается неуверенно, беспорядочно;
- даны неверные ответы более чем на 50% дополнительных вопросов.

### ***6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций***

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (КТ № 1) и контрольная точка № 2 (КТ № 2).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

1 семестр

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	<b>Контрольная точка № 1</b>	18	30
	Контрольная работа №1	9	15
	Коллоквиум	8	15
	<b>Контрольная точка № 2</b>	18	30
	Контрольная работа 2	9	15
	Коллоквиум	9	15
<b>Промежуточный</b>	<b>Экзамен</b>	<b>24</b>	<b>40</b>
	Вопрос №1	5	10
	Вопрос №2	5	10
	Задача	7	10
	Задача	7	10
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

2 семестр

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	<b>Контрольная точка № 1</b>	18	30
	Контрольная работа №1	18	30
	<b>Контрольная точка № 2</b>	18	30
	Контрольная работа №2	9	15
	Контрольная работа №3	9	15
<b>Промежуточный</b>	<b>Экзамен</b>	<b>24</b>	<b>40</b>
	Вопрос №1	5	10
	Вопрос №2	5	10
	Задача	7	10
	Задача	7	10
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

Процедура оценивания знаний, умений, владений по дисциплине включает учет успешности по всем видам заявленных оценочных средств.

Тесты по разделам проводятся на практических занятиях и включают вопросы по предыдущему разделу. Баллы выставляются преподавателем в соответствии с утвержденной шкалой оценивания.

Устный опрос проводится на каждом практическом занятии и затрагивает как тематику прошедшего занятия, так и лекционный материал. Применяется групповое оценивание ответа или оценивание преподавателем.

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде экзамена, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе

обучения компетенций. При выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

Экзамен предназначен для оценки работы обучающегося в течение всего срока изучения дисциплины и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных обучающимся теоретических знаний и умений приводить примеры практического использования знаний (например, применять их в решении практических задач), приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления.

Оценка сформированности компетенций на экзамене для тех обучающихся, которые пропускали занятия и не участвовали в проверке компетенций во время изучения дисциплины, проводится после индивидуального собеседования с преподавателем по пропущенным или не усвоенным обучающимся темам с последующей оценкой самостоятельно усвоенных знаний на экзамене.

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### ***а) основная учебная литература:***

1. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учеб. пособие для вузов / Б. П. Демидович. - М. : АСТ : Астрель, 2010. - 558 с. : ил.(1 экз)
2. Петрушко, И.М. Курс высшей математики. Теория функций комплексной переменной [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.М. Петрушко, А.Г. Елисеев, В.И. Качалов [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 364 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=526](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=526)
3. Чудесенко, В.Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 192 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=433](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=433)
4. Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа. В 2-х тт. Том 1 [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 441 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=65055](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65055)

### ***б) дополнительная учебная литература:***

1. Тер-Крикоров А.М., Шабунин М.И. Курс математического анализа. М: Наука, 2002- 50экз.
2. Сборник задач по теории функций комплексного переменного (под ред. Буланова А.П.), Обнинск: ИАТЭ, 2005г – 300экз
3. А. П. Буланов, Конспект лекций по курсу «Математический анализ», Обнинск: ИАТЭ, 1991 г.
4. А.П. Буланов, Конспект лекций по курсу «Высшая математика (раздел «Дифференциальное исчисление функций одного переменного»)», Обнинск: ИАТЭ, 1994 г.
5. Л.А. Королева, Неопределенный интеграл. Учебное пособие по курсу “Математический анализ”, Обнинск: ИАТЭ, 2003г.
6. А.В. Нестеров, Функции нескольких вещественных переменных. Методическое пособие и варианты индивидуальных домашних заданий для самостоятельной работы студентов по курсу «Математический анализ», Обнинск: ИАТЭ, 1997 г.

7. А.В. Нестеров, О.Ю. Аристов, Числовые и функциональные ряды. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов по курсу «Математический анализ», Обнинск: ИАТЭ, 1997 г.
8. Н.И. Кузьменко, А.М. Юрченко. Пределы последовательностей и функций. Непрерывность. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов по курсу «Математический анализ», Обнинск: ИАТЭ, 1995 г.
9. В.И. Смирнов, Курс высшей математики. Т.1 –М.:Наука, 1967; Т.2 – М.:Наука, 1967; Т.3 – М.:Наука, 1969
10. И. Архипов Лекции по математическому анализу. – М.:Высшая школа, 2000.

## **8. Перечень ресурсов\* информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**

<http://ibooks.ru/>  
<http://e.lanbook.com/>  
<http://www.biblio-online.ru/>  
<http://kuperbook.biblioclub.ru>  
<http://www.studentlibrary.ru>  
<http://library.mephi.ru>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Курс «Математического анализа» является фундаментом математического образования инженера-математика и имеет важнейшее значение для успешного изучения всех последующих математических дисциплин, предусмотренных учебным планом. Для изучения математического анализа требуется качественное знание школьного курса алгебры, геометрии, тригонометрии, начал анализа, поэтому на первых занятиях студентам даются задачи на повторение школьного курса математики (графики и свойства элементарных функций). Образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины в аудитории (активные и интерактивные формы): лекции, семинары, консультации, индивидуальные работы, контрольные работы, зачет, в том числе активные формы: проблемная лекция, лекция по готовому конспекту, мозговой штурм, решение типовых задач, занятия по решению проблемных и творческих задач, контрольно-корректирующие занятия. Зачет выставляется после защиты индивидуальных домашних заданий и сдачи контрольных работ.

Образовательные технологии, применяемые при организации внеаудиторной самостоятельной работы:

1. Самостоятельная работа с книгой и конспектом лекций.
2. Самостоятельная работа с Internet-ресурсами.
3. Самостоятельная работа по выполнению домашних работ.
4. Самостоятельная работа при подготовке к контрольным аудиторным работам.
5. Самостоятельная работа при подготовке к коллоквиуму и экзамену.

Для достаточного освоения теоретического материала по дисциплине «Математический анализ» студенты должны:

– ознакомиться с перечнем вопросов, указанных в теме и

**изучить их по**

конспекту лекций с учетом пометок в конспекте;

– **выбрать источник из списка литературы, если по данной теме недостаточно**

материала в конспекте лекций;

– **проверить полученные теоретические знания с помощью промежуточных**

контрольных работ и коллоквиума.

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

При чтении лекций по всем темам активно используется компьютерная техника для демонстрации слайдов с помощью программного приложения MicrosoftPowerPoint.

***Информационные технологии:***

– сбор, хранение, систематизация и выдача учебной и научной информации;

– обработка текстовой, графической и эмпирической информации;

– подготовка, конструирование и презентация итогов исследовательской и аналитической деятельности;

– самостоятельный поиск дополнительного учебного и научного материала, с использованием поисковых систем и сайтов сети Интернет, электронных энциклопедий и баз данных;

– использование электронной почты преподавателей и обучающихся для рассылки, переписки и обсуждения возникших учебных проблем.

**11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

**12. Иные сведения и (или) материалы**

***12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине***

Применяемые на лекционных занятиях

- Технология концентрированного обучения (лекция-беседа, привлечение внимания студентов к наиболее важным вопросам темы, содержание и темп изложения учебного материала определяется с учетом особенностей студентов)
- Технология активного обучения (визуальная лекция с разбором конкретных ситуаций)

Применяемые на практических занятиях

- Технология активного обучения (визуальный семинар с разбором конкретных задач).

- Технология интерактивного обучения (мозговой штурм: группа получает задание, далее предполагается высказывать как можно большее количество вариантов решения, затем из общего числа высказанных идей отбираются наиболее удачные, которые могут быть использованы на практике).

## ***12.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки)***

### ***12.3. Краткий терминологический словарь***

Асимптота, бесконечно большая величина, бесконечно малая величина, верхняя (нижняя) грань множества, градиент функции, график функции, дифференциал, дифференциальный бином, граница множества, инвариантность, индукция математическая, интеграл (несобственный, сходящийся, неопределенный, определенный), интеграл Дарбу, интегральная сумма, иррациональное число, касательная прямая и плоскость, квадратуемые и кубические множества, компакт, кривая (гладкая, спрямляемая, кусочно-гладкая), кривизна, монотонность функции и последовательности, непрерывность, норма, нормаль, область (определения функции), окрестность (проколота), оператор, остаток ряда, отображение, первообразная, последовательность и подпоследовательность, предел, производная, полином, поле (действительных, комплексных) чисел, признак (сходимости, сравнения), принцип вложенных отрезков, прообраз, равномерная непрерывность, радиус сходимости, разрыв (устранимый, неустранимый), ряд, сумма ряда, сумма Дарбу, точка (максимума, минимума, экстремума, разрыва), функция, экстремум



Программа составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего образования НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение.

Программу составил:

\_\_\_\_\_ Л.А.Королева, доцент, к.ф.м.н.

Рецензент:

\_\_\_\_\_ Н.Э. Клишпонт, доцент, к.ф. - м.н., доцент