

Минобрнауки России  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

Кургалин Сергей Дмитриевич

Кафедра цифровых технологий

28.02.2022



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.13 Математический анализ

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

10.03.01 Информационная безопасность

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Безопасность компьютерных систем

**3. Квалификация (степень) выпускника:**

Бакалавриат

**4. Форма обучения:**

Очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

Кафедра цифровых технологий

**6. Составители программы:**

Минин Леонид Аркадьевич, к. ф.-м. н., доцент

**7. Рекомендована:** протокол НМС ФКН №3 от 25.02.2022

**8. Учебный год:**

2022-2023

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является изучение основ дифференциального и интегрального исчисления.

Основными задачами курса являются:

- обучение классическим и современным методам математических исследований, рассмотрение результатов и идей, необходимых для изучения других математических дисциплин;
- выработка навыков обращения с изучаемым математическим аппаратом;
- воспитание критического восприятия математических высказываний, повышение стандартов математической строгости и понимания практической обоснованности изучаемого материала и выбранного уровня строгости изложения;
- развитие математической интуиции, точности выполнения математических операций и совершенствование общей культуры мышления.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Математический анализ входит в цикл профессиональных дисциплин в базовой части блока Б1. Для успешного изучения данного курса необходимы знания и умения, приобретенные в результате

освоения школьного курса математики. Математический анализ относится к числу фундаментальных разделов современной математики. Знание основ математического анализа является важной составляющей общей математической культуры выпускника.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников) и индикаторами их достижения:**

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ОПК-3 Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-3.1 знает основные понятия теории пределов и непрерывности функций одной и нескольких действительных переменных;	знает понятия предела, частичного предела, одностороннего предела в одномерном и многомерном случае
ОПК-3 Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-3.2 знает основные методы дифференциального исчисления функций одной и нескольких действительных переменных;	знает методы дифференцирования функций в одномерном и многомерном случае
ОПК-3 Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-3.3 знает основные методы интегрального исчисления функций одной и нескольких действительных переменных;	знает основные методы интегрирования функций в одномерном и многомерном случае
ОПК-3 Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-3.4 знает основные методы исследования числовых и функциональных рядов;	знает методы исследования сходимости числовых и функциональных рядов
ОПК-3 Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-3.5 знает основные задачи теории функций комплексного переменного;	знает основные задачи комплексного анализа
ОПК-3 Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-3.6 знает основные типы обыкновенных дифференциальных уравнений и методы их решения;	знает основные типы обыкновенных дифференциальных уравнений и простейшие методы их решения

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ОПК-3 Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-3.7 умеет исследовать функциональные зависимости, возникающие при решении стандартных прикладных задач;	умеет вычислять пределы функции и проводить исследование на непрерывность
ОПК-3 Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-3.8 умеет использовать типовые модели и методы математического анализа при решении стандартных прикладных задач;	умеет использовать методы дифференцирования и интегрирования при решении стандартных прикладных задач;
ОПК-3 Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-3.9 владеет навыками типовых расчетов с использованием основных формул дифференциального и интегрального исчисления;	умеет дифференцировать и интегрировать функции из основных классов;
ОПК-3 Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-3.10 владеет навыками использования справочных материалов по математическому анализу.	умеет пользоваться учебно-методической и справочной литературой по математическому анализу

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:

5/180

## Форма промежуточной аттестации:

Экзамен

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Семестр 1	Всего
Аудиторные занятия	68	68
Лекционные занятия	34	34
Практические занятия	34	34
Лабораторные занятия		0
Самостоятельная работа	76	76
Курсовая работа		0
Промежуточная аттестация	36	36
Часы на контроль	36	36
Всего	180	180

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1.1	Числовые последовательности	Вещественные числа, Supremum, Infimum, Принцип вложенных промежутков, Предельная точка множества. Предел последовательности. Частичный предел. Верхний и нижний пределы. Предел функции. Односторонние пределы. Существование односторонних пределов у монотонных функций. Коши существования предела. Свойства пределов функций. Бесконечно малые (большие) функции, их сравнение.	<a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a>
1.2	Непрерывные функции	Локальные свойства непрерывных функций. Замечательные пределы. Глобальные свойства функций непрерывных на отрезке. Равномерная непрерывность.	<a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a>
1.3	Производные и дифференциалы	Производная и дифференциал. Дифференциалы высших порядков. Инвариантность формы дифференциала	<a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1.4	Интегрирование	<p>Неопределенный интеграл. Таблица интегралов. Методы интегрирования. Интегрирование различных видов функций. "Неберущиеся" интегралы. Критерий Дарбу. Класс интегрируемых функций. Свойства определенного интеграла. Интеграл с переменным верхним пределом. Несобственные интегралы. Несобственные интегралы по бесконечному промежутку и от неограниченной функции. Признаки сходимости несобственных интегралов. Абсолютная сходимость</p>	<a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a>
1.5	Функции нескольких переменных	<p>Конечно-мерные пространства. Метрика, окрестность. Последовательность. Предел. Принцип Больцано-Вейерштрасса. Функции нескольких переменных. Частные производные. Дифференциал.</p>	<a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a>
1.6	Дифференцирование функций нескольких переменных.	<p>Частные производные, градиент. Дифференцирование сложной функции. Производная по направлению, градиент. Геометрический смысл градиента.</p>	<a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a>
1.7	Двойные и криволинейные интегралы функций двух переменных.	<p>Двойные и повторные интегралы. Замена переменных в двойных интегралах. Двойной интеграл в полярных координатах. Вычисление интегралов по вещественной переменной.</p>	<a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a>
1.8	Тройные и поверхностные интегралы. Элементы теории поля	<p>Тройные и поверхностные интегралы.</p>	<a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1.9	Числовые ряды. Признаки сходимости. Свойства числовых рядов	Ряды. Сравнение положительных рядов. Признаки сходимости положительных рядов. Интегральный признак сходимости положительных рядов. Свойства абсолютно сходящихся рядов.	<a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a>
1.10	Функциональные ряды. Степенные ряды. Ряды Лорана.	Функциональные ряды. Дифференцирование и интегрирование функциональных рядов. Степенные ряды. Радиус сходимости.	<a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a>
1.11	Ряды Фурье.	Ряды Фурье. Сходимость рядов Фурье. Ортогональные ряды и сходимость в среднем.	<a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a>
2. Практические занятия			
2.1	Числовые последовательности	Вещественные числа, Supremum, Infimum, Принцип вложенных промежутков, Предельная точка множества. Предел последовательности. Частичный предел. Верхний и нижний пределы. Предел функции. Односторонние пределы. Существование односторонних пределов у монотонных функций. Коши существования предела. Свойства пределов функций. Бесконечно малые (большие) функции, их сравнение.	<a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a>
2.2	Непрерывные функции	Локальные свойства непрерывных функций. Замечательные пределы. Глобальные свойства функций непрерывных на отрезке. Равномерная непрерывность.	<a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
2.3	Производные и дифференциалы	Производная и дифференциал. Дифференциалы высших порядков. Инвариантность формы дифференциала	<a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a>
2.4	Интегрирование	Неопределенный интеграл. Таблица интегралов. Методы интегрирования. Интегрирование различных видов функций. "Неберущиеся" интегралы. Критерий Дарбу. Класс интегрируемых функций. Свойства определенного интеграла. Интеграл с переменным верхним пределом. Несобственные интегралы. Несобственные интегралы по бесконечному промежутку и от неограниченной функции. Признаки сходимости несобственных интегралов. Абсолютная сходимость	<a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a>
2.5	Функции нескольких переменных	Конечно-мерные пространства. Метрика, окрестность. Последовательность. Предел. Принцип Больцано-Вейерштрасса. Функции нескольких переменных. Частные производные. Дифференциал.	<a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a>
2.6	Дифференцирование функций нескольких переменных.	Частные производные, градиент. Дифференцирование сложной функции. Производная по направлению, градиент. Геометрический смысл градиента.	<a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a>
2.7	Двойные и криволинейные интегралы функций двух переменных.	Двойные и повторные интегралы. Замена переменных в двойных интегралах. Двойной интеграл в полярных координатах. Вычисление интегралов по вещественной переменной.	<a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
2.8	Тройные и поверхностные интегралы. Элементы теории поля	Тройные и поверхностные интегралы.	<a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a>
2.9	Числовые ряды. Признаки сходимости. Свойства числовых рядов	Ряды. Сравнение положительных рядов. Признаки сходимости положительных рядов. Интегральный признак сходимости положительных рядов. Свойства абсолютно сходящихся рядов.	<a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a>
2.10	Функциональные ряды. Степенные ряды. Ряды Лорана.	Функциональные ряды. Дифференцирование и интегрирование функциональных рядов. Степенные ряды. Радиус сходимости.	<a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a>
2.11	Ряды Фурье.	Ряды Фурье. Сходимость рядов Фурье. Ортогональные ряды и сходимость в среднем.	<a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a>

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Числовые последовательности	4	4		6	14
2	Непрерывные функции	4	4		6	14
3	Производные и дифференциалы	4	4		6	14
4	Интегрирование	4	4		6	14
5	Функции нескольких переменных	4	4		6	14
6	Дифференцирование функций нескольких переменных.	4	4		6	14



№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
7	Двойные и криволинейные интегралы функций двух переменных.	2	2		6	10
8	Тройные и поверхностные интегралы. Элементы теории поля	2	2		6	10
9	Числовые ряды. Признаки сходимости. Свойства числовых рядов	2	2		8	12
10	Функциональные ряды. Степенные ряды. Ряды Лорана.	2	2		10	14
11	Ряды Фурье.	2	2		10	14
		34	34	0	76	144

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие средства:

- рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- методические указания и пособия;
- контрольные задания для закрепления теоретического материала;
- электронные версии учебников и методических указаний для выполнения практических работ.

Форма организации самостоятельной работы: подготовка к аудиторным занятиям; выполнение домашних заданий; выполнение контрольных работ

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Источник
1	Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа. Часть 1 : учебник. Ч. 1 / Фихтенгольц Г. М. — 11-е изд., стер. — 2019 .— 444 с. —<URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/112051">https://e.lanbook.com/book/112051</a> >.
2	Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа. Часть 2 : учебник. Ч. 2 / Фихтенгольц Г. М. — 10-е изд., стер. — 2019 .— 464 с. —<URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/115730">https://e.lanbook.com/book/115730</a> >.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Геворкян, Э. А. Математика. Математический анализ. Учебно-методический комплекс / Э. А. Геворкян ; Малахов А. Н. — Москва : Евразийский открытый институт, 2010 .— 343 с. — <URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=93168">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=93168</a> >.
2	Кудрявцев, Л. Д. Курс математического анализа : учеб. для вузов : в 3-х т. / Л. Д. Кудрявцев. — М. : Дрофа, 2006. — Т.1 : Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной. - 702 с; - Т.2 : Ряды. Дифференциальное и интегральное исчисление функций многих переменных. - 720 с; - Т.3 : Гармонический анализ. Элементы функционального анализа. - 351 с.
3	Полькина, Е. А. Сборник заданий по высшей математике с образцами решений (математический анализ) / Е. А. Полькина ; Стакун Н. С. — Москва : МПГУ; Издательство «Прометей», 2013 .— 200 с. —<URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=240475">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=240475</a> >.
4	Протасов, Ю. М. Математический анализ / Ю. М. Протасов. — М. : ФЛИНТА, 2012. — 164 с. — <URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=115118">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=115118</a> >.
5	Сборник задач по математическому анализу / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Физматлит, 2003. - Т.1 : Предел. Непрерывность. Дифференцируемость. - 496 с ; — Т.2: Интегралы. Ряды. — 505 с.
6	Тер-Крикоров, А. М. Курс математического анализа / А. М. Тер-Крикоров. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2012. — 678 с. — <URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4398">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4398</a> >.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> – ЗНБ ВГУ
2	Электронный университет ВГУ <a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a>
3	ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
4	«Университетская библиотека online» <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>
5	«Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru/">http://www.studmedlib.ru/</a>
6	«РУКОНТ» (ИТС Контекстум) <a href="https://lib.rucont.ru/">https://lib.rucont.ru/</a>

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**

№ п/п	Источник
1	Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа. Часть 1 : учебник. Ч. 1 / Фихтенгольц Г. М. — 11-е изд., стер. — 2019 .— 444 с. —<URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/112051">https://e.lanbook.com/book/112051</a> >.
2	Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа. Часть 2 : учебник. Ч. 2 / Фихтенгольц Г. М. — 10-е изд., стер. — 2019 .— 464 с. —<URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/115730">https://e.lanbook.com/book/115730</a> >.
3	Сборник задач по математическому анализу / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Физматлит, 2003. - Т.1 : Предел. Непрерывность. Дифференцируемость. - 496 с ; — Т.2: Интегралы. Ряды. — 505 с.

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

При проведении занятий в дистанционном режиме обучения используются технические и информационные ресурсы Образовательного портала "Электронный университет ВГУ (<https://edu.vsu.ru>), базирующегося на системе дистанционного обучения Moodle, развернутой в университете, а также другие доступные ресурсы сети Интернет.

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным проектором; специализированная мебель: доска меловая или маркерная 1 шт., столы, стулья в необходимом количестве. ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader

**19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций**

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
1	Разделы 1-11. Числовые последовательности. Непрерывные функции. Производные и дифференциалы. Интегрирование. Функции нескольких переменных. Дифференцирование функций нескольких переменных. Двойные и криволинейные интегралы функций двух переменных. Тройные и поверхностные интегралы. Элементы теории поля. Числовые ряды. Признаки сходимости. Свойства числовых рядов. Функциональные ряды. Степенные ряды. Ряды Лорана. Ряды Фурье.	ОПК-3	ОПК-3.1	Контрольная работа по соответствующим разделам
2	Разделы 1-11. Числовые последовательности. Непрерывные функции. Производные и дифференциалы. Интегрирование. Функции нескольких переменных. Дифференцирование функций нескольких переменных. Двойные и криволинейные интегралы функций двух переменных. Тройные и поверхностные интегралы. Элементы теории поля. Числовые ряды. Признаки сходимости. Свойства числовых рядов. Функциональные ряды. Степенные ряды. Ряды Лорана. Ряды Фурье.	ОПК-3	ОПК-3.2	Контрольная работа по соответствующим разделам
3	Разделы 1-11. Числовые последовательности. Непрерывные функции. Производные и дифференциалы. Интегрирование. Функции нескольких переменных. Дифференцирование функций нескольких переменных. Двойные и криволинейные интегралы функций двух переменных. Тройные и поверхностные интегралы. Элементы теории поля. Числовые ряды. Признаки сходимости. Свойства числовых рядов. Функциональные ряды. Степенные ряды. Ряды Лорана. Ряды Фурье.	ОПК-3	ОПК-3.3	Контрольная работа по соответствующим разделам

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
4	Разделы 1-11. Числовые последовательности. Непрерывные функции. Производные и дифференциалы. Интегрирование. Функции нескольких переменных. Дифференцирование функций нескольких переменных. Двойные и криволинейные интегралы функций двух переменных. Тройные и поверхностные интегралы. Элементы теории поля. Числовые ряды. Признаки сходимости. Свойства числовых рядов. Функциональные ряды. Степенные ряды. Ряды Лорана. Ряды Фурье.	ОПК-3	ОПК-3.4	Контрольная работа по соответствующим разделам
5	Разделы 1-11. Числовые последовательности. Непрерывные функции. Производные и дифференциалы. Интегрирование. Функции нескольких переменных. Дифференцирование функций нескольких переменных. Двойные и криволинейные интегралы функций двух переменных. Тройные и поверхностные интегралы. Элементы теории поля. Числовые ряды. Признаки сходимости. Свойства числовых рядов. Функциональные ряды. Степенные ряды. Ряды Лорана. Ряды Фурье.	ОПК-3	ОПК-3.5	Контрольная работа по соответствующим разделам
6	Разделы 1-11. Числовые последовательности. Непрерывные функции. Производные и дифференциалы. Интегрирование. Функции нескольких переменных. Дифференцирование функций нескольких переменных. Двойные и криволинейные интегралы функций двух переменных. Тройные и поверхностные интегралы. Элементы теории поля. Числовые ряды. Признаки сходимости. Свойства числовых рядов. Функциональные ряды. Степенные ряды. Ряды Лорана. Ряды Фурье.	ОПК-3	ОПК-3.6	Контрольная работа по соответствующим разделам

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
7	Разделы 1-11. Числовые последовательности. Непрерывные функции. Производные и дифференциалы. Интегрирование. Функции нескольких переменных. Дифференцирование функций нескольких переменных. Двойные и криволинейные интегралы функций двух переменных. Тройные и поверхностные интегралы. Элементы теории поля. Числовые ряды. Признаки сходимости. Свойства числовых рядов. Функциональные ряды. Степенные ряды. Ряды Лорана. Ряды Фурье.	ОПК-3	ОПК-3.7	Контрольная работа по соответствующим разделам
8	Разделы 1-11. Числовые последовательности. Непрерывные функции. Производные и дифференциалы. Интегрирование. Функции нескольких переменных. Дифференцирование функций нескольких переменных. Двойные и криволинейные интегралы функций двух переменных. Тройные и поверхностные интегралы. Элементы теории поля. Числовые ряды. Признаки сходимости. Свойства числовых рядов. Функциональные ряды. Степенные ряды. Ряды Лорана. Ряды Фурье.	ОПК-3	ОПК-3.8	Контрольная работа по соответствующим разделам
9	Разделы 1-11. Числовые последовательности. Непрерывные функции. Производные и дифференциалы. Интегрирование. Функции нескольких переменных. Дифференцирование функций нескольких переменных. Двойные и криволинейные интегралы функций двух переменных. Тройные и поверхностные интегралы. Элементы теории поля. Числовые ряды. Признаки сходимости. Свойства числовых рядов. Функциональные ряды. Степенные ряды. Ряды Лорана. Ряды Фурье.	ОПК-3	ОПК-3.9	Контрольная работа по соответствующим разделам

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
10	Разделы 1-11. Числовые последовательности. Непрерывные функции. Производные и дифференциалы. Интегрирование. Функции нескольких переменных. Дифференцирование функций нескольких переменных. Двойные и криволинейные интегралы функций двух переменных. Тройные и поверхностные интегралы. Элементы теории поля. Числовые ряды. Признаки сходимости. Свойства числовых рядов. Функциональные ряды. Степенные ряды. Ряды Лорана. Ряды Фурье.	ОПК-3	ОПК-3.10	Контрольная работа по соответствующим разделам

Промежуточная аттестация

Форма контроля - Экзамен

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Комплект КИМ

### Контрольная работа № 1

Задание 1 (10 баллов). Определить области существования и множество значений следующей функции  $y=(-1)^x$

Задание 2 (20 баллов). Выяснить, является ли функция периодической, и определить ее наименьший период, если  $f(x)=A\cos cx+B\sin cx$ .

Задание 3 (20 баллов). Найти  $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{\sqrt{1+2x}-3}{\sqrt{x}-2}$

### Контрольная работа № 2

Задание 1 (10 баллов). Вычислите  $\lim_{x \rightarrow 0} (\cos x)^{1/x}$ .

Задание 2 (20 баллов). Разложите функцию  $f(x)=1/(3+2x)$  в ряд Тейлора в окрестности  $x_0=1$ .

Задание 3 (20 баллов). Проведите полное исследование функции и постройте ее график:  $y(x)=e^{-x}/(1-x)$ .

## 20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Устный опрос на практических занятиях  
Контрольная работа по теоретической части курса

## 20.2 Промежуточная аттестация

### Пример контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ  
заведующий кафедрой цифровых технологий  
\_\_\_\_\_ С.Д. Кургалин  
\_\_.\_.2021

Направление подготовки / специальность 10.03.01 Информационная безопасность

Дисциплина Б1.О.13 Математический анализ

Форма обучения Очное

Вид контроля Зачет

Вид аттестации Промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Непрерывные функции.
2. Дифференцирование функций нескольких переменных.

Преподаватель \_\_\_\_\_ Л.А. Минин

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели:

- 1) знание дифференциального и интегрального исчисления функций одной и многих переменных;
- 2) знание постановки классических задач математического анализа;
- 3) знание методов формулировки и доказательства математических утверждений;
- 4) умение применять методы математического анализа для решения задач профессиональной деятельности;
- 5) умение применять полученные знания для математически корректной постановки новых задач в различных областях;
- 6) умение применять аппарат математического анализа для доказательства утверждений и теорем;
- 7) владение навыками самостоятельного выбора методов математического анализа для решения различных задач;
- 8) владение навыками использования методов решения классических задач математического анализа для решения различных естественнонаучных задач;
- 9) владение навыками анализа и интерпретации результатов решения задач.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала:

«отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Обучающийся демонстрирует высокий уровень владения материалом, ориентируется в предметной области, верно отвечает на все дополнительные вопросы.	Повышенный уровень	Отлично
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному или двум из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Допускаются ошибки при воспроизведении части теоретических положений.	Базовый уровень	Хорошо



Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трём из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Сформированные знания основных понятий, определений и теорем, изучаемых в курсе, не всегда полное их понимание с затруднениями при воспроизведении.

Пороговый уровень

Удовлетворительно

Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым четырём из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные знания (либо их отсутствие) основных понятий, определений и теорем, используемых в курсе.

-

Неудовлетворительно

### **Перечень вопросов к экзамену:**

Вещественные числа,  $\text{Supremum}$ ,  $\text{Infimum}$ .

Принцип вложенных промежутков.

Предельная точка множества.

Предел последовательности. Частичный предел. Верхний и нижний пределы.

Предел функции. Односторонние пределы. Существование односторонних пределов у монотонных функций.

Критерий Коши существования предела.

Свойства пределов функций.

Бесконечно малые (большие) функции, их сравнение.

Локальные свойства непрерывных функций.

Замечательные пределы.

Глобальные свойства функций непрерывных на отрезке.

Равномерная непрерывность.

Производная и дифференциал.

Дифференциалы высших порядков. Инвариантность формы дифференциала.

Неопределенный интеграл. Таблица интегралов.

Методы интегрирования. Интегрирование различных видов функций. "Неберущиеся" интегралы.

Критерий Дарбу.

Класс интегрируемых функций.

Свойства определенного интеграла.

Интеграл с переменным верхним пределом.

Несобственные интегралы.

Несобственные интегралы по бесконечному промежутку и от неограниченной функции. Признаки сходимости несобственных интегралов.

Абсолютная сходимость.

Конечномерные пространства. Метрика, окрестность. Последовательность. Предел.

Принцип Больцано-Вейерштрасса. Функции нескольких переменных. Частные производные.

Дифференциал.

Частные производные, градиент.

Дифференцирование сложной функции. Производная по направлению, градиент. Геометрический смысл градиента.

Двойные и повторные интегралы.

Замена переменных в двойных интегралах.

Двойной интеграл в полярных координатах.

Вычисление интегралов по вещественной переменной.

Тройные и поверхностные интегралы.

Ряды. Сравнение положительных рядов.

Признаки сходимости положительных рядов.

Интегральный признак сходимости положительных рядов. Свойства абсолютно сходящихся рядов.

Функциональные ряды.

Дифференцирование и интегрирование функциональных рядов.

Степенные ряды. Радиус сходимости.

Ряды Фурье. Сходимость рядов Фурье. Ортогональные ряды и сходимость в среднем.

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: письменного опроса и контрольных работ. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования, а также в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе контроля знаний на факультете компьютерных наук ВГУ.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.