МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Забайкальский государственный университет»

(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет Энергетический

Кафедра «Информатики, вычислительной техники и прикладной математики»

**УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**для студентов заочной формы обучения**

*(с полным сроком обучения)*

по дисциплине «Математический анализ»

наименование дисциплины (модуля)

для направления подготовки

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

код и наименование направления подготовки (специальности)

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) – 13 зачетных единиц.

Форма текущего контроля в семестре – контрольная работа.

Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП) – нет.

Форма промежуточного контроля в семестре – зачет (1 семестр), экзамен (2 и 3 семестры).

**Краткое содержание курса**

**1 семестр**

1. Введение в анализ. Теория пределов.
2. Дифференциальное исчисление функций одного аргумента.
3. Интегральное исчисление функций одного аргумента.

**2 семестр**

1. Предел и производная функции нескольких переменных.
2. Кратные интегралы.
3. Элементы теории поля.

**3 семестр**

1. Теория рядов.
2. Обыкновенные дифференциальные уравнения.

**Форма текущего контроля**

Контрольная работа выполняется рукописно в тетради (12-18 листов). Титульный лист должен быть оформлен по правилам, описанным в документе [**МИ 01-02-2018 Общие требования к построению и оформлению учебной текстовой документации**](http://zabgu.ru/files/html_document/pdf_files/fixed/Normativny'e_dokumenty'/MI__01-02-2018_Obshhie_trebovaniya_k_postroeniyu_i_oformleniyu_uchebnoj_tekstovoj_dokumentacii.pdf).

Номер варианта заданий контрольной работы совпадает с последней цифрой номера зачётки.

**Контрольная работа №1 (1 семестр)**

**Задание №1.** Для числа  найти , , , , .

Изобразить число  на комплексной плоскости. Представить число  в тригонометрической форме.

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант |  |
| 1 |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| 4 |  |
| 5 |  |
| 6 |  |
| 7 |  |
| 8 |  |
| 9 |  |
| 10 |  |

**Задание 2.** Найти области определения указанных функций. Записать используя обозначения, принятые в теории множеств.

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант | *F*(*x*) |
| 1 |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| 4 |  |
| 5 |  |
| 6 |  |
| 7 |  |
| 8 |  |
| 9 |  |
| 10 |  |

**Задание 3.** Найти  для указанных последовательностей .

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант |  |
| 1 | 1) , 2) |
| 2 | 1)  2) |
| 3 | 1)  , 2) |
| 4 | 1)  , 2) |
| 5 | 1)  , 2) |
| 6 | 1) , 2) |
| 7 | 1)  , 2) |
| 8 | 1)  , 2) |
| 9 | 1)  , 2) |
| 10 | 1)  , 2) |

**Задание 4.** Найти указанные пределы.

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант |  |
| 1 | 1) , 2)  ,  3) , 4) |
| 2 | 1. , 2)  ,   3) , 4) |
| 3 | 1. , 2)  ,   3) , 4) |
| 4 | 1. , 2)  ,   3)  , 4) |
| 5 | 1. , 2)  ,   3) ,  4) |
| 6 | 1. , 2)  ,   3) ,  4) |
| 7 | 1. , 2)  ,   3)  , 4) |
| 8 | 1. ,2)   3) , 4) |
| 9 | 1. , 2)  ,   3)  , 4) |
| 10 | 1. , 2)  ,   3) , 4) |

**Задание 5.** Найти точки разрыва функции и указать их тип. Схематично изобразить график в окрестности каждой точки разрыва.

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант |  |
| 1 | 1. , |
| 2 | 1)  ,  2) |
| 3 | 1. , |
| 4 | 1)  ,  2) |
| 5 | 1. , |
| 6 | 1) ,  2) |
| 7 | 1. , |
| 8 | 1)  ,  2) |
| 9 | 1. , 2) |
| 10 | 1)  , 2) |

**Задание 6.** Найти производную .

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | 1. , 2. , 3. , 4. , 5. , 6. , 7. , 8. , 9. , |
| 2 | 1)  ,   1. , 2. , 3. , 4. , 5. , 6. , 7. , 8. , |
| 3 | 1)  ,   1. , 2. , 3. , 4. , 5. , 6. , 7. , 8. , |
| 4 | 1)  ,   1. , 2. , 3. , 4. , 5. , 6. , 7. ,   9) , 10) |
| 5 | 1)  ,   1. , 2. , 3. , 4. , 5. , 6. , 7. , 8. , |
| 6 | 1)  ,   1. , 2. , 3. , 4. , 5. , 6. , 7. , 8. , |
| 7 | 1)  ,   1. , 2. , 3. , 4. , 5. , 6. , 7. , 8. , |
| 8 | 1)  ,   1. , 2. , 3. , 4. , 5. , 6. , 7. , 8. , |
| 9 | 1. , 2. , 3. , 4. , 5. , 6. , 7. ,   8) ,  9) ,  10) |
| 10 | 1)  ,   1. , 2. , 3. , 4. , 5. , 6. , 7. , 8. , |

**Задание 7.** Найти производную указанного порядка

|  |  |
| --- | --- |
| 1 |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| 4 |  |
| 5 |  |
| 6 |  |
| 7 |  |
| 8 |  |
| 9 |  |
| 10 |  |

**Задание 8.** Провести полное исследование функции и построить график (выбрать два задания из четырех).

|  |  |
| --- | --- |
| 1 |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| 4 |  |
| 5 |  |
| 6 |  |
| 7 |  |
| 8 |  |
| 9 |  |
| 10 |  |

**Задание 9.** Найти неопределенные интегралы.

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант |  |
| 1 | 1. , 2)  ,   3)  ,   1. , |
| 2 | 1) , 2)  ,  3)  ,   1. , |
| 3 | 1)  , 2)  ,   1. , 2. , |
| 4 | 1)  , 2)  ,   1. , 2. , |
| 5 | 1)  , 2)  ,   1. , 2. , |
| 6 | 1)  , 2)  ,   1. , 2. , |
| 7 | 1)  , 2)  ,   1. , 2. , |
| 8 | 1)  , 2)  ,   1. , 2. , |
| 9 | 1)  , 2)  ,   1. , 2. , |
| 10 | 1)  , 2) ,   1. , 2. , |

**Задание 10.** Вычислить определенные интегралы.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вариант |  | |
| 1 | 1. , 2. , 3)  ,   4) , 5)  ,  6)  , 7) | |
| 2 | 1. , 2)  ,   3)  , 4)  ,  5)  ,  6)  , 7) | |
| 3 | 1. , 2)  ,   3) , 4) ,  5) , 6)  ,  7) | |
| 4 | 1. , 2)  ,   3) , 4),   1. , 6)  ,   7) | |
| 5 | 1. , 2. , 3)  ,   4) ,   1. , 6)  ,   7) | |
| 6 | 1. , 2. , 3)  ,   4)  , 5)  ,  6)  , 7) | |
| 7 | 1. , 2. , 3)  ,   4) , 5) ,  6)  , 7) |
| 8 | 1)  ,   1. , 3) ,   4) , 5)  ,  6)  , 7) |
| 9 | 1. , 2)  ,   3)  , 4) ,   1. , 6)  , 7) |
| 10 | 1. , 2. , 3)  ,   4)  , 5)  ,  6)  , 7) |

**Контрольная работа №2 (2 семестр)**

**Задание 1.** Найти все частные производные первого порядка.

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант |  |
| 1 | 1)  , 2) |
| 2 | 1)  , 2) |
| 3 | 1)  , 2) |
| 4 | 1)  , 2) |
| 5 | 1)  , 2) |
| 6 | 1)  , 2) |
| 7 | 1)  , 2) |
| 8 | 1)  , 2) |
| 9 | 1)  , 2) |
| 10 | 1)  , 2) |

**Задание 2.** Написать уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности  в точке  .

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант |  |
| 1 |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| 4 |  |
| 5 |  |
| 6 |  |
| 7 |  |
| 8 |  |
| 9 |  |
| 10 |  |

**Задание 3. **Задана функция . Найти  и производную в точке  по направлению вектора .

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант |  |
| 1 |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| 4 |  |
| 5 |  |
| 6 |  |
| 7 |  |
| 8 |  |
| 9 |  |
| 10 |  |

**Задание 4.** Изменить порядок интегрирования.

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант |  |
| 1 |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| 4 |  |
| 5 |  |
| 6 |  |
| 7 |  |
| 8 |  |
| 9 |  |
| 10 |  |

**Задание 5.**  Вычислить двойной интеграл.

|  |  |
| --- | --- |
| 1 |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| 4 |  |
| 5 |  |
| 6 |  |
| 7 |  |
| 8 |  |
| 9 |  |
| 10 |  |

**Задание 6.** Вычислить интеграл.

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант |  |
| 1 |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| 4 |  |
| 5 |  |
| 6 |  |
| 7 |  |
| 8 |  |
| 9 |  |
| 10 |  |

**Задание 7.** С помощью двойного интеграла найти площадь фигуры, ограниченной данными линиями.

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант |  |
| 1 |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| 4 |  |
| 5 |  |
| 6 |  |
| 7 |  |
| 8 |  |
| 9 |  |
| 10 |  |

**Задание 8.** С помощью двойного интеграла вычислить объем тела, заданного ограничивающими его поверхностями.

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант |  |
| 1 |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| 4 |  |
| 5 |  |
| 6 |  |
| 7 |  |
| 8 |  |
| 9 |  |
| 10 |  |
| 11 |  |
| 12 |  |
| 13 |  |
| 14 |  |
| 15 |  |
| 16 |  |
| 17 |  |
| 18 |  |
| 19 |  |
| 20 |  |

**Задание 9.** C помощью тройного интеграла вычислить объем тела, заданного ограничивающими его поверхностями.

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант |  |
| 1 |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| 4 |  |
| 5 |  |
| 6 |  |
| 7 |  |
| 8 |  |
| 9 |  |
| 10 |  |

**Задание 10.** Найти работу силы  при перемещении вдоль линии  от точки  к точке 

|  |  |
| --- | --- |
| 1 |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| 4 |  |
| 5 |  |
| 6 |  |
| 7 |  |
| 8 |  |
| 9 |  |
| 10 |  |
| 11 |  |
| 12 |  |
| 13 |  |
| 14 |  |
| 15 |  |
| 16 |  |
| 17 |  |
| 18 |  |
| 19 |  |
| 20 |  |

**Контрольная работа №3 (3 семестр)**

**Задание 1.** Исследовать на сходимость ряд.

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант |  |
| 1 | 1. ; 2) ; 3) ;   4) ; 5) ; 6) |
| 2 | 1. ; 2) ; 3) ; 4) ;   5) ; 6) |
| 3 | 1. ; 2) ; 3) ;   4)  ; 5) ; 6) |
| 4 | 1. ; 2) ; 3) ; 4) ;   5) ; 6) |
| 5 | 1. ; 2) ; 3) ;   4) ; 5) ; 6) |
| 6 | 1. ; 2) ; 3) ;   4) ; 5) ; 6) |
| 7 | 1. ; 2) ; 3) ; 4) ;   5) ; 6) |
| 8 | 1. ; 2) ; 3) ; 4) ;   5) ; 6) |
| 9 | 1. ; 2) ; 3) ; 4) ;   5) ; 6) |
| 10 | 1. ; 2) ; 3) ; 4) ;   5) ; 6) |

**Задание 2.** Найти область сходимости функционального ряда

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант |  |
| 1 | ; |
| 2 | ; |
| 3 | ; |
| 4 | ; |
| 5 | ; |
| 6 | ; |
| 7 | ; |
| 8 | ; |
| 9 | ; |
| 10 | ; |

**Задание 3.** Найти область сходимости степенного ряда. Исследовать поведение ряда в граничных точках области сходимости.

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант |  |
| 1 |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| 4 |  |
| 5 |  |
| 6 |  |
| 7 |  |
| 8 |  |
| 9 |  |
| 10 |  |

**Задание 4.** Разложить функцию в ряд Тейлора по степеням .

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант |  |
| 1 |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| 4 |  |
| 5 |  |
| 6 |  |
| 7 |  |
| 8 |  |
| 9 |  |
| 10 |  |

**Задание 5.** Найти общий интеграл дифференциального уравнения.

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант |  |
| 1 |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| 4 |  |
| 5 |  |
| 6 |  |
| 7 |  |
| 8 |  |
| 9 |  |
| 10 |  |

**Задание 6.** Найти общий интеграл дифференциального уравнения.

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант |  |
| 1 |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| 4 |  |
| 5 |  |
| 6 |  |
| 7 |  |
| 8 |  |
| 9 |  |
| 10 |  |

**Задание 7**. Найти частное решение дифференциального уравнения.

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант |  |
| 1 |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| 4 |  |
| 5 |  |
| 6 |  |
| 7 |  |
| 8 |  |
| 9 |  |
| 10 |  |

**Задание 8.** Найти общее решение дифференциального уравнения.

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант |  |
| 1 |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| 4 |  |
| 5 |  |
| 6 |  |
| 7 |  |
| 8 |  |
| 9 |  |
| 10 |  |

**Задание 9.** Найти общее решение дифференциального уравнения.

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант |  |
| 1 |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| 4 |  |
| 5 |  |
| 6 |  |
| 7 |  |
| 8 |  |
| 9 |  |
| 10 |  |

**Форма промежуточного контроля**

**Зачёт (1 семестр)**

***Перечень вопросов к зачету:***

1. Множество действительных чисел – расширение множества рациональных чисел. Множества на действительной оси. Операции над множествами. Комплексные числа.
2. Числовые последовательности, их предельные точки и пределы. Существование предела ограниченной монотонной последовательности. Теоремы о пределах (суммы, произведения, частного).
3. Понятие функции. Основные элементарные функции. Понятие сложной и обратной функции. Гиперболические функции.
4. Предел функции. Различные определения предела функции. Теоремы о пределах. Замечательные пределы.
5. Непрерывность функции. Свойства функций, непрерывных в точке. Свойства функций, непрерывных на компакте. Равномерная непрерывность. Модуль непрерывности.
6. Определение производной. Производная суммы, произведения, частного. Таблица производных.
7. Производная сложной и обратной функции.
8. Дифференциал функции. Дифференцируемость.
9. Теоремы о среднем.
10. Правило Лопиталя.
11. Монотонность.
12. Экстремумы функции.
13. Выпуклость кривой. Асимптоты.
14. Исследование функций с помощью производных.
15. Первообразная и неопределенный интеграл. Основные свойства. Таблица интегралов.
16. Интегрирование по частям и методом подстановки.
17. Интегрирование рациональных функций.
18. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических выражений.
19. Определенный интеграл. Свойства. Существование интеграла от непрерывной функции.
20. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.
21. Основные приемы интегрирования.
22. Несобственные интегралы.
23. Приложения определенного интеграла.

**Экзамен (2 семестр)**

***Перечень вопросов к экзамену:***

1. Понятие функции нескольких переменных. Предел и непрерывность функции нескольких переменных. Частные производные. Производная по направлению. Градиент.
2. Дифференцируемость. Производные сложной функции. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Производные и дифференциалы высших порядков.
3. Экстремумы функции нескольких переменных. Условные экстремумы.
4. Понятие двойного интеграла. Его свойства. Вычисление.
5. Тройной интеграл. Его свойства. Вычисление.
6. Замена переменных в кратных интегралах.
7. Криволинейный и поверхностный интегралы первого рода.
8. Криволинейный интеграл второго рода.
9. Поверхностный интеграл второго рода.
10. Скалярные и векторные поля. Поверхности уровня. Задача о работе силового поля.
11. Формула Грина. Циркуляция векторного поля.
12. Поток векторного поля через поверхность.
13. Формула Остроградского-Гаусса.
14. Дивергенция. Ротор векторного поля.
15. Формула Стокса.
16. Специальные виды векторных полей.
17. Ротор, дивергенция, оператор Лапласа в цилиндрических и сферических координатах.

**Экзамен (3 семестр)**

***Перечень вопросов к экзамену:***

1. Числовые ряды. Сходимость. Необходимый признак. Критерий Коши.
2. Положительные ряды. Признаки сравнения. Признаки Даламбера, Коши, Раабе. Интегральный признак сходимости.
3. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Теорема Римана. Функциональные ряды. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса.
4. Степенные ряды.
5. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Понятие о частном и общем решениях дифференциального уравнения. Интегральные кривые.
6. Частные виды дифференциальных уравнений первого порядка: с разделяющимися переменными, однородные, линейные, в полных дифференциалах.
7. Дифференциальные уравнения высших порядков. Частное и общее решения. Случаи понижения порядка. Общая теория линейных дифференциальных уравнений. Однородные и неоднородные уравнения. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского.
8. Однородные линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение.
9. Метод вариаций произвольных постоянных. Отыскание частных решений линейных неоднородных дифференциальных уравнений методом неопределенных коэффициентов.
10. Системы дифференциальных уравнений. Связь с уравнениями высших порядков.
11. Однородные системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Неоднородные линейные системы.

**Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

***Основная литература***

1. Бермант А.Ф. Краткий курс математического анализа: учеб. пособие / А.Ф. Бермант, И.Г. Араманович. – 14-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2008. – 736 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0499-5).
2. Кудрявцев Л.Д. Краткий курс математического анализа: учебник. Т.1: Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды /Л.Д. Кудрявцев. – 3-е изд., перераб. – Москва: Физматлит, 2003. – 400 с.: ил.
3. Кудрявцев Л.Д. Краткий курс математического анализа: учебник. Т.2: Дифференциальное и интегральное исчисления функций многих переменных. Гармонический анализ / Л.Д. Кудрявцев. – 3-е изд., перераб. – Москва: Физматлит, 2003. – 424 с.
4. Ильин В.А. Математический анализ в 2 ч. Часть 1 в 2 кн., Книга 1 [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата / В.А. Ильин, В.А. Садовничий, Б.Х. Сендов. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2017. – 331 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс). – Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/02A9A60A-D72E-4C22-B730-AA93F68574E6.
5. Ильин В.А. Математический анализ в 2 ч. Часть 1 в 2 кн., Книга 2 [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата / В.А. Ильин, В.А. Садовничий, Б.Х. Сендов. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2017. – 328 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс). – Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/B5C5A3A7-9201-48B5-9A95-63F691F2C659.

***Дополнительная литература***

1. Высшая математика в упражнениях и задачах: учеб. пособие для вузов / П.Е. Данко [и др.]. – 7-е изд., испр. – Москва: АСТ: Мир и Образование, 2014. – 816 с.: ил.
2. Ильин В.А. Основы математического анализа: учебник: В 2 ч., Ч.1 / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. – 6-е изд., стер. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 648 с. – (Курс высшей математики и математической физики).
3. Ильин В.А. Основы математического анализа: учебник. В 2 ч., Ч.2 / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. – 5-е изд. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 464 с. – (Курс высшей математики и математической физики).
4. Кремер Н.Ш. Математический анализ в 2 ч., Часть 1 [Электронный ресурс]: учебник и практикум для академического бакалавриата / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин; отв. ред. Н.Ш. Кремер. – Москва: Издательство Юрайт, 2017. 244 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс). – Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/A02D224A-69C5-4DDD-99C7-8383D5331A28.
5. Кремер Н.Ш. Математический анализ в 2 ч., Часть 2 [Электронный ресурс]: учебник и практикум для академического бакалавриата / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин; отв. ред. Н.Ш. Кремер. – Москва: Издательство Юрайт, 2017. – 389 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс). – Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/971619EF-7196-46F3-9C56-028E4108899C.

***Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы***

1. https://www.biblio-online.ru/ Электронно-библиотечная система «Юрайт».
2. http://www.studentlibrary.ru/ Электронно-библиотечная система «Консультант студента».
3. https://e.lanbook.com/ Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань».
4. http://www.edu.ru Федеральный портал «Российское образование».
5. http://window.edu.ru Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования.
6. http://studentam.net/ Электронная библиотека учебников.
7. http://techlib.org Библиотека технической литературы.
8. http://ilib.mccme.ru Интернет-библиотека по математике.
9. http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm Учебная физико-математическая библиотека.
10. http://www.math.ru/lib/formats Math.ru - библиотека.

Ведущий преподаватель: Забелин А.А., к.ф.-м.н., доцент кафедры ИВТ и ПМ

Заведующий кафедрой ИВТ и ПМ: Валова О.В., доцент, к.т.н.