ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет прикладной математики и информатики

“УТВЕРЖДАЮ”

Декан ФПМИ

профессор, д.т.н. Лемешко Борис Юрьевич

“___”_______________ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математика: Математический анализ

ООП: специальность 010503.65 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Шифр по учебному плану: ЕН.Ф.1.2

Факультет: прикладной математики и информатики очная форма обучения

Курс: 1 2, семестр: 1 2 3

Лекции: 140

Практические работы: 158 Лабораторные работы: -

Курсовой проект: - Курсовая работа: - РГЗ: -

Самостоятельная работа: 142

Экзамен: 1 2 3 Зачет: -

Всего: 440

Новосибирск

2011

Рабочая программа составлена на основании _Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 351500 Математическое обеспечение и администрирование информа-ционных систем.(№ 72 мжд/сп от 10.03.2000)

ЕН.Ф.1.2, дисциплины федерального компонента

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Прикладная математика протокол № 4 от 28.06.2011

Программу разработал

доцент, к.т.н. Рояк Светлана Хаимовна

Заведующий кафедрой

профессор, д.т.н. Соловейчик Юрий Григорьевич

Ответственный за основную образовательную программу

профессор, д.т.н. Попов Александр Александрович

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Шифр дисциплины	Содержание учебной дисциплины	Часы
ЕН.Ф.1.2	Пределы и непрерывные функции; числовые ряды; производная и дифференциал; приложения производной к исследованию функций; функциональные последовательности и ряды; интеграл от непрерывной (кусочно-непрерывной) функции одной переменной; евклидово пространство; дифференциальное исчисление для функций нескольких переменных; дифференцируемые отображения, неявные функции; криволинейные интегралы; аналитические функции; теория меры; интеграл; ряды и интегралы Фурье.	**440**

2. Особенности (принципы) построения дисциплины

Таблица 2.1

Особенности (принципы) построения дисциплины

Особенность (принцип)	Содержание
Основания для введения дисциплины в учебный план по направлению или специальности	ГОС специальности 351500
Адресат курса	Студенты специальности 010503.65 - "Математическое обеспечение и администрирование информационных систем".
Основная цель (цели) дисциплины	Изучение основ математического анализа, получение навыков использования математического аппарата, развитие аналитического мышления
Ядро дисциплины	Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной, дифференциальное и интегральное исчисление функций многих переменных, теоия рядов, основы теории меры, основы функционального анализа, основы теории функций комплексного переменного
Связи с другими учебными дисциплинами основной образовательной программы	Дифференциальные уравнения. Уравнения математической физики. Численные методы. Теория вероятностей и математическая статистика. Случайные процессы. Математическая статистика.
Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся	Для успешного изучения курса студенту необходимо знать основы математического анализа в рамках школьной программы
Особенности организации учебного процесса по дисциплине	Большинство лекций читается с использованием мультимедийного оборудования

3. Цели учебной дисциплины

Таблица 3.1

После изучения дисциплины студент будет

иметь представление	
1	о методах вычисления интегралов, зависящих от параметра
2	об интегралах Стилтьеса и Лебега и теории меры
3	о римановых поверхностях и теории аналитического продолжения функции комплексной переменной
4	об основных типах функциональных пространств
5	о линейных функционалах
знать	
6	основные понятия и законы теории множеств
7	метод математической индукции
8	основные понятия и теоремы теории пределов
9	отношение порядка (символы Ландау, порядок малости и порядок роста функции)
11	основные свойства непрерывных и дифференцируемых функций одной переменной
12	основные теоремы дифференциального исчисления функций одной переменной
13	основные приёмы интегрирования
14	основные свойства неопределенных, собственных и несобственных интегралов
15	основные теоремы теории числовых и функциональных рядов
16	основные свойства собственных и несобственных интегралов, зависящих от параметра
17	основные свойства непрерывных и дифференцируемых функций многих переменных
18	основные теоремы дифференциального исчисления функций многих переменных
19	элементы дифференциальной геометрии
20	основные свойства кратных интегралов и интегралов по многообразиям
21	элементы векторного анализа и теории поля
22	основные свойства рядов и интегралов Фурье
23	основные свойства комплексных чисел и функций комплексной переменной: непрерывность, дифференцируемость и интегрируемость
25	основные понятия функционального анализа
26	основные свойства фундаментальных и сходящихся последовательностей
27	основные типы функциональных пространств: метрическое, линейное, нормированное, со скалярным произведением, полное, банахово, гильбертово, Соболева
уметь	
28	вычислять инфимум и супремум множества
29	определять сходимость числовой последовательности, вычислять ее предел, вычислять частичные пределы последовательности, а также ее супремум и инфимум
30	вычислять пределы функций одной и нескольких переменных

31	исследовать на непрерывность функции одной и нескольких переменных
32	вычислять производные и дифференциалы сложной и обратной функции, параметрически заданной и неявной функции одной переменной
33	строить графики явно и неявно заданной функции, определять наличие разрывов, интервалы монотонности, интервалы выпуклости, исследовать асимптотическое поведение функции.
34	находить локальные и краевые экстремумы функции одной переменной, находить супремум и инфимум функции
35	использовать формулу Тейлора с остаточным членом в различных формах
36	применять основные приёмы интегрирования для нахождения первообразной и вычисления определенных и несобственных интегралов
37	использовать определенный интеграл для вычисления длины дуги, площади криволинейной трапеции и криволинейного сектора, площади плоской фигуры в случае параметрического задания ее границ, объемов тел вращения, площадей поверхности, полученных вращением явно заданной функции y=f(x)
38	вычислять несобственный интеграл и интеграл, зависящий от параметра, оценивать их сходимость
39	исследовать сходимость функциональной последовательности и находить ее предельную функцию
40	исследовать сходимость числового и функционального ряда, несобственного интеграла и интеграла, зависящего от параметра
41	работать со степенными рядами, раскладывать функции одной и многих переменных в ряд Тейлора
42	вычислять частные производные, дифференциал и производную функции многих переменных, дифференциал и производную композиции функций; делать замену переменных в дифференциальном уравнении
43	находить локальные и условные экстремумы, супремум и инфимум функции многих переменных
44	вычислять кратные интегралы и интегралы по многообразиям
45	вычислять площадь поверхности и объем тела, ограниченного поверхностью, площадь области, ограниченной плоской кривой, и длину кривой
46	применять основные формулы векторного анализа
47	использовать ряды и интегралы Фурье
48	осуществлять основные действия с комплексными числами
49	исследовать на непрерывность и дифференцировать функцию комплексной переменной
50	вычислять интеграл от функции комплексной переменной по криволинейному пути и интеграл Коши
51	искать наилучшее приближение функции элементами разных пространств

4. Содержание и структура учебной дисциплины

Лекционные занятия Таблица 4.1

(Модуль), дидактическая единица, тема	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 1		
Модуль: Элементы теории множеств.		

Действительные числа		
Дидактическая единица: Евклидово пространство		
Основные понятия теории множеств	2	6
Полнота множества действительных чисел	4	28, 6
Модуль: Числовые последовательности		
Дидактическая единица: Числовые последовательности и ряды		
Основные определения. Сходимость	2	30, 8
Монотонные последовательности	2	29, 8
Подпоследовательности	1	29, 8
Фундаментальные последовательности.	1	29, 8
Модуль: Предел и непрерывность функции одной переменной		
Дидактическая единица: Пределы и непрерывные функции		
Предел функции	6	30, 8
Символы Ландау	2	11, 8, 9
Непрерывность функции в точке.	4	11, 30, 31, 8
Непрерывность функции на множестве	4	11, 30, 31
Равномерная непрерывность	4	11, 30, 31
Модуль: Дифференцируемые функции		
Дидактическая единица: Производная и дифференциал		
Основные определения	8	11, 32
Основные теоремы дифференциального исчисления функций одной переменной	4	11, 12, 32
Формула Тейлора.	2	11, 12, 35
Дидактическая единица: Приложения производной к исследованию функций		
Исследование функций	6	12, 33, 34, 43
Модуль: Неопределенный интеграл		
Дидактическая единица: Интеграл		
Неопределенный интеграл.	2	13, 14, 36
Семестр: 2		
Модуль: Интеграл Римана		
Дидактическая единица: Интеграл от непрерывной (кусочно-непрерывной) функции одной переменной		
Интеграл Римана и его свойства	3	13, 14, 36
Геометрические приложения интеграла Римана	3	13, 14, 36, 37
Модуль: Несобственный интеграл и интеграл Коши		
Дидактическая единица: Интеграл		
Несобственный интеграл и интеграл Коши.	4	13, 14, 38
Модуль: Функции многих переменных		
Дидактическая единица: Пределы и непрерывные функции		
Предел и непрерывность	2	17, 30, 31, 8
Свойства непрерывных функций	3	17, 30, 31
Дидактическая единица: Евклидово пространство		
Множества и последовательности в n-мерном евклидовом пространстве	3	8
Дидактическая единица: Дифференциальное		

исчисление для функций нескольких переменных		
Дифференцируемость. Основные определения	4	17, 42
Некоторые примеры применения дифференциального исчисления	3	17, 18, 19, 43
Модуль: Векторные функции		
Дидактическая единица: Дифференцируемые отображения, неявные функции		
Непрерывность и дифференцируемость	4	17, 18, 31
Модуль: Теория неявных функций		
Дидактическая единица: Дифференцируемые отображения, неявные функции		
Неявные функции. Условный экстремум.	5	17, 18, 43
Модуль: Числовые ряды		
Дидактическая единица: Числовые последовательности и ряды		
Числовые ряды.	1	15, 40
Ряды с неотрицательными членами	3	15, 40
Числовые ряды общего вида.	2	15, 40
Бесконечные произведения	1	15, 40, 41
Модуль: Функциональные последовательности и ряды		
Дидактическая единица: Функциональные последовательности и ряды		
Функциональные последовательности и ряды	6	15, 39, 40
Модуль: Степенные ряды		
Дидактическая единица: Аналитические функции		
Степенные ряды	3	15, 41
Семестр: 3		
Модуль: Интегралы, зависящие от параметра		
Дидактическая единица: Интеграл		
Собственные интегралы	3	1, 16, 38
Несобственные интегралы	3	1, 16, 38
Гамма и бета функции.	1	1, 16, 38
Модуль: Пространство Rn		
Дидактическая единица: Евклидово пространство		
Пространство Rn	4	19
Модуль: Кратные интегралы		
Дидактическая единица: Интеграл		
Определение и свойства	2	20, 44
Вычисление кратного интеграла.	1	20, 44
Геометрические приложения	2	20, 44, 45
Модуль: Интегралы по многообразиям		
Дидактическая единица: Криволинейные и поверхностные интегралы		
Криволинейные интегралы	4	20, 44, 45
Поверхностные интегралы	5	20, 44, 45
Модуль: Элементы векторного анализа и теории поля		
Дидактическая единица: Дифференцируемые отображения, неявные функции		

Основные определения	2	21, 46
Дидактическая единица: Аналитические функции		
Дифференциальные и интегральные характеристики. Применение векторного анализа в теории поля.	4	21, 46
Модуль: Ряды и интегралы Фурье		
Дидактическая единица: Ряды и интегралы Фурье		
Ряды и интегралы Фурье	5	22, 47

Практические занятия

Таблица 4.2

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 1			
Модуль: Элементы теории множеств. Действительные числа			
Дидактическая единица: Приложения производной к исследованию функций			
Графики элементарных функций, преобразование графиков	Студент изучает основные преобразования графиков функций, повторяет графики элементарных функций	2	6
Дидактическая единица: Пределы и непрерывные функции			
Метод математической индукции	Студент доказывает тождества и неравенства методом математической индукции	2	7
Дидактическая единица: Евклидово пространство			
Ограниченные и неограниченные множества. Точные грани множества	Студент находит супремум и инфимум множества	3	28, 6
Модуль: Числовые последовательности			
Дидактическая единица: Числовые последовательности и ряды			
Ограниченные и неограниченные последовательности. Бесконечно большие и бесконечно малые последоваельности. Предел последовательности. Бесконечно большие, бесконечно малые последовательности. Определения предела последовательности по Коши	Студент учится пользоваться кванторными определениями, осваивает основные приемы вычисления пределов последовательности, изучает основные свойства последовательностей	3	29, 8
Подпоследовательности,	Студент учится	2	29, 8

частичные пределы	находить частичные пределы последовательности		
Фундаментальные последовательности. Монотонные последовательности	Студент исследует последовательности на фундаментальность. Студент знакомится с некоторыми примерами применения теоремы Вейерштрасса о пределе монотонной последовательности	2	29, 8
Модуль: Предел и непрерывность функции одной переменной			
Дидактическая единица: Пределы и непрерывные функции			
Определения предела функции по Коши, по Гейне	Студент доказывает существование и несуществование предела с помощью определений предела по Коши и по Гейне	2	30, 8
Вычисление предела функции. Замечательные пределы и их следствия	Студент вычисляет пределы дробно-рациональных, иррациональных и показательно-степенных функций	4	30, 8
Символы Ландау. Порядок малости и порядок роста функции	Студент изучает свойства символов Ландау, определяет порядок роста (малости) бесконечно большой (малой) функции	2	29, 30, 9
Метод выделения главной части (вычисление пределов с помощью асимптотических разложений)	Студент вычисляет пределы, используя метод выделения главной части	5	29, 30, 8, 9
Односторонние пределы. Непрерывность функции. Классификация точек разрыва. Свойства непрерывных функций	Студент вычисляет односторонние пределы, исследует функции на непрерывность, определяет характер точек разрыва	2	11, 30, 31
Модуль: Дифференцируемые функции			
Дидактическая единица: Приложения производной к исследованию функций			
Исследование функций и	Студент находит	6	11, 12, 31,

построение графиков для случаев явного и параметрического задания	промежутки монотонности, направление выпуклости, точки перегиба, асимптоты, особые точки функции; строит касательные и нормали к кривой, вычисляет угол между кривыми; строит графики плоских кривых		32, 33
Дидактическая единица: Производная и дифференциал			
Определение производной. Вычисление производных функций заданных явно, неявно функциональным уравнением и параметрическими уравнениями. Производная обратной функции	Студент изучает основные приемы дифференцирования сложных, неявно и параметрически заданных функций	2	12, 32
Дифференциал и его связь с производной. Применение дифференциала для приближенных вычислений. Производные и дифференциалы высших порядков	Студент вычисляет дифференциалы разных порядков для явно и неявно заданных функций, использует дифференциал для приближенного вычисления функции	4	11, 12, 32
Формула Тейлора. Вычисление предела функции с использованием формулы Тейлора. Применение формулы Тейлора к решению неравенств	Студент применяет формулу Тейлора для вычисления пределов и доказательства неравенств	2	12, 35
Правило Лопиталя	Студент вычисляет пределы с помощью правила Лопиталя	1	12, 30, 32
Геометрические приложения производной	Студент строит касательные и нормали к кривой, вычисляет угол между кривыми	2	11, 12, 33
Использование производной и дифференциала для решения минимаксных задач	Студент находит локальный экстремум функции, наибольшее и наименьшее значение функции на множестве	2	12, 34
Модуль: Неопределенный интеграл			
Дидактическая единица: Интеграл			
Первообразная и неопределенный интеграл. Основные приемы интегрирования. Интегрирование по частям и замена переменной	Студент знакомится с таблицей основных интегралов: вычисляет неопределенный интеграл, используя	2	13, 36

	интегрирование по частям и замену переменных		
Интегрирование рациональных выражений	Студент вычисляет интегралы от рациональных функций, используя метод неопределенных коэффициентов, метод вычеркиваний и метод Остроградского	4	13, 36
Интегрирование трансцендентных выражений	Студент вычисляет интегралы от трансцендентных выражений	2	13, 36
Семестр: 2			
Модуль: Неопределенный интеграл			
Дидактическая единица: Интеграл			
Тригонометрические подстановки	Студент вычисляет интегралы с помощью тригонометрических подстановок	2	13, 36
Интегрирование выражений, содержащих радикалы	Студент вычисляет интегралы от выражений, содержащих радикалы интегрирование биноминальных дифференциалов, универсальные подстановки Эйлера, подстановка Абеля)	4	13, 36
Модуль: Интеграл Римана			
Дидактическая единица: Интеграл от непрерывной (кусочно-непрерывной) функции одной переменной			
Вычисление определенного интеграла	Студент вычисляет определенные интегралы от непрерывных и разрывных функций, используя основные приемы интегрирования	2	13, 14, 36
Некоторые примеры применения интеграла Римана	Студент вычисляет бесконечные суммы с помощью определенных интегралов; знакомится с интегралом с переменным верхним	2	13, 14

	пределом		
Геометрические приложения определенного интеграла	Судент вычисляет площадь криволинейной трапеции, длину дуги, объем тела вращения, площадь поверхности тела вращения	4	13, 14, 36, 37
Модуль: Несобственный интеграл и интеграл Коши			
Дидактическая единица: Интеграл			
Вычисление несобственных интегралов	Студент вычисляет несобственные интегралы; изучает свойства несобственных интегралов	2	13, 14, 38
Сходимость несобственных интегралов от знакопостоянных функций	Студент исследует на сходимость несобственные интегралы от знакопостоянных функций	2	14, 38
Абсолютная и условная сходимость несобственных интегралов	Студент исследует на сходимость (абсолютную и условную) несобственные интегралы	2	38
Модуль: Функции многих переменных			
Дидактическая единица: Пределы и непрерывные функции			
Повторные и двойные пределы. Непрерывность	Студент вычисляет двойные и повторные пределы	2	30, 31, 8
Дидактическая единица: Дифференциальное исчисление для функций нескольких переменных			
Дифференцируемость. Основные определения	Студент изучает способы дифференцирования функций многих переменных, вычисляет градиент и производную по направлению, находит касательную плоскость и нормаль к поверхности в заданной точке	4	17, 18, 42
Локальный экстремум функции	Студент исследует на	2	17, 18, 42,

векторного аргумента	экстремум явно заданные функции многих переменных; решает минимаксные задачи в многомерных областях		43
Модуль: Теория неявных функций			
Дидактическая единица: Дифференцируемые отображения, неявные функции			
Локальный и условный экстремум функций, заданных неявно	Студент исследует на локальный и условный экстремум явно и неявно заданные функции многих переменных; решает минимаксные задачи в многомерных областях	4	17, 18, 42, 43
Замена переменных в дифференциальных уравнениях	Студент учится делать замену переменных в дифференциальных уравнениях	4	42, 43
Модуль: Числовые ряды			
Дидактическая единица: Числовые последовательности и ряды			
Основные определения. Знакопостоянные числовые ряды	Студент изучает основные приемы исследования на сходимость знакопостоянных числовых рядов: необходимое условие сходимости; признаки сравнения, признаки Даламбера и Коши, интегральный признак Коши-Маклорена	2	15, 40
Абсолютная и условная сходимость	Студент изучает признаки сходимости числовых рядов общего вида: Вейерштрасса, Дирихле и Абеля; исследует характер сходимости числовых рядов	4	15, 40
Модуль: Функциональные последовательности и ряды			
Дидактическая единица: Функциональные последовательности и ряды			
Равномерная и поточечная сходимость функциональных	Студент изучает основные приемы	6	15, 39, 40

последовательностей и рядов	исследования на сходимость функциональных последовательностей и рядов (необходимое условие, признаки Вейерштрасса дирихле и Абеля); исследует характер сходимости функциональных рядов (абсолютная или условная, равномерная или неравномерная)		
Семестр: 3			
Модуль: Степенные ряды			
Дидактическая единица: Аналитические функции			
Радиус, интервал и множество сходимости степенного ряда	Студент определяет множество сходимости степенных рядов	2	15, 39, 41
Разложение функции в степенной ряд	Студент изучает основные приемы разложения функции в степенной ряд	2	15, 41
Модуль: Интегралы, зависящие от параметра			
Дидактическая единица: Интеграл			
Собственные интегралы, зависящие от параметра	Студент учится вычислять собственные интегралы, зависящие от параметра, интегрировать и дифференцировать по параметру такие интегралы	2	14, 16, 38, 40
Несобственные интегралы, зависящие от параметра	Студент изучает основные приемы вычисления интегралов, зависящих от параметра; исследует их на сходимость	4	14, 16, 38, 40
Интегралы Эйлера	Студент вычисляет интегралы, используя гамма и бета функции	2	16, 38
Модуль: Кратные интегралы			
Дидактическая единица: Интеграл			
Двойные интегралы	Студент учится расставлять пределы интегрирования в двойных интегралах (декартовые и	6	20, 44

	полярные координаты), вычислять двойные интегралы от разрывных функций, менять порядок интегрирования, выполнять замену переменных		
Тройные интегралы	Студент учится расставлять пределы интегрирования в тройных интегралах (декартовые, (обобщенные) цилиндрические и (обобщенные) сферические координаты), менять порядок интегрирования, выполнять замену переменных	6	20, 44
Геометрические приложения двойных и тройных интегралов	Студент вычисляет площади плоских фигур, объемы тел, площади поверхности и объемы тел вращения	4	20, 44, 45
Модуль: Интегралы по многообразиям			
Дидактическая единица: Криволинейные и поверхностные интегралы			
Криволинейные интегралы	Студент вычисляет криволинейные интегралы	2	20, 44
Формула Грина и ее приложения к исследованию криволинейных интегралов	Студент знакомится с приложениями криволинейных интегралов	2	20, 44
Поверхностные интегралы	Студент вычисляет поверхностные интегралы	4	20, 44
Формула Стокса и ее приложение к исследованию криволинейных интегралов в пространстве. Формула Остроградского-Гаусса	Студент знакомится с приложениями криволинейных и поверхностных интегралов	6	20, 44
Модуль: Элементы векторного анализа и теории поля			
Дидактическая единица: Дифференцируемые отображения, неявные функции			

Основные понятия и теоремы векторного анализа	Студент вычисляет дифференциальные и интегральные характеристики поля в декартовых, целиндрических и сферических координатах, изучает правила работы с оператором Гамильтона	6	21, 46
Модуль: Ряды и интегралы Фурье			
Дидактическая единица: Ряды и интегралы Фурье			
Тригонометрические ряды Фурье	Студент строит ряд Фурье для периодической функции, заданной на произвольном промежутке, исследует свойства ряда Фурье	6	22, 47

5. Самостоятельная работа студентов

Семестр- 1, Контрольные работы

На подготовку к контрольным работам студенту требуется по 2 часа на каждую из 3-х контрольных работ.

При подготовке к контрольной студент повторяет изученный ранее теоретический материал по учебному пособию, просматривает решенные ранее задачи по темам контрольной.

Контрольная № 1. Последовательности

Основные определения

Основные приемы вычисления предела последовательности

Доказательства свойств пределов сходящихся последовательностей. Доказательство свойств бесконечно малых и бесконечно больших последовательностей.

Формальное доказательство (рас)сходимости последовательности.

Фундаментальные последовательности. Критерий Коши.

Частичные пределы последовательности.

Супремум и инфимум последовательности.

Контрольная № 2. Предел функции.

Основные приемы вычисления пределов.

Применение асимптотики для вычисления пределов.

Свойства символов Ландау.

Контрольная № 3. Применение дифференциального исчисления к исследованию функций.

Исследование явно заданной функции.

Исследование кривой, заданной параметрическими уравнениями.

Семестр- 1, Подготовка к занятиям

На подготовку к практическим занятиям студенту требуется 46 часов за семестр.
При подготовке к каждому занятию студент решает задачи по пройденной на предыдущем занятии теме.
А также изучает теоретический материал и разбирает примеры, приведенные в учебном пособии, по теме текущего занятия.

Семестр- 2, Контрольные работы

На подготовку к контрольным работам студенту требуется по 2 часа на каждую из 3--х контрольных работ.
При подготовке к контрольной студент повторяет изученный ранее теоретический материал по учебному пособию., просматривает решенные ранее задачи по темам контрольной.

Контрольная № 1. Основные приемы интегрирования
Интегрирование рациональных выражений.
Интегрирование тригонометрических выражений.
Интегрирование иррациональных выражений.

Контрольная № 2. Определенный интеграл.
Вычисление интеграла от разрывных функций.
Интегрирование по частям и замена переменной в определенном интеграле.
Вычисление пределов с использованием интегральных сумм.
Теорема о среднем.
Геометрические приложения определенного интеграла.

Контрольная № 3. Функции многих переменных.
Частные производные.
Производные по направлению.
Градиент.
Символическая формула для вычисления дифференциала n-го порядка.
Экстремум функции заданной неявно.
Условный экстремум функции: метод исключения и метод Лагранжа.
Замена переменных в дифференциальном уравнении.

Семестр- 2, Подготовка к занятиям

На подготовку к практическим занятиям студенту требуется 44 часов за семестр.
При подготовке к каждому занятию студент решает задачи по пройденной на предыдущем занятии теме.
А также изучает теоретический материал и разбирает примеры, приведенные в учебном пособии, по теме текущего занятия.

Семестр- 3, Контрольные работы

На подготовку к контрольным работам студенту требуется по 2 часа на каждую из 2-х контрольных работ.
При подготовке к контрольной студент повторяет изученный ранее теоретический материал по учебному пособию, просматривает решенные ранее задачи по темам контрольной.

Контрольная № 1. Кратные интегралы.
Изменения порядка интегрирования в кратных интегралах.
Вычисление кратных интегралов.
Замена переменных в кратных интегралах.
Геометрические приложения кратных интегралов.

Контрольная № 2. Интегралы по многообразиям.

Вычисление криволинейных интегралов I и II рода для различных способов задания кривой.

Вычисление поверхностных интегралов I и II рода для различных способов задания поверхности.

Формулы Грина, Стокса и Остроградского-Гаусса.

Семестр- 3, Подготовка к занятиям

На подготовку к практическим занятиям студенту требуется 36 часов за семестр.

При подготовке к каждому занятию студент решает задачи по пройденной на предыдущем занятии теме.

А также изучает теоретический материал и разбирает примеры, приведенные в учебном пособии, по теме текущего занятия.

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

Текущая аттестация студента в каждом семестре проводится по результатам выполнения им практических заданий и выполнения контрольных работ. Баллы за каждый вид работы выставляются по правилам, приведенным в таблице.

Таблица 6.1

Вид деятельности	Минимум баллов	Максимум баллов
Семестр 1, 2		
Практические задания по темам контрольной работы №1	4	6
Контрольная работа №1	10	14
Практические задания по темам контрольной работы №2	4	6
Контрольная работа №2	10	14
Практические задания по темам контрольной работы №3	4	6
Контрольная работа №3	10	14
Всего за семестр	42	60
Семестр 3		
Практические задания по темам контрольной работы №1	6	10
Контрольная работа №1	15	20
Практические задания по темам контрольной работы №2	6	10
Контрольная работа №2	15	20
Всего за семестр	42	60

Минимальное количество баллов за практическое задание или задание в контрольной работе получает студент, выполнивший задание не полностью, не показавший владение основными понятиями и формулировками и показавший некоторое владение теоретическими и практическими навыками.

Оценка за контрольные недели выставляется в соответствии с таблицей 6.2.

Соответствие оценки за контрольную неделю текущему рейтингу студента

Таблица 6.2

Номер недели	7 контрольная неделя			12 контрольная неделя		
Оценка за контрольную неделю	0	1	2	0	1	2
Текущий рейтинг студента	<16	16-24	>24	<25	25-42	>42

В соответствии с планом ООП студенты сдают экзамен в первом, втором и третьем семестрах.

Студенты, которые выполнили все практические задания и контрольные работы и набрали не менее 42 баллов, допускаются к итоговой аттестации - сдаче экзамена. Каждому студенту выдается 4 вопроса, образцы которых приведены в п.9 рабочей программы, а также соответствующие теоретическим вопросам 4 задачи. Максимальное количество баллов за ответ на теоретический вопрос или за решение задачи - 5, минимальное - 1. Максимальное количество баллов за экзамен - 40 баллов, минимальное - 8.

Рейтинговые баллы и оценки ECTS

Характеристика работы студента	**Диапазон**	**Оценка**	**Традиционная**

	баллов рейтинга	**ECTS**	**(4-уровневая) шкала оценки**
«Отлично» - работы высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	98-100	**A+**	**отлично**
	94-97	**A**	
	90-93	**A-**	
«Очень хорошо» - работа хорошая, уровень выполнения отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	87-89	**B+**	
	83-86	**B**	**хорошо**
	80-82	**B-**	
«Хорошо» - уровень выполнения работы отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	77-79	**C+**	
	73-76	**C**	

	70-72	**C-**	**удовлетво-рительно**
«Удовлетворительно» - уровень выполнения работы отвечает большинству основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	67-69	**D+**	
	63-66	**D**	
	60-62	**D-**	
«Посредственно» - работа слабая, уровень выполнения не отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному	50-59	**E**	
«Неудовлетворительно» (с возможностью пересдачи) - теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	25-49	**FX**	**неудовлетво-рительно**
«Неудовлетворительно» (без	0-24	**F**	

возможности пересдачи) -теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий			

7. Список литературы

7.1 Основная литература

В печатном виде
1. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т. 1 : [учебник для физических и механико-математических специальностей вузов] / Г. М. Фихтенгольц. - М., 2007. - 679 с. : ил. - Рекомендовано МО.
2. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т. 2 : учебное пособие для вузов / Г. М. Фихтенгольц. - М., 2006. - 863 с. : ил. - Рекомендовано МО.
3. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т. 3 : [учебник для физических и механико-математических специальностей вузов] / Г. М. Фихтенгольц. - М., 2008. - 727 с. : ил. - Рекомендовано МО.
4. Сборник задач по математическому анализу. Т. 1 / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. - М., 2003. - 495 с. : ил.. - Библиогр.: с. 493.
5. Сборник задач по математическому анализу. Т. 2 / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. - М., 2003. - 502 с. : ил.. - Библиогр.: с. 499-500.
6. Сборник задач по математическому анализу. Т.3. Функции нескольких переменных : [учебное пособие] / А. Д. Кутасов [и др.]. - М., 2003. - 468 с.. - Библиогр.: с. 467-468.
7. Математический анализ в вопросах и задачах : учебное пособие для вузов / [В. Ф. Бутузов и др.] ; под ред. В. Ф. Бутузова. - М., 2002. - 479 с. : ил. - Рекомендовано МО.
8. Виноградова И. А. Задачи и упражнения по математическому анализу. Ч. 1 : учебное пособие для вузов / И. А. Виноградова, С. Н. Олехин, В. А. Садовничий. - М., 2001. - 724, [1] с. : ил. - Рекомендовано МО.
9. Виноградова И. А. Задачи и упражнения по математическому анализу. Ч. 2 : учебное пособие для вузов / И. А. Виноградова, С. Н. Олехин, В. А. Садовничий. - М., 2001. - 710, [2] с. : ил. - Рекомендовано МО.

7.2 Дополнительная литература

В печатном виде
1. Кудрявцев Л. Д. Курс математического анализа. [В 3 т.]. Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной : учебник для вузов / Л. Д. Кудрявцев. - М., 2003. - 703 с. : ил. - Рекомендовано МО.
2. Кудрявцев Л. Д. Курс математического анализа. В 3 т.. Т. 2. Ряды. Дифференциальное и интегральное исчисления функций многих переменных : учебник для вузов по естественнонаучным и техническим направлениям и специальностям / Л. Д. Кудрявцев. - М., 2004. - 720 с. : ил. - Рекомендовано МО.
3. Кудрявцев Л. Д. Курс математического анализа. Т. 3 : В 3 т. : Учебник для физ. -мат. и инж. - физ. спец. вузов. - М., 1989. - 351,[1] с. : ил.
4. Ильин В. А. Основы математического анализа. В 2 ч.. Ч. 1 : [учебник для вузов] / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. - М., 2008. - 646 с. : ил.. - На обороте тит. л. 7-е изд., стер.. - Рекомендовано МО.
5. Ильин В. А. Основы математического анализа. Ч. 2 : учебник для физ. специальностей и специальности "Прикладная математика" / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. - М., 2002. - 464 с. : ил. - Рекомендовано МО.
6. Ильин В. А. Основы математического анализа. Ч. 2 : учебник для вузов по специальностям "Физика" и "Прикладная математика" / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. - М., 1998. - 447 с. - Рекомендовано МО.
7. Толстов Г. П. Ряды Фурье / Г. П. Толстов. - М., 1980. - 381, [1] с.

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

В печатном виде

1. Рояк С. Х. Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной : учебное пособие / С. Х. Рояк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 299 с. : ил.
2. Рояк С. Х. Дифференциальное и интегральное исчисление функций многих переменных : учебное пособие / С. Х. Рояк, А. Н. Игнатьев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 271 с. : ил.
3. Рояк С. Х. Элементы теории рядов : учебное пособие / С. Х. Рояк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 83 с.
4. Пределы : сборник задач и упражнений по курсу "Математический анализ" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. Х. Рояк, Е. В. Чимитова, М. Г. Токарева]. - Новосибирск, 2004. - 47 с.

В электронном виде

1. Пределы : сборник задач и упражнений по курсу "Математический анализ" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. Х. Рояк, Е. В. Чимитова, М. Г. Токарева]. - Новосибирск, 2004. - 47 с.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2857.pdf
2. Рояк С. Х. Математический анализ [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс для студентов ФПМИ / С. Х. Рояк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=2094. - Загл. с экрана.

8.2 Программное обеспечение

1. Parametric Technology Corporation, MathCAD 14 , Решение задач и анализ их результатов

9. Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине

Для успешного изучения курса "Математический анализ" в 1-ом семестре предусмотрено выполнение студентом трех контрольных работ, во 2-м - трех, в 3-м - двух.

1 семестр

Контрольная № 1. Последовательности

Основные определения

Основные приемы вычисления предела последовательности

Доказательства свойств пределов сходящихся последовательностей. Доказательство свойств бесконечно малых и бесконечно больших последовательностей.

Формальное доказательство (рас)сходимости последовательности.

Фундаментальные последовательности. Критерий Коши.

Частичные пределы последовательности.

Супремум и инфимум последовательности.

Контрольная № 2. Предел функции.

Основные приемы вычисления пределов.

Применение асимптотики для вычисления пределов.

Свойства символов Ландау.

Контрольная № 3. Применение дифференциального исчисления к исследо-ванию функций.

Исследование явно заданной функции.

Исследование кривой, заданной параметрическими уравнениями.

2 семестр

Контрольная № 1. Основные приемы интегрирования

Интегрирование рациональных выражений.

Интегрирование тригонометрических выражений.

Интегрирование иррациональных выражений.

Контрольная № 2. Определенный интеграл.

Вычисление интеграла от разрывных функций.

Интегрирование по частям и замена переменной в определенном интеграле.

Вычисление пределов с использованием интегральных сумм.

Теорема о среднем.

Геометрические приложения определенного интеграла.

Контрольная № 3. Функции многих переменных.

Частные производные.

Производные по направлению.

Градиент.

Символическая формула для вычисления дифференциала -го порядка.

Экстремум функции заданной неявно.

Условный экстремум функции: метод исключения и метод Лагранжа.

Замена переменных в дифференциальном уравнении.

3 семестр

Контрольная № 1. Кратные интегралы.

Изменения порядка интегрирования в кратных интегралах.

Вычисление кратных интегралов.

Замена переменных в кратных интегралах.

Геометрические приложения кратных интегралов.

Контрольная № 2. Интегралы по многообразиям.

Вычисление криволинейных интегралов I и II рода для различных способов задания кривой.

Вычисление поверхностных интегралов I и II рода для различных способов задания поверхности.

Формулы Грина, Стокса и Остроградского-Гаусса.

Вопросы к экзамену (1 семестр)

1. Метод математической индукции. Бином Ньютона и неравенство Бернулли.
2. Теория множеств. Операции над множествами. Декартово произведение. Функции, отображения: область определения, область значений, образ и прообраз множества. Инъекция, сюръекция, биекция. Обратная функция, композиция и суперпозиция функций.
3. Эквивалентность множеств. Счётные множества и их свойства. Счётность множеств целых, рациональных чисел и алгебраических чисел. Теорема о бесконечном подмножестве счетных множеств. Теорема о несоизмеримости диагонали и стороны квадрата. Теорема о мощности булеана. Континуальные множества. Кардинальные числа и их свойства.
4. Открытые, замкнутые множества, ограниченные множества, предельные и внутренние точки. Верхняя и нижняя грань множества. Теорема о существовании точных граней у ограниченного множества. Свойства точных граней. Теорема Архимеда и следствия из нее. Лемма о вложенных отрезках (принцип Коши-Кантора). Лемма о последовательности стягивающихся отрезков. Теорема Кантора о мощности отрезка. Лемма Бореля-Лебега о конечном покрытии. Лемма о предельной точке (принцип БольцаноВейерштрасса).
5. Числовые последовательности. Бесконечно большие и бесконечно малые последовательности и их свойства. Теорема Штольца. Сходящиеся и расходящиеся последовательности. Свойства пределов последовательностей: арифметические свойства, предельный переход в неравенствах. Монотонные последовательности. Теорема Вейерштрасса о пределе монотонной последовательности. Число е и 1, 2 следствия. Вычисление предела рекуррентно заданной последовательности. Подпоследовательности, частичные пределы и их свойства. Верхний и нижний предел последовательности. Лемма о неограниченной последовательности. Фундаментальные последовательности и их свойства, критерий Коши сходимости последовательности.
6. Предел функции в точке (по Гейне и по Коши). Свойства конечных, бесконечных и односторонних пределов. Теорема о связи односторонних пределов с inf, sup. Теорема о пределе композиции функции. Критерий Коши существования предела функции. Первый замечательный предел и его следствия. Второй замечательный предел и его следствия.
7. Бесконечно малые и бесконечно большие функции в точке и их свойства. Сравнение функций. Отношение порядка. Символы Ландау ("о-малое", "О-большое") и их свойства. Эквивалентные функции. Абсолютная и относительная погрешность. Раскрытие неопределенностей при вычислении пределов, метод выделения главной части.
8. Непрерывность функции в точке. Разностная форма условия непрерывности. Односторонняя непрерывность. Необходимое и достаточное условие непрерывности функции в точке. Свойства непрерывных в точке функций. Теорема о непрерывности композиции. Точки разрыва функции и их классификация. Точки разрыва монотонной на интервале функции.
9. Непрерывные на множестве функции. Теоремы Больцано-Коши - об обращении непрерывной функции в ноль и о промежуточном значении непрерывной функции. Теоремы Вейерштрасса - об ограниченности непрерывной функции и о достижении непрерывной функцией точной верхней и нижней граней. Критерий непрерывности монотонной функции. Теоремы о существовании и непрерывности обратной функции.

10. Равномерная непрерывность. Геометрическая интерпретация. Необходимое условие равномерной непрерывности. Свойства равномерно непрерывных функций. Теорема Гейне-Кантора о равномерной непрерывности.
11. Производная и дифференциал. Односторонние производные и обобщенные односторонние производные. Использование дифференциала для приближенных вычислений. Дифференцируемые функции. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости функции в точке. Свойства производных. Теорема о производной обратной функции. Теорема о производной сложной функции. Инвариантность формы первого дифференциала. Производная функции, заданной параметрически. Производная суммы, произведения и частного двух функций. Производные элементарных функций.
12. Геометрический смысл производной, односторонней производной и обобщенной односторонней производной, уравнение касательной и нормали к кривой, угол между графиками пересекающихся функций.
13. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница.
14. Лемма Дарбу о достаточном условии возрастания и убывания функции в точке, теорема Ферма о необходимом условии экстремума, теорема Ролля о нуле производной, теоремы Коши и Лагранжа о конечных приращениях.
15. Следствия теоремы Лагранжа: теорема о пределе производной; постоянство функции, имеющей на интервале нулевую производную; условия монотонности функции на интервале; теорема о нуле производной; теорема о точках разрыва производной на интервале. Решение неравенств с помощью теоремы Лагранжа. Правило Лопиталя.
16. Многочлен Тейлора и его свойство. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Шлемильха-Роша, Лагранжа, Коши, Пеано. Формула Маклорена. Вычисление пределов с помощью формулы Тейлора. Локальные формулы Маклорена (пять разложений). Многочлен Тейлора как многочлена наилучшего приближения функции в окрестности данной точки.
17. Достаточные условия экстремума функции. Выпуклые функции. Геометрический смысл выпуклости. Необходимое и достаточное условие выпуклости дифференцируемой функции. Необходимое и достаточное условие выпуклости дважды дифференцируемой функции. Связь между понятием выпуклости и расположением графика функции относительно касательных. Достаточное условие перегиба дифференцируемой функции.
18. Построение графиков плоских кривых, заданных явно или параметрически. Алгоритм исследования явно и параметрически заданных кривых: асимптоты, промежутки монотонности и выпуклости, характер особых точек.

Вопросы к экзамену (2 семестр)

1. Неопределенный интеграл. Определение, свойства, общие приемы интегрирования.
2. Интегрирование рациональных, иррациональных и трансцендентных функций.
3. Интеграл Римана (определенный интеграл). Необходимое условие интегрируемости по Риману. Интегральные суммы и их свойства.
4. Теорема Римана (необходимое и достаточное условие интегрируемости). Классы интегрируемых функций. Свойства определенного интеграла (линейность, аддитивность, интегрирование неравенств, интегрируемость произведения).
5. Теоремы о среднем значении интеграла. Интеграл с переменным верхним пределом и его свойства (непрерывность, дифференцируемость).
6. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям и замена переменной. Формула Тейлора с остаточным членом в интегральной форме.
7. Определения простой, замкнутой, спрямляемой кривой. Свойства спрямляемых кривых. Достаточные условия спрямляемости кривых. Дифференциал дуги.
8. Определения плоской фигуры, границы плоской фигуры. Необходимое и достаточное условие квадрируемости плоской фигуры. Достаточные условия квадрируемости плоских фигур.

9. Определения конечного тела, кубируемости конечного тела. Необходимое и достаточное условие кубируемости тела. Достаточные условия кубируемости. Площадь поверхности вращения.
10. Несобственные интегралы. Определения несобственного интеграла I-го и II-го ро-да. Общее понятие несобственного интеграла.
11. Основные теоремы о несобственных интегралах: линейность, интегрирование неравенств, формула Ньютона-Лейбница, интегрирование по частям, замена переменных, связь между интегралами I-го и II-го рода.
12. Сходимость несобственных интегралов от неотрицательной функции. Теоремы
13. сравнения. Критерий Коши.
14. Абсолютная и условная сходимость. Абсолютно интегрируемые функции: определение и теорема об интегрировании произведения. Общие признаки сходимости: признак Дирихле и признак Абеля. Главное значение несобственного интеграла. Интеграл Коши.
15. Функции многих переменных. Определение, понятие расстояния в евклидовом пространстве. Шар, сфера, параллелепипед; внутренняя, граничная, предельная и изолированная точка; открытое и замкнутое множество; границы множества; связное множество; диаметр множества, ограниченное множество, область, замкнутая область, выпуклая область.
16. Функция: определение, область определения, область значений. Понятие уровня функции. Необходимое и достаточное условие существования предельного значения функции. Предельное значение и повторное предельное значение функции в точке. Связь между пределом в точке и повторными пределами в этой точке.
17. Непрерывность функции: в точке, на множестве, по кривой. Свойства непрерывных функций: локальные, непрерывность сложной функции, теорема о сохранении знака, теорема о промежуточных значениях, теоремы Вейерштрасса. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций.
18. Частные производные и частные дифференциалы. Дифференцируемость функции в точке (две эквивалентные формулировки). Полный дифференциал. Связь между непрерывностью и дифференцируемостью. Необходимое условие дифференцируемости. Достаточное условие дифференцируемости. Дифференцирование сложной функции.
19. Производная по направлению, частные производные. Градиент функции и его геометрический смысл. Свойства производных по направлению. Теорема о среднем значении. Инвариантность первого дифференциала.
20. Производные и дифференциалы высших порядков. Символическая формула для вычисления дифференциала. Теорема о непрерывных смешанных производных. Дифференциал сложной функции (порядка выше первого).
21. Геометрический смысл дифференциала функции 2-х переменных: касательная плоскость, нормальная плоскость, касательный вектор, нормальный вектор. Применение дифференциала в приближенных вычислениях, правила приближенных вычислений. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано.
22. Экстремумы функций многих переменных: определения, теоремы о необходимом и достаточном условиях существования экстремума.
23. Равномерная непрерывность. Теорема о связи непрерывности и дифференцируемости (без доказательства).
24. Векторные функции нескольких переменных. Определение взаимнооднозначного, обратного, линейного и постоянного отображения. Непрерывные отображения: непрерывные в точке, непрерывные на множестве, равномерно непрерывные, гомеоморфные отображения.
25. Дифференцируемые отображения, дифференциал отображения. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости. Матрица Якоби и якобиан отображения. Правило дифференцирования композиции отображений. Теорема об обратном отображении.

26. Теория неявных функций. Теоремы о существовании и дифференцируемости неявной функции. Теорема о векторной неявной функции. Вычисление производных неявно заданных функций. Взаимно-однозначное отображение множеств. Зависимость функций: определение, необходимое условие зависимости, достаточное условие независимости функций. Замена переменных в дифференциальных урав-нениях.
27. Локальный относительный (условный) экстремум: определение, необходимое
28. условие локального относительного экстремума, достаточное условие локального
29. относительного экстремума. Методы нахождения условных экстремумов: метод
30. Лагранжа и метод исключения переменных. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на замкнутом множестве.
31. Кривые и поверхности: определение, способы задания, проектируемость. Ориентация кривых и поверхностей. Особые точки кривой и поверхности. Касательная прямая к плоской кривой (явное, неявное и параметрическое задание кривой).
32. Касательная прямая к пространственной кривой (параметрическое, явное и неявное задание кривой). Криволинейные координаты: полярные, сферические и цилиндрические координаты. Регулярное преобразование плоских кривых и поверхностей.
33. Теорема о квадрируемости (кубируемости) явно заданных кривых (поверхностей). Теорема о квадрируемости (кубируемости) кусочно-гладких кривых (поверхностей).
34. Числовые ряды. Определения числового ряда, частичной суммы, остатка ряда. Гармонический и геометрический ряды (определение и сходимость). Сходимость числовых рядов: определение сходимости, критерий Коши, необходимое условие сходимости, основные свойства сходящихся рядов.
35. Ряды с неотрицательными членами: определение, необходимое и достаточное условие сходимости (с доказательством). Теорема о "произведении" ограниченной последовательности и сходящегося ряда (с доказательством).
36. Признаки сравнения рядов. Признаки сходимости: Коши, Даламбера, интегральный признак Коши-Маклорена и оценка остатка ряда. Обобщенный гармонический ряд. Теорема об отсутствии универсального ряда сравнения. (Признаки сходимости: Куммера, Раабе, Бертрана, Гаусса, логарифмический.)
37. Ряды общего вида. Группировка членов ряда. Абсолютная и условная сходимость. Перестановка членов ряда. Теоремы Коши и Римана о перестановке членов ряда. Признак Вейерштрасса абсолютной сходимости рядов. Признаки сходимости для произвольных рядов: Лейбница, Абеля, Дирихле. Оценка остатка ряда Лейбницев-ского типа.
38. Бесконечные произведения. Определения бесконечного произведения и частичного произведения. Необходимое условие сходимости бесконечного произведения. Связь между сходимостью бесконечного произведения и рядами.
39. Функциональные последовательности (ФП) и ряды (ФР). Сходимость: в точке, поточечная и равномерная. Связь между равномерной и поточечной сходимостью. Свойства равномерно сходящихся ФП.
40. Равномерная сходимость ФР. Критерий Коши и его следствие (необходимое условие сходимости). Достаточные признаки равномерной сходимости: Вейерштрасса, Дирихле, Абеля. Свойства равномерно сходящихся рядов: предельный переход, непрерывность, почленное интегрирование и дифференцирование ФР.

Вопросы к экзамену (3 семестр)

1. Степенные ряды (СР). Множество сходимости, радиус сходимости и интервал сходимости. Лемма Абеля. Теорема Коши-Адамара.
2. Теорема Абеля о равномерной сходимости СР. Непрерывность суммы степенного ряда. Ряд Тейлора. Основные приемы разложения
3. функции в СР.

4. Интегралы, зависящие от параметра. Собственные интегралы, зависящие от параметра, теоремы о непрерывности, интегрируемости и дифференцируемости. Равномерная сходимость, признаки равномерной сходимости.
5. Теоремы о непрерывности, предельном переходе, дифференцируемости и интегрируемости по параметру несобственного интеграла. Эйлеровы интегралы.
6. Кратные интегралы. Интегральные суммы Дарбу и их свойства. Классы интегрируемых функций. Кратные интегралы и их свойства. Вычисление кратного интеграла: сведение кратного интеграла к последовательным однократным. Замена переменных в кратных интегралах.

7. Геометрические приложения интеграла Римана. Интеграл как аддитивная функция области. Дифференцирование по области.
8. Интегралы по многообразиям. Криволинейные интегралы 1-го и 2-го рода (КИ1 и КИ2). Существование криволинейных интегралов и сведение их к определенным. Связь между КИ1 и КИ2. Свойства КИ1 и КИ2.
9. Формула Грина. Использование формулы Грина в случае несвязной области. Приложение формулы Грина к исследованию криволинейных интегралов: условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования, связь криволи-нейного интеграла с точным дифференциалом.
10. Применение формулы Грина для вычисления площади области. Выражение площади в криволинейных координатах. Геометрический смысл знака якобиана отображения плоской области. Замена переменных в двойных интегралах.
11. Площадь поверхности. Поверхностные интегралы 1-го и 2-го рода (ПИ1 и ПИ2). Существование поверхностных интегралов и сведение их к двойным интегралам. Связь между ПИ1 и ПИ2. Свойства ПИ1 и ПИ2. Площадь поверхности и объем тел вращения.
12. Формула Стокса. Приложение формулы Стокса к исследованию криволинейных интегралов в пространстве. Формула Остроградского-Гаусса. Приложение формулы Остроградского-Гаусса к исследованию поверхностных интегралов.
13. Элементы векторного анализа и теории поля. Скалярные и векторные поля. Дифференцируемые скалярные и векторные поля. Инвариант скалярного поля (градиент) и его свойства.
14. Интегральные инварианты векторного поля (ротор и дивергенция) в декартовых и произвольных ортогональных координатах.
15. Производная поля по направлению. Оператор Гамильтона и правила работы с ним. Повторные операции теории поля.
16. Векторный дифференциал длины и площади. Работа, циркуляция, поток векторного поля. Приближенные вычисления циркуляции и потока. Теорема Остроградско-го-Гаусса. Теорема Стокса.
17. Формула Остроградского-Гаусса на плоскости. Соленоидальные векторные поля их свойства. Потенциальные векторные поля и их свойства. Лапласово векторное поле. Теорема Гельмгольца.