

Кафедра инженерной математики

“ ” Г.

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 05.03.06 Экология и природопользование

ФГОС введен в действие приказом №998 от 11.08.2016 г. , дата утверждения: 26.08.2016 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 05.03.06 Экология и природопользование

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ИМ, протокол заседания кафедры №4 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета летательных аппаратов, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.ф-м.н. Недогибченко Г. В.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.ф-м.н. Селезнев В. А.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Ларичкин В. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 владение базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом экологических наук, обработки информации и анализа данных по экологии и природопользованию; в части следующих результатов обучения:	
31. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	
32. знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	
33. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	
у1. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	
у4. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	
Компетенция ФГОС: ПК.17 способность решать глобальные и региональные геологические проблемы; в части следующих результатов обучения:	
у4. иметь опыт использования пакетов прикладных программ для обработки экспериментальных данных и построения графических зависимостей исследуемых процессов	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Математический анализ</i>	
ОПК.1.31 знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	
1.основные понятия курса: предел последовательности и функции; непрерывность функции; производная и частные производные, дифференциал; неопределенный, определенный и несобственные интегралы, кратные и криволинейные интегралы; обыкновенное дифференциальное уравнение, числовые, функциональные ряды, ряд Фурье	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.1.33 знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	
2.постановку и методы решения задач: методы раскрытия неопределенностей, правила дифференцирования и интегрирования функции одной и нескольких переменных, методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем, признаки сходимости рядов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.17.у4 иметь опыт использования пакетов прикладных программ для обработки экспериментальных данных и построения графических зависимостей исследуемых процессов	
3.строить графики функций в декартовой и полярной системах координат, вычислять пределы последовательностей и функций, сравнивать бесконечно малые и бесконечно большие функции, определять точки разрыва	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
4.дифференцировать функции одной переменной, заданные явно, параметрически и неявно; проводить полное их исследование методами дифференциального исчисления; дифференцировать функции нескольких переменных	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.1.у1 уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	

5.вычислять неопределенные, определенные и несобственные интегралы помощью основных методов интегрирования и таблиц, определять сходимость несобственных интегралов, вычислять двойные, тройные и криволинейные интегралы, использовать интегральное исчисление при решении задач геометрии	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
6.находить общие решения и решения задач Коши и некоторых краевых задач для основных классов обыкновенных дифференциальных уравнений первого и высших порядков, решать простейшие системы обыкновенных дифференциальных уравнений	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
7.определять сходимость числовых и функциональных рядов, представлять функции рядами Тейлора, Фурье	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.1.у4 уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	
8.выбирать методы решения задач на основе анализа построенной математической модели	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.1.з2 знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	
9.о математике как особом способе познания мира, общности ее понятий и представлений	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Предел и непрерывность функций одной переменной				
1. Действительные функции одной действительной переменной. Предел последовательности, предел функции. Односторонние пределы. Сравнение функций, использование эквивалентностей, вытекающих из 1-го и 2-го замечательных пределов. Исследование функций на непрерывность, классификация точек разрыва.	0	20	1, 2, 3, 8, 9	Лекция
Дидактическая единица: Дифференциальное исчисление функций одной переменной				
2. Производная функции. Дифференциал. Геометрический и физический смысл. Свойства дифференцируемых функций. Таблица производных. Правила дифференцирования. Производные высших порядков. Производная параметрически заданной функции, неявной функции. Основные теоремы дифференциального исчисления и их приложения. Правило Лопиталя. Формула Тейлора. Асимптоты. Наибольшее и наименьшее значения на отрезке. Исследование поведения функции, построение графика.	0	16	1, 2, 4, 8, 9	Лекция

Дидактическая единица: Интегральное исчисление функций одной переменной				
3. Неопределённый интеграл: свойства, таблица первообразных. Основные методы интегрирования. Интегрирование некоторых классов элементарных функций. Определённый интеграл, свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Приложения определённого интеграла. Несобственные интегралы.	0	24	1, 2, 5, 8, 9	Лекция
Дидактическая единица: Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных				
4. Понятие функции нескольких переменных. Область определения. Поверхности или линии уровней. Предел, непрерывность. Дифференцируемость, частные производные, полный дифференциал. Касательная плоскость. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Необходимые и достаточные условия экстремума. Наибольшее и наименьшее значения в области.	0	12	1, 2, 4, 8, 9	Лекция
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Кратные и криволинейные интегралы				
5. Двойной и тройной интегралы: свойства, приложения. Вычисление в декартовых координатах и с помощью замены переменных. Полярные, цилиндрические, сферические координаты. Криволинейный интеграл I рода (по длине дуги): свойства, вычисление, применения. Криволинейный интеграл II рода (по координатам): свойства, вычисление, применения. Задача о работе переменной силы вдоль кривой. Формула Грина. Теорема о независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Отыскание функции по ее полному дифференциалу.	0	28	1, 2, 5, 8, 9	Лекция
Дидактическая единица: Обыкновенные дифференциальные уравнения				

6. Примеры задач, приводящих к дифференциальным уравнениям. Терема о существовании и единственности решения. Задача Коши. Методы решения некоторых уравнений 1 порядка. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения: структура общего решения. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Системы линейных дифференциальных уравнений.	0	16	1, 2, 6, 8, 9	Лекция
Дидактическая единица: Ряды и ряды Фурье				
7. Числовые ряды. Признаки сходимости: необходимый, сравнения (в том числе предельная форма), Даламбера, Коши (радикальный и интегральный), Лейбница. Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Степенные ряды. Ряд Тейлора, условие разложимости функции в ряд. Ряды Маклорена для некоторых элементарных функций. Ряды Фурье. Условия представимости функции рядом Фурье.	0	28	1, 2, 7, 8, 9	Лекция

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Предел и непрерывность функций одной переменной				

1. Действительные функции одной действительной переменной. Основные элементарные функции. Сложные функции: ограниченность, монотонность, периодичность, четность или нечетность. Преобразования графиков. Кривые, заданные параметрически, и в полярных координатах. Предел последовательности, предел функции. Односторонние пределы. Сравнение функций. Использование эквивалентностей, вытекающих из 1-го и 2-го замечательных пределов. Исследование функций на непрерывность, классификация точек разрыва.	2	20	1, 2, 3, 8, 9	Строят графики сложных и составных функций на основе графиков основных элементарных функций. Строят параметрически заданные кривые, исключая параметр или анализируя свойства функций. Строят кривые в полярной системе координат, анализируя свойства функций или переходя к декартовым координатам. Иллюстрируют понятие предела. Раскрывают неопределенности с помощью тождественных преобразований или замены функций на эквивалентные. Используют замену переменной. Исследуют функции на непрерывность, классифицируют разрывы.
Дидактическая единица: Дифференциальное исчисление функций одной переменной				
2. Производная функции. Дифференциал. Геометрический и физический смысл. Свойства дифференцируемых функций. Таблица производных. Правила дифференцирования. Производные высших порядков. Производная параметрически заданной функции, неявной функции. Основные теоремы дифференциального исчисления и их приложения. Правило Лопиталя. Формула Тейлора. Асимптоты. Наибольшее и наименьшее значения на отрезке. Исследование поведения функции, построение графика.	4	16	1, 2, 4, 8, 9	Развивают навыки дифференцирования. Используют понятие дифференциала в приближённых вычислениях. Анализируют возможность и целесообразность применения правила Лопиталя. Представляют функции формулой Тейлора, выясняют поведение функции в окрестности точки. Исследуют функции средствами дифференциального исчисления, строят графики.
Дидактическая единица: Интегральное исчисление функций одной переменной				

3. Неопределённый интеграл: свойства, таблица первообразных. Основные методы интегрирования. Интегрирование некоторых классов элементарных функций. Определённый интеграл, свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Приложения определённого интеграла. Несобственные интегралы.	4	24	1, 2, 5, 8, 9	Применяют основные методы и приемы интегрирования. Проверяют результаты интегрирования дифференцированием. Интегрируют рациональные функции. Применяют рационализирующие подстановки. Вычисляют площади фигур и объёмы тел вращения с явно и параметрически заданными границами. Классифицируют несобственные интегралы и исследовать их на сходимость непосредственным вычислением и с помощью признаков сравнения.
Дидактическая единица: Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных				
4. Понятие функции нескольких переменных. Область определения. Поверхности или линии уровней. Частные производные, производная сложной и неявно заданной функций. Полный дифференциал. Уравнение касательной плоскости к поверхности. Экстремум. Наибольшее и наименьшее значения в области.	2	12	1, 2, 4, 8, 9	Находят область определения функции нескольких переменных. Вычисляют частные производные, производные сложной функции, полный дифференциал. Находят локальные и условные экстремумы функции двух переменных. Находят наименьшее и наибольшее значения функции в замкнутой области.
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Кратные и криволинейные интегралы				
5. Двойной и тройной интегралы: свойства, приложения, вычисление в декартовых координатах и с помощью замены переменных. Полярные, цилиндрические, сферические координаты. Криволинейный интеграл I рода (по длине дуги): свойства, вычисление, применения. Криволинейный интеграл II рода (по координатам): свойства, вычисление, применения. Задача о работе переменной силы вдоль кривой. Формула Грина. Теорема о независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Отыскание функции по ее полному дифференциалу.	2	28	1, 2, 5, 8, 9	Вычисляют двойной интеграл в декартовых и полярных координатах, тройной интеграл в декартовых координатах, сферических и цилиндрических координатах, криволинейные интегралы.
Дидактическая единица: Обыкновенные дифференциальные уравнения				

6. Дифференциальные уравнения 1 порядка: с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли, в полных дифференциалах. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения. Структура общего решения. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.	2	16	1, 2, 6, 8, 9	Классифицируют и решают дифференциальные уравнения первого порядка и допускающие понижение порядка. Решают линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Решают системы линейных дифференциальных уравнений 2, 3 порядков.
Дидактическая единица: Ряды и ряды Фурье				
7. Числовые ряды. Признаки сходимости: необходимый, сравнения, Даламбера, Коши (радикальный и интегральный). Функциональные ряды. Область сходимости. Степенные ряды. Ряд Тейлора, условие разложимости функции в ряд. Ряды Маклорена для некоторых элементарных функций. Ряды Фурье.	2	28	1, 2, 7, 8, 9	Подбирают признаки для решения вопроса о сходимости числового ряда. Находят область сходимости степенного ряда или сводящегося к степенному. Раскладывают функцию в ряд Тейлора, Фурье.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	Контрольные работы	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9	10	4
Повторение теоретического и практического материала: Недогибченко Г. В. Математический анализ для технических специальностей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [1 и 2 семестры] / Г. В. Недогибченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000218933 . - Загл. с экрана.				
2	РГЗ	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9	30	8
решение индивидуальных вариантов : Недогибченко Г. В. Математический анализ для технических специальностей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [1 и 2 семестры] / Г. В. Недогибченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000218933 . - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к занятиям	1, 2, 3, 4, 5, 8	30	5
Выполнение домашнего задания, работа с теоретическим материалом (лекции, учебники): Максименко В. Н. Практикум по математическому анализу. Ч. 1 : учебное пособие / В. Н. Максименко, А. В. Гобыш ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 114, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000203453 Максименко В. Н. 100 вопросов по математическому анализу [Электронный ресурс]. Ч. 1 : электронный учебник для 1 курса всех форм обучения технических направлений / В. Н. Максименко, А. В. Гобыш ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM). - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208594 . - Рег. свидетельство 0320802162. Шеремет О. В. Математический анализ I, II [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Шеремет, Е. А. Лебедева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215386 . - Загл. с экрана. Математический анализ [Электронный ресурс]. Ч. 1 : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Гобыш, В. Н. Максименко, А. Г. Меграбов, Л. В. Павшок ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000212887 . - Загл. с экрана.				

4	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9	15	4
Повторение теоретического и практического материала: Максименко В. Н. Практикум по математическому анализу. Ч. 1 : учебное пособие / В. Н. Максименко, А. В. Гобыш ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 114, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000203453 Максименко В. Н. 100 вопросов по математическому анализу [Электронный ресурс]. Ч. 1 : электронный учебник для 1 курса всех форм обучения технических направлений / В. Н. Максименко, А. В. Гобыш ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM). - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208594. - Рег. свидетельство 0320802162. Математический анализ [Электронный ресурс]. Ч. 1 : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Гобыш, В. Н. Максименко, А. Г. Мерабов, Л. В. Павшок ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000212887. - Загл. с экрана.				
Семестр: 2				
1	Контрольные работы	1, 2, 5, 6, 7, 8, 9	10	4
Повторение теоретического и практического материала: Недогибченко Г. В. Математический анализ для технических специальностей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [1 и 2 семестры] / Г. В. Недогибченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000218933. - Загл. с экрана.				
2	РГЗ	1, 2, 5, 6, 7, 8, 9	18	5
Решение индивидуальных вариантов : Недогибченко Г. В. Математический анализ для технических специальностей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [1 и 2 семестры] / Г. В. Недогибченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000218933. - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к занятиям	1, 2, 5, 6, 7, 8	10	5
Выполнение домашнего задания, работа с теоретическими материалами (лекции, учебники): Шеремет О. В. Математический анализ I, II [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Шеремет, Е. А. Лебедева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215386. - Загл. с экрана. Максименко В. Н. Практикум по математическому анализу. Ч. 2 : учебное пособие / В. Н. Максименко, А. В. Гобыш, О. В. Шеремет ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 166, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/09_Maximenko.pdf Максименко В. Н. Практикум по математическому анализу: кратные, криволинейные поверхностные интегралы, обыкновенные дифференциальные уравнения, ряды, ряды Фурье и интеграл Фурье [Электронный ресурс] : электронное учебное пособие для студентов первого курса всех форм обучения технических направлений / В. Н. Максименко, А. В. Гобыш, О. В. Шеремет ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с этикетки диска.- Рег. свидетельство №19807. - Режим доступа:http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000143243				
4	Подготовка к аттестации	1, 2, 5, 6, 7, 8, 9	14	4
Повторение теоретического и практического материала: Недогибченко Г. В. Математический анализ для технических специальностей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [1 и 2 семестры] / Г. В. Недогибченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000218933. - Загл. с экрана. Максименко В. Н. Практикум по математическому анализу. Ч. 2 : учебное пособие / В. Н. Максименко, А. В. Гобыш, О. В. Шеремет ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 166, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/09_Maximenko.pdf Максименко В. Н. Практикум по математическому анализу: кратные, криволинейные поверхностные интегралы, обыкновенные дифференциальные уравнения, ряды, ряды Фурье и интеграл Фурье [Электронный ресурс] : электронное учебное пособие для студентов первого курса всех форм обучения технических направлений / В. Н. Максименко, А. В. Гобыш, О. В. Шеремет ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с этикетки диска.- Рег. свидетельство №19807. - Режим доступа:http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000143243				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Личный типовой сайт; Портал НГТУ: http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/2991/
Консультирование	Портал НГТУ: http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/2991/
Контроль	Портал НГТУ: http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/2991/
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ: http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/2991/ ; ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Проблемный метод	ОПК.1; ПК.17;
Формируемые умения: з1. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности; з3. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира; у1. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов; у4. иметь опыт использования пакетов прикладных программ для обработки экспериментальных данных и построения графических зависимостей исследуемых процессов		
Краткое описание применения: Решение индивидуальных заданий		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 1		
<i>Практические занятия:</i>	13	26
<i>Контрольные работы:</i>	7	14
<i>РГЗ:</i>	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Математический анализ [Электронный ресурс]. Ч. 1 : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Гобыш, В. Н. Максименко, А. Г. Меграбов, Л. В. Павшук ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000212887 . - Загл. с экрана."		
<i>Экзамен:</i>	20	40
Семестр: 2		

<i>Практические занятия:</i>	13	26
<i>Контрольные работы:</i>	7	14
<i>РГЗ:</i>	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Шеремет О. В. Математический анализ I, II [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Шеремет, Е. А. Лебедева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vds000215386 . - Загл. с экрана."		
<i>Экзамен:</i>	20	40

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Контр. раб.	Защита РГЗ	Экзамен
ОПК.1	31. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	+	+	+
	32. знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	+	+	+
	33. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	+	+	+
	у1. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	+	+	+
	у4. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	+	+	+
ПК.17	у4. иметь опыт использования пакетов прикладных программ для обработки экспериментальных данных и построения графических зависимостей исследуемых процессов	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления. [В 2 т.]. Т. 1 : [учебное пособие для вузов] / Н. С. Пискунов. - М., 2008. - 415 с. : ил.
2. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления. [В 2 т.]. Т. 2 : [учебное пособие для вузов] / Н. С. Пискунов. - М., 2008. - 544 с. : ил.
3. Математический анализ: сборник задач с решениями: Учебное пособие / В.Г. Шершнев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 164 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-16-005487-2, 500 экз. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=342088> - Загл. с экрана.
4. Берман Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа. Решение типичных и трудных задач : учебное пособие / Г. Н. Берман. - СПб. [и др.], 2007. - 604 с.
5. Высшая математика: Учебник / В.С. Шипачев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 479 с.: 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-16-010072-2, 1000 экз. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469720> - Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Максименко В. Н. Курс математического анализа. Ч. 1 : учебное пособие / В. Н. Максименко, А. Г. Меграбов, Л. В. Павшок ; Новосиб. гос. техн. ун-т, Фак. приклад. математики и информатики. - Новосибирск, 2009. - 355 с. : ил. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/09_maksim.pdf
2. Максименко В. Н. Курс математического анализа. Ч. 2 : учебное пособие [для 1 курса технических специальностей всех форм обучения] / В. Н. Максименко, А. Г. Меграбов, Л. В. Павшок ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 410 с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000159783
3. Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : [полный курс] / Д. Т. Письменный. - М., 2009. - 602, [1] с. : ил., табл.
4. Данко П. Е. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч.. Ч. 1 : учебное пособие для втузов / П. Е. Данко, А. Г. Попов, Т. Я. Кожевникова. - М., 1997. - 304 с. : ил.
5. Данко П. Е. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч.. Ч. 2 : Учеб. пособие для втузов / П. Е. Данко, А. Г. Попов, Т. Я. Кожевникова. - М., 1999. - 416 с. : ил.
6. Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике. [В 2 ч.]. Ч. 1 : тридцать шесть лекций / Дмитрий Письменный. - М., 2006. - 279, [1] с.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Максименко В. Н. Практикум по математическому анализу. Ч. 1 : учебное пособие / В. Н. Максименко, А. В. Гобыш ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 114, [2] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000203453
2. Максименко В. Н. Практикум по математическому анализу. Ч. 2 : учебное пособие / В. Н. Максименко, А. В. Гобыш, О. В. Шерemet ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 166, [2] с. : ил. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/09_Maximenko.pdf
3. Недогибченко Г. В. Математический анализ для технических специальностей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [1 и 2 семестры] / Г. В. Недогибченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000218933. - Загл. с экрана.
4. Максименко В. Н. 100 вопросов по математическому анализу [Электронный ресурс]. Ч. 1 : электронный учебник для 1 курса всех форм обучения технических направлений / В. Н. Максименко, А. В. Гобыш ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM). - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208594. - Пер. свидетельство 0320802162.
5. Математический анализ [Электронный ресурс]. Ч. 1 : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Гобыш, В. Н. Максименко, А. Г. Меграбов, Л. В. Павшок ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000212887. - Загл. с экрана.

6. Максименко В. Н. Практикум по математическому анализу: кратные, криволинейные поверхностные интегралы, обыкновенные дифференциальные уравнения, ряды, ряды Фурье и интеграл Фурье [Электронный ресурс] : электронное учебное пособие для студентов первого курса всех форм обучения технических направлений / В. Н. Максименко, А. В. Гобыш, О. В. Шеремет ; Новосиб. гос. техн ун-т. - Новосибирск, 2010. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с этикетки диска. - Рег. свидетельство №19807. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000143243

7. Шеремет О. В. Математический анализ I, II [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Шеремет, Е. А. Лебедева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215386. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Windows

2 Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	чтение лекций

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра инженерной математики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н., профессор С.Д. Саленко
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математический анализ

Образовательная программа: 05.03.06 Экология и природопользование, профиль:
Экологическая безопасность

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Математический анализ приведена в Таблице.

Таблица

1 семестр

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 готовность использовать фундаментальные научные знания в качестве основы инженерной деятельности	з1. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности з3. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира у1. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов у4. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств з2. знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	Предел и непрерывность функций одной переменной	Контрольная работа (задание 1, 2) РГЗ (задания 1-5)	Экзамен (Вопросы 1-11 Задачи 1-9)
		Дифференциальное исчисление функций одной переменной	Контрольная работа (задания 3,4) РГЗ (задания 6-10)	Экзамен (Вопросы 12-24 Задачи 10-19)
		Интегральное исчисление функций одной переменной	Контрольная работа (задание 5, 6) РГЗ (задания 11-16)	Экзамен (Вопросы 25-41 Задачи 20-28)
		Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	Контрольная работа (задание 7) РГЗ (задания 17-10)	Экзамен (Вопросы 42-51 Задачи 29-33)
ПК.17/НИ способность решать глобальные и региональные геологические проблемы	у24. иметь опыт использования пакетов прикладных программ для обработки экспериментальных данных и построения графических зависимостей исследуемых процессов			

2 семестр

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 готовность использовать фундаментальные научные знания в качестве основы инженерной деятельности	з1. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности з3. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира у1. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов у4. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств з2. знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	Кратные и криволинейные интегралы Обыкновенные дифференциальные уравнения Ряды и ряды Фурье	Контрольная работа (задание 1-3) РГЗ (задания 1-7) Контрольная работа (задания 4, 5) РГЗ (задания 8-14) Контрольная работа (задание 6, 7) РГЗ (задания 15-20)	Экзамен (Вопросы 1-11 Задачи 1-10) Экзамен (Вопросы 12-22 Задачи 11-15) Экзамен (Вопросы 23-36 Задачи 16-20)
ПК.17/НИ способность решать глобальные и региональные геологические проблемы	у24. иметь опыт использования пакетов прикладных программ для обработки экспериментальных данных и построения графических зависимостей исследуемых процессов			

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 1 семестре - в форме экзамена, во 2 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенции ОПК.1, ПК.17/НИ.

Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса и три задачи, требующие развернутого ответа с пояснениями и обоснованием излагаемого материала. Билет формируется из приведенного в Паспорте экзамена списка вопросов и перечня задач. Экзамен проводится в комбинированной форме: письменная подготовка (90 минут) с использованием конспекта лекций и устное собеседование.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 1 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (типовой расчет), контрольная работа. Требования к выполнению типового расчета, контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте типового расчета, контрольной работы.

Во 2 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (типовой расчет), контрольная работа. Требования к выполнению типового расчета, контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте типового расчета, контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ОПК.1, ПК.17/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, 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 выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ 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.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Математический анализ», 1 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в комбинированной форме: письменная подготовка (90 минут) с использованием конспекта лекций и устное собеседование. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-24, 42-51, второй вопрос из диапазона вопросов 25-41 (список вопросов приведен ниже), первая задача выбирается из диапазона задач 1-9, вторая задача выбирается из диапазона задач 10-19, 29-33, третья задача выбирается из диапазона задач 20-28 (перечень задач приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

В случае пересдачи экзамена (исправление оценки неудовлетворительно) используется тест, разработанный в системе DiTest. Студенты выполняют задания с использованием личных паролей в терминальном классе ИДО НГТУ, решения оформляются на листах, в систему тестирования вводятся ответы. Задание с неправильным ответом может быть оценено преподавателем, если в представленном на листе решении содержатся незначительные ошибки. Тест, рассчитанный на 90 минут, формируется по следующему правилу: производится случайная выборка 15 заданий из банка задач 1, 2, 6, 7, 10, 11 или 12, 16, 17 или 18, 20, 21, 24, 27 или 28, 29 или 30, 32, 33 (перечень задач приведен ниже).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Математический анализ»

1. Арифметические свойства пределов функций. Теорема о единственности предела.
2. Интегрирование тригонометрических функций. Универсальная тригонометрическая подстановка.

3. Вычислите предел $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{x^3 - 2x - 1}{x^4 + 4x^2 - 5}$

4. Найдите интервалы монотонности функции $y = \ln \frac{x+4}{x+2}$.

5. Вычислите $\int \frac{3x}{x^2 - 3} dx$

Утверждаю: зав. кафедрой ИМ _____ профессор, Селезнев В.А.
(подпись)

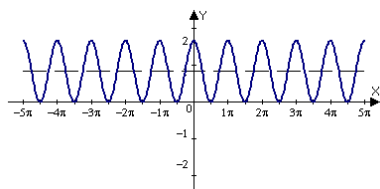
Пример теста для экзамена

ДЕ 1. Предел и непрерывность функции одной переменной

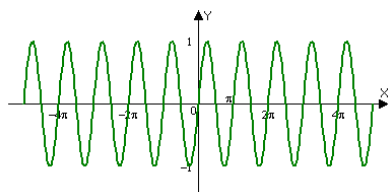
Вопрос 1. Найти область определения функции $f(x) = \frac{\ln(2-x)}{x^2}$:

- a. $x \in (-\infty; 0) \cup (0; 2)$
- b. $x \in (0; 2)$
- c. $x \in (-\infty; 0)$
- d. $x \in (-\infty; 0) \cup (0; 2]$

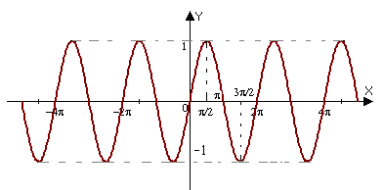
Вопрос 2. График функции $y = 1 + \cos(2x)$ представлен на рисунке



a.



b.



c.

Вопрос 3. Значение предела функции $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{4x^2 + 1}}{3 + x}$ равно

- a. 2
- b. 1
- c. 3
- d. 4

Вопрос 4. Указать эквивалентную бесконечно малую функции $\alpha(x) = \sin \frac{3x}{2}$ при $x \rightarrow 0$:

- a. $\frac{3x}{2}$
- b. $\frac{3}{2}$
- c. $\frac{x}{2}$
- d. x

ДЕ 2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной

Вопрос 5. Найдите производную сложной функции $\sin x^2$:

- a. $2x \cos x^2$
- b. $\cos x^2$
- c. $\sin 2x^2$
- d. $\sin 2x$

Вопрос 6. Найдите производную частного функций $\frac{e^x}{\ln x}$:

a. $\frac{e^x \cdot (x \cdot \ln x - 1)}{x \cdot \ln^2 x}$

b. $\frac{e^x \cdot (\ln x - 1)}{x \cdot \ln^2 x}$

c. $\frac{e^x}{x}$

d. $\frac{e^x + 1}{x}$

Вопрос 7. Найдите предел функции $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - 1}{\sin x}$ с помощью правила Лопиталя:

a. 1

b. 2

c. 3

d. 4

Вопрос 8. Найдите интервалы убывания и возрастания функция $y = x^3 - 4,5x^2 + 6x - 3$.

Определите точки экстремума:

a. функция возрастает на интервалах $(-\infty; 1), (2, +\infty)$

b. функция убывает на интервале $(1; 2)$

c. в точке $x = 1$ функция имеет максимум

d. в точке $x = 2$ функция имеет минимум

ДЕ 3. Интегральное исчисление функции одной переменной

Вопрос 9. Приведите неопределенный интеграл $\int e^x \cdot \cos e^x dx$ к табличному виду:

a. $\int \cos e^x d(e^x)$

b. $\int \cos e^x dx$

c. $\int \sin e^x dx$

Вопрос 10. Найдите первообразную функции $x \cdot \arcsin x$

a. $\left(\frac{x^2}{2} - \frac{1}{4}\right) \cdot \arcsin x + \frac{x}{4} \cdot \sqrt{1 - x^2} + C$

b. $\frac{x^2}{2} \cdot \arcsin x + \frac{x}{4} \cdot \sqrt{1 - x^2} + C$

Вопрос 11. Найдите площадь фигуры, ограниченной осью абсцисс и функцией $y = x$ на отрезке $[0; 1]$:

a. 0.5

b. 1.5

c. 2.5

d. 3.5

Вопрос 12. Вычислите несобственный интеграл первого рода или убедитесь в его расходимости

$\int_1^{\infty} \frac{dx}{\sqrt{x} + 4}$:

- a. интеграл расходится
- b. $\frac{1}{2}$
- c. 0
- d. 1

ДЕ 4. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных

Вопрос 13. Найти частные производные $\frac{\partial z}{\partial x}$ и $\frac{\partial z}{\partial y}$ функции $z = x^{2y} + x^2y - y^3 + 2x - 4$

- a. $z'_x = 2yx^{2y-1} + 2xy + 2$
- b. $z'_x = 2yx^{2y-1} + 2xy - 2$
- c. $z'_x = 2x^{2y} \ln y + 2xy - 2$
- d. $z'_y = 2x^{2y} \ln x + x^2 - 3y^2$
- e. $z'_y = 2yx^{2y-1} \ln x + x^2 - 3y^2 - 4$
- f. $z'_y = 2x^{2y} \ln x + x^2 - 3y^2 - 4$

Вопрос 14. Найти координаты нормального вектора к поверхности $z = z(x, y)$ в точке $M_0(-1; 2)$,

если $z(M_0) = 5$, $\frac{\partial z}{\partial x}(M_0) = 2$, $\frac{\partial z}{\partial y}(M_0) = -4$

- a. $(2; -4; -1)$
- b. $(2; -4)$
- c. $(2; -4; 5)$
- d. $\frac{x+1}{2} = \frac{y-2}{-4} = \frac{z+1}{5}$
- e. $\frac{x+1}{2} = \frac{y-2}{-4} = \frac{z-5}{-1}$

Вопрос 15. Исследовать функцию $z = 1 + 6x - x^2 - xy - y^2$ на наличие экстремума в точке $(4; -2)$

- a. в точке $(4; -2)$ экстремума нет
- b. $(4; -2)$ – точка локального минимума
- c. $(4; -2)$ – точка локального максимума

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент не дает определений основных понятий, не способен сформулировать теоремы и методы решения задач. Оценка составляет 0-19 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если даны основные определения и методы решения задач, некоторые задачи выполнены с ошибками. Оценка составляет 20-25 баллов
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если даны определения, сформулированы теоремы, частично показано их применение, качество выполнения ни одной из задач не оценено нулевым баллом, некоторые из выполненных задач, возможно, содержат ошибки. Оценка составляет 26-34 баллов
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если даны определения, сформулированы и частично доказаны теоремы, показано их применение, правильно решены задачи. Оценка составляет 35-40 баллов.

Критерии оценки теста

Каждое задание теста оценивается в 1 балл.

- Ответ на тест считается **неудовлетворительным**, если студентом не выполнено больше половины заданий. Оценка составляет 0-7 баллов.
- Ответ на тест засчитывается на **пороговом** уровне, если некоторые задачи выполнены с ошибками. Оценка составляет 8-13 баллов
- Ответ на тест засчитывается на **базовом** уровне, если даны правильные ответы на все задания теста, возможны арифметические ошибки. Оценка составляет 14-15 баллов
- Ответ на тест на **продвинутом** уровне не предусмотрен.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Математический анализ»

1. Предел функции в точке и на бесконечности. Односторонние пределы.
2. Теорема об ограниченности функции, имеющей конечный предел. Теорема о сохранении знака функции, имеющей конечный предел.
3. Бесконечно малые функции, их свойства (теоремы о сумме бесконечно малых, о произведении бесконечно малой на ограниченную). Теорема о связи функции, имеющей предел, её предела и бесконечно малой.
4. Арифметические свойства пределов функций. Теорема о единственности предела.
5. Порядковые свойства пределов: теорема о переходе к пределу в неравенстве (без док-ва), «о двух милиционерах».
6. Первый замечательный предел.
7. Предел сложной функции (доказать).
8. Бесконечно большие функции. Теорема о связи бесконечно больших и бесконечно малых функций.
9. Предел последовательности. Теорема Вейерштрасса (формулировка). Второй замечательный предел
10. Сравнение бесконечно больших и бесконечно малых функций. Основные эквивалентности.
11. Непрерывность функции. Классификация точек разрыва. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
12. Производная функции в точке. Теорема о непрерывности функции, имеющей производную. Геометрический смысл.
13. Производная функции в точке. Правила дифференцирования (случай суммы, произведения, частного).
14. Производная сложной и обратной функции. Производные параметрически и неявно заданных функций.
15. Вывод формул таблицы производных.
16. Производная показательной-степенной функции. Логарифмическое дифференцирование.
17. Дифференцируемость функции. Дифференциал. Производные высших порядков.
18. Теорема Ролля. Геометрический смысл.
19. Теорема Лагранжа и теорема Коши.
20. Правило Лопиталя-Бернулли.
21. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано, Лагранжа.
22. Формулы Маклорена для основных элементарных функций.
23. Монотонность, экстремумы. Необходимое и достаточные условия экстремума.
24. Выпуклость, вогнутость графика функции. Асимптоты.
25. Первообразная, неопределённый интеграл и его свойства.
26. Таблица интегралов. Неберущиеся интегралы.
27. Метод внесения под знак дифференциала.
28. Замена переменной. Интегрирование квадратного трехчлена.
29. Интегрирование по частям.
30. Разложение рациональной дроби на целую часть и сумму простейших дробей.
31. Интегрирование простейших дробей.
32. Интегрирование тригонометрических функций. Универсальная тригонометрическая подстановка.
33. Интегрирование иррациональных функций.
34. Понятие интегральной суммы и определённого интеграла. Геометрический смысл. Теорема существования определённого интеграла.
35. Свойства определённого интеграла.
36. Формула Ньютона-Лейбница. Формулы интегрирования по частям и замены переменной для определённого интеграла.

37. Площадь криволинейной трапеции для функции, заданной явно, параметрически, в полярных координатах.
38. Объём тела с известной площадью поперечного сечения. Объём тела вращения для функции, заданной явно, параметрически.
39. Длина дуги кривой для функции, заданной явно, параметрически, в полярных координатах.
40. Несобственный интеграл I рода: определение, свойства.
41. Несобственный интеграл II рода: определение, свойства.
42. Определение функций нескольких переменных. Область определения функций нескольких переменных.
43. Предел функции двух переменных. Непрерывность функции двух переменных.
44. Частные производные. Геометрический смысл.
45. Дифференцируемость и дифференциал функции нескольких переменных. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости функции нескольких переменных.
46. Производные сложной функции нескольких переменных.
47. Неявные функции и их дифференцирование.
48. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
49. Частные производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функций двух переменных.
50. Экстремумы функций двух переменных. Необходимое и достаточное условия существования экстремума. Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области.
51. Производная по направлению. Градиент.

Перечень задач по дисциплине «Математический анализ»

1. Нахождение области определения функции
2. Построение графиков элементарных функций
3. Построение кривых, заданных параметрически
4. Построение кривых в полярных координатах
5. Определение порядка бесконечно больших и бесконечно малых величин
6. Нахождение эквивалентных бесконечно малых функций
7. Применение эквивалентных для вычисления пределов
8. Вычисление пределов функций в точке и на бесконечности
9. Исследование функций на непрерывность в точке
10. Вычисление производной сложной функции
11. Вычисление производной произведения функций
12. Вычисление производной частного функций
13. Нахождение дифференциала функции
14. Построение касательных к кривым заданным в декартовых координатах
15. Нахождение касательных к кривым заданным неявно и параметрически.
16. Вычисление пределов с помощью правила Лопиталя
17. Определение промежутков монотонности дифференцируемой функции
18. Определение точек локального экстремума функции
19. Определение промежутков направления выпуклости дважды дифференцируемых функций
20. Приведение неопределенного интеграла к табличному виду
21. Интегрирование по частям
22. Интегрирование рациональных функций
23. Вычисление пройденного пути с помощью определенного интеграла
24. Вычисление площадей плоских фигур
25. Вычисление длин дуг с помощью определенного интеграла
26. Вычисление объемов тел вращения с помощью определенного интеграла
27. Вычисление несобственных интегралов 1-го рода, или определение их расходимости
28. Вычисление несобственных интегралов 2-го рода, или определение их расходимости
29. Нахождение частных производных и дифференциалов явно заданных функций
30. Нахождение частных производных и дифференциалов неявно заданных функций
31. Нахождение частных производных сложных функций
32. Определение касательной и нормали к поверхности
33. Нахождение экстремумов функций нескольких переменных

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Математический анализ», 1 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам: предел и непрерывность функций одной переменной (два задания); дифференциальное исчисление функций одной переменной (два задания); дифференциальное исчисление функций нескольких переменных (одно задание); интегральное исчисление функций одной переменной (два задания) и включает 7 заданий. Выполняется письменно на отдельных листах во время практического занятия. Допустимо использование справочной литературы, конспекта лекций.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в 2 балла (14 баллов за работу) в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если необходимые практические навыки работы с изученным материалом не сформированы, большинство заданий (более 3 задач) выполнены с ошибками. Оценка составляет 0-6 баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если необходимые практические навыки работы с изученным материалом в основном сформированы, большинство заданий контрольной работы выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. Оценка составляет 7-9 баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все задания контрольной работы выполнены, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. Оценка составляет 10-12 баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все задания контрольной работы выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному (2 балла за задачу). Оценка составляет 13-14 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

1. Вычислить предел $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\sqrt{x^2 + 1} + \sqrt{x - 5}}{\sqrt[4]{x^3 + x} - 4x}$
2. Вычислите предел $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{x^3 - 2x - 1}{x^4 + 4x^2 - 5}$
3. Вычислите $f''\left(\frac{\pi}{9}\right)$ для $f(x) = e^{\cos 3x}$.

4. По представлению функции формулой Тейлора укажите вид ее графика в малой окрестности точки (x_0, y_0) : $f(x) = 4 - \frac{(x+1)^4}{8} - \frac{2(x+1)^5}{5} + o((x+1)^5)$
5. Найдите $\int e^x \cos(e^x - 2) dx$.
6. Вычислить $\int \frac{3x}{x^2 - 3} dx$
7. Найдите частную производную $\frac{\partial z}{\partial x}$ функции $z = y^2 - \cos(xy)$ в точке $M(-1; 2)$.

Паспорт расчетно-графического задания (типового расчета)

по дисциплине «Математический анализ», 1 семестр

1. Методика оценки

Типовой расчет выполняется студентами за счет часов самостоятельной работы.

Обязательные структурные части типового расчета:

1. Предел и непрерывность функций одной переменной (задачи № 1-5);
2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной (задачи № 6-10);
3. Интегральное исчисление функций одной переменной (задачи № 11-16);
4. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных (задачи № 17-20).

На обложке типового расчета необходимо указать название дисциплины, название и номер типового расчета, ФИО, группу и номер варианта. Каждое задание оформляется на отдельном листе и сдается после прохождения темы. При оформлении задания обязательны: условия задачи, подробное решение с комментариями, рабочими формулами и рисунками, ответ.

Оцениваемые позиции: сроки выполнения типового расчета (до или после установленного срока); наличие в решениях комментариев, рабочих формул, иллюстративных рисунков; арифметические ошибки на оценку не влияют.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если необходимые практические навыки работы с изученным материалом не сформированы, большинство заданий выполнены с ошибками, оценка составляет менее 9 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если необходимые практические навыки работы с изученным материалом в основном сформированы, приведены решения без комментариев, рабочих формул, иллюстративных рисунков, некоторые виды заданий типового расчета выполнены с ошибками и оценены 0-0,5 балла, задания сданы после установленного срока, оценка составляет 10-13 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все задания типового расчета выполнены, ни одного из них не оценено в 0 баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки и оценены в 0,5 балла, оценка составляет 14-17 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все задания типового расчета выполнены, приведены решения с комментариями, рабочими формулами и рисунками, качество выполнения заданий оценено числом баллов, близким к максимальному (1 балл за задачу), оценка составляет 18-20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за типовой расчет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный вариант типового расчета

1. Построить график функции: $y = 1 - x + \sqrt{x^2 - 2x + 1}$.
- 2-4. Вычислить пределы а) $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{x^3 + x^2 - x - 1}{x^3 + x^2 + x + 1}$. б) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2x \sin x}{1 - \cos x}$. в) $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n+1}{n-1} \right)^n$
5. Исследовать функцию на непрерывность и построить эскиз графика $y = \begin{cases} -x, & x \leq 0 \\ x^2, & 0 < x \leq 2 \\ x+1, & x > 2 \end{cases}$
6. Составить уравнения касательной и нормали к кривой $\begin{cases} x = 2 \sin^3 t \\ y = 2 \cos^3 t \end{cases}$ в точке $t = \frac{\pi}{3}$,
вычислить в этой точке y''_{xx} .
7. Функция $y(x)$, заданная неявно уравнением $xy + e^{x+y} - 1 = 0$, принимает в точке $x_0 = 0$ значение $y_0 = 0$. Найти $y'_x, y''_{xx}, y'_x(x_0), y''_{xx}(x_0)$.
8. Вычислить предел с помощью правила Лопиталя $\lim_{x \rightarrow 1} (2x-1)^{\frac{x}{x^2-1}}$.
9. Найти многочлен, приближающий заданную функцию $f(x) = \frac{1}{\sqrt{x+1}}$ в окрестности точки $x_0 = 1$ с точностью до $o((x-x_0)^3)$.
10. Провести полное исследование поведения функции $y = e^{\sqrt[3]{x}}$ и построить ее график.
- 11-13. Найдите неопределённые интегралы, ответ проверьте дифференцированием.
- А) $\int \frac{\cos x dx}{\sqrt[5]{\sin^2 x}}$. Б) $\int x \cdot 3^{\frac{x}{2}} dx$. В) $\int \frac{(3x-1) dx}{\sqrt{2x^2 - 5x + 1}}$
14. Вычислите несобственный интеграл или установите его расходимость $\int_{-\infty}^0 \frac{dx}{x^2 + x + 1}$.
15. Вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями $\begin{cases} y = x^2 - 4x + 7 \\ y = -2x + 10 \end{cases}$.
16. Вычислите длину дуги кривой: $\begin{cases} y = 5(1 - \cos t) \\ x = 5(t - \sin t) \end{cases}, 0 \leq t \leq 2\pi$ (циклоида).
17. Найти область определения функции $z = \sqrt{x - \sqrt{y-1}}$ и изобразить ее на плоскости.
18. Вычислить частные производные z'_x и z'_y сложной функции $z = u + \sqrt{v}; u = x^2 y; v = x^y$; в точке $x=e, y=2$.
19. Найти уравнение касательной плоскости и нормали к указанной поверхности в данной на ней точке: $x^2 + y^2 + z^2 - 4x + 6y - 8z - 1 = 0; M_0(1, 2, 2)$
20. Найти наибольшее и наименьшее значение функции $z = f(x, y)$ в области D .
 $z = x^2 - 2xy - y^2 + 4x + 1; D: \{x + y + 1 = 0, x = -3\}$.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Математический анализ», 2 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в комбинированной форме: письменная подготовка (90 минут) с использованием конспекта лекций и устное собеседование. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-16, второй вопрос из диапазона вопросов 17-36 (список вопросов приведен ниже), первая задача выбирается из диапазона задач 1-10, вторая задача выбирается из диапазона задач 11-15, третья задача выбирается из диапазона задач 16-20 (перечень задач приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4). В случае пересдачи экзамена (исправление оценки неудовлетворительно) используется тест, разработанный в системе DiTest. Студенты выполняют задания с использованием личных паролей в терминальном классе ИДО НГТУ, решения оформляются на листах, в систему тестирования вводятся ответы. Задание с неправильным ответом может быть оценено преподавателем, если в представленном на листе решении содержатся незначительные ошибки. Тест, рассчитанный на 90 минут, формируется по следующему правилу: производится случайная выборка 15 заданий из банка задач 1, 2 или 3, 6, 7, 8, 9 или 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20 (перечень задач приведен ниже).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Математический анализ»

1. Определение двойного интеграла. Свойства.
2. Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда, остаток ряда.
3. Вычислить интеграл $\iint_D (1+xy) dx dy$, D – прямоугольник с вершинами $A(-1;-1)$, $B(-1;2)$, $C(1;2)$, $D(1;-1)$
4. Найти общее решение дифференциального уравнения $y' - \frac{y}{2x} = \frac{1}{\sqrt{x}}$
5. Найти область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} 2^{n-1} x^{2(n-1)}$.

Утверждаю: зав. кафедрой ИМ _____ профессор, Селезнев В.А.
(подпись)

Пример теста для экзамена

Вопрос 1. Вычислить интеграл $\iint_D 2x^2 y dx dy$, D прямоугольник с вершинами $A(0;0)$, $B(3;0)$,

$C(3;1)$, $D(0;1)$

- a. 9
- b. -9
- c. 3
- d. -3

Вопрос 2. Тело ограничено поверхностями $y = x$, $y = 2x$, $z = x^2 + y^2$, $x = 1$, $z = 0$. Указать интеграл, вычисляющий объем этого тела.

- a. $\int_0^1 dy \int_x^{2x} dx \int_0^{x^2+y^2} dz$
- b. $\int_0^1 dx \int_x^{2x} (x^2 + y^2) dy$
- c. $\int_0^1 dx \int_0^2 (x^2 + y^2) dy$
- d. $\int_0^1 dy \int_0^2 dx \int_0^{x^2+y^2} dz$
- e. $\int_0^2 dy \int_{\frac{y}{2}}^y (x^2 + y^2) dx$

Вопрос 3. Вычислить интеграл $\int_{AB} 2x dl$ по отрезку AB , соединяющему точки $A(2;4)$, $B(6;4)$

- a. 32
- b. 16
- c. -32
- d. -16

Вопрос 4. Длина дуги $y = \cos x$, лежащая между точками с абсциссами $x = 0$ и $x = \frac{\pi}{2}$ вычисляется с помощью интеграла

- a. $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{1 + \sin^2 x} dx$
- b. $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{1 + \cos^2 x} dx$
- c. $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos x dx$
- d. $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin x dx$

Вопрос 5. Вычислить интеграл $\int_{AB} (x+1) dy$ вдоль отрезка AB прямой $y = 2x + 5$ от точки $A(-2;1)$

до точки $B(1;7)$

- a. 3
- b. -3
- c. 6
- d. -6
- e. 0

Вопрос 6. Вычислить интеграл $\oint_{ABCD} x y dx + (x - y) dy$ вдоль контура треугольника с вершинами

$A(0;0), B(2;2), C(0;2)$, обходимому в положительном направлении.

- a. $-\frac{2}{3}$
- b. $\frac{2}{3}$
- c. $\frac{4}{3}$
- d. $-\frac{4}{3}$

Вопрос 7. Найти решение дифференциального уравнения $y' = \operatorname{tg} x$, удовлетворяющее начальному условию $y(2\pi) = 1$.

- a. $y = 1 - \ln |\cos x|$
- b. $y = 1 + \ln |\cos x|$
- c. $y = \frac{1}{\cos^2 x}$
- d. $y = 2 - \frac{1}{\cos^2 x}$

Вопрос 8. Выбрать способ понижения порядка дифференциального уравнения $(y')^2 = y'' + 1$ и определить тип уравнения после понижения порядка

- a. замена $y' = p(x)$
- b. замена $y' = p(y)$
- c. с разделяющимися переменными
- d. однородное
- e. линейное
- f. Бернулли

Вопрос 9. Найти общее решение дифференциального уравнения $y'' - 2y' - 3y = 0$

- a. $y_{o.o.} = C_1 e^{3x} + C_2 e^{-x}$
- b. $y_{o.o.} = C_1 e^{-3x} + C_2 e^x$
- c. $y_{o.o.} = (C_1 + C_2 x) e^{-x}$
- d. $y_{o.o.} = (C_1 + C_2 x) e^{3x}$

Вопрос 10. Указать вид общего решения уравнения $y'' + 2y' + y = 2e^{-x}$

- a. $y_{o.n.} = e^{-x} (C_1 + C_2 x) + e^{-x} x^2 A$
- b. $y_{o.n.} = e^{-x} (C_1 + C_2 x) + e^{-x} A x$
- c. $y_{o.n.} = e^{-x} (C_1 + C_2 x) + e^{-x} A$
- d. $y_{o.n.} = e^{-x} (C_1 + C_2 x) + 2e^{-x}$

Вопрос 11. Укажите сходящиеся ряды

- a. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{n+4}$

- b. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2 + 4}$
- c. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin^2 x}{n^2 + 4}$
- d. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n + \sin^2 n}{n^2 + 4}$

Вопрос 12. Указать абсолютно сходящийся ряд

- a. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^2 + 1}$
- b. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n n}{n^2 + 1}$
- c. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\sqrt{n^2 + 1}}$

Вопрос 13. Найти интервал сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n 2^n x^n}{n+1}$

- a. $\left(-\frac{1}{2}; \frac{1}{2}\right)$
- b. $(-1; 1)$
- c. $(0; 2)$
- d. $(-2; 2)$

Вопрос 14. Разложить функцию $f(x) = x^2 \ln(1+2x)$ в ряд Маклорена

- a. $f(x) = -\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n x^{2n}}{n}, x \in \left(-\frac{1}{2}; \frac{1}{2}\right]$
- b. $f(x) = -\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n x^{n+2}}{n}, x \in [-1; 1)$
- c. $f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} 2^n x^{2n}}{n}, x \in \left[-\frac{1}{2}; \frac{1}{2}\right)$
- d. $f(x) = -\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n x^{n+2}}{n}, x \in \left[-\frac{1}{2}; \frac{1}{2}\right)$

Вопрос 15. Укажите вид ряда Фурье для функции $f(x) = x \sin x^2$ на отрезке $[-\pi, \pi]$:

$$\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos nx + b_n \sin nx, \exists a_n \neq 0, \exists b_n \neq 0$$

- a. $\sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin nx$
- b. $\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos nx$
- c. $\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin nx, a_0 \neq 0$

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент не дает определений основных понятий, не способен сформулировать теоремы и методы решения задач. Оценка составляет 0-19 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если даны основные определения и методы решения задач, некоторые задачи выполнены с ошибками. Оценка составляет 20-25 баллов
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если даны определения, сформулированы теоремы, частично показано их применение, качество выполнения ни одной из задач не оценено нулевым баллом, некоторые из выполненных задач, возможно, содержат ошибки. Оценка составляет 26-34 баллов
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если даны определения, сформулированы и частично доказаны теоремы, показано их применение, правильно решены задачи. Оценка составляет 35-40 баллов.

Критерии оценки теста

Каждое задание теста оценивается в 1 балл.

- Ответ на тест считается **неудовлетворительным**, если студентом не выполнено больше половины заданий. Оценка составляет 0-7 баллов.
- Ответ на тест засчитывается на **пороговом** уровне, если некоторые задачи выполнены с ошибками. Оценка составляет 8-13 баллов
- Ответ на тест засчитывается на **базовом** уровне, если даны правильные ответы на все задания теста, возможны арифметические ошибки. Оценка составляет 14-15 баллов
- Ответ на тест на **продвинутом** уровне не предусмотрен.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Математический анализ»

1. Определение двойного интеграла. Теорема существования двойного интеграла.
2. Определение двойного интеграла. Свойства.
3. Вычисление двойного интеграла (сведение к повторному интегралу).
4. Замена переменных с использованием полярной и обобщенной полярной системы координат.
5. Тройной интеграл. Свойства. Сведение к повторному интегралу.
6. Тройной интеграл. Замена переменных. Цилиндрическая и сферическая системы координат.
7. Приложения двойных и тройных интегралов.
8. Криволинейный интеграл I рода (по длине дуги). Свойства, вычисление, применения.
9. Криволинейный интеграл II рода (по координатам). Свойства, вычисление для плоской и пространственной кривой.
10. Криволинейный интеграл II рода (по координатам). Задача о работе переменной силы вдоль кривой.
11. Формула Грина. Теоремы о независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.
12. Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.
13. Дифференциальные уравнения первого порядка: с разделяющимися переменными, в полных дифференциалах.
14. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
15. Дифференциальные уравнения первого порядка: линейные, Бернулли. Метод вариации произвольной постоянной.
16. Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши – общее и частное решения. Уравнения, допускающие понижение порядка.

17. Линейные дифференциальные уравнения n -ого порядка. Понятие общего решения. Определитель Вронского.
18. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
19. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Структура решения. Метод вариации постоянных (для уравнения второго порядка).
20. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.
21. Нормальная система дифференциальных уравнений. Метод исключения решения системы.
22. Системы линейных дифференциальных уравнений. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера.
23. Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Остаток ряда.
24. Свойства сходящихся рядов. Необходимый признак сходимости ряда. Расходимость гармонического ряда.
25. Ряды с положительными членами. Признаки сравнения.
26. Ряды с положительными членами. Признак Даламбера, радикальный признак Коши.
27. Ряды с положительными членами. Интегральный признак Коши.
28. Знакопеременные и знакопеременные ряды. Теорема Лейбница.
29. Ряды с произвольными членами (по знаку). Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.
30. Функциональные ряды. Область сходимости. Признак равномерной сходимости (Вейерштрасса). Свойства равномерно сходящихся рядов.
31. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Свойства степенных рядов.
32. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложить функции e^x , $\sin x$, $\cos x$, $(1+x)^m$ в ряд Маклорена. Указать область сходимости.
33. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложить функции $\ln(1+x)$, $\arctg x$ в ряд Маклорена. Указать область сходимости.
34. Ортогональные системы функций. Ряд Фурье на $[-\pi, \pi]$, $[-1, 1]$. Теорема Дирихле.
35. Ряд Фурье для периодических функций, для четных и нечетных функций.
36. Ряд Фурье в комплексной форме.

Перечень задач по дисциплине «Математический анализ»

1. Вычисление двойных интегралов по прямоугольной области
2. Вычисление двойных интегралов по криволинейной области
3. Вычисление площади, массы, координат центра тяжести плоских фигур, вычисление объемов тел с помощью двойных интегралов.
4. Вычисление тройных интегралов
5. Вычисление объемов тел, их массы и координат центра тяжести с помощью тройных интегралов
6. Вычисление криволинейных интегралов 1-го рода
7. Вычисление длин и масс дуг с помощью криволинейных интегралов 1-го рода
8. Вычисление криволинейных интегралов 2-го рода
9. Вычисление площадей плоских фигур, работы переменной силы с помощью криволинейных интегралов 2-го рода
10. Применение формулы Грина для вычисления криволинейных интегралов 2-го рода
11. Нахождение общего решения и решения задачи Коши для дифференциальных уравнений 1-го порядка
12. Решение уравнений, допускающих понижение порядка
13. Решение линейных однородных дифференциальных уравнений 2-го и высшего порядка с постоянными коэффициентами
14. Решение линейных неоднородных дифференциальных уравнений 2-го и высшего порядка с правой частью специального вида
15. Решение систем линейных дифференциальных уравнений
16. Исследование сходимости знакоположительных рядов
17. Исследование абсолютной и условной сходимости знакопеременных рядов
18. Определение области сходимости степенных рядов
19. Разложение функций в ряды Тейлора и Маклорена
20. Представление функций рядами Фурье

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Математический анализ», 2 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам: кратные и криволинейные интегралы (три задания); дифференциальные уравнения (два задания); ряды и ряды Фурье (два задания) и включает 7 заданий. Выполняется письменно на отдельных листах во время практического занятия. Допустимо использование справочной литературы, конспекта лекций.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в 2 балла (14 баллов за работу) в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если необходимые практические навыки работы с изученным материалом не сформированы, большинство заданий (более 3 задач) выполнены с ошибками. Оценка составляет 0-6 баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если необходимые практические навыки работы с изученным материалом в основном сформированы, большинство заданий контрольной работы выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. Оценка составляет 7-9 баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все задания контрольной работы выполнены, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. Оценка составляет 10-12 баллов.

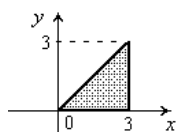
Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все задания контрольной работы выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному (2 балла за задачу). Оценка составляет 13-14 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

1. Вычислите двойной интеграл $\iint_D (3x - 2y) dx dy$ по изображенной области:



2. Вычислить объем тела, ограниченного поверхностями $z = xy$, $z = 0$, $y = 2x$, $y = 0$, $x = 2$.

3. Вычислить интеграл: $\int_L (1-x^2)y dx + x(1+y^2) dy$, $L: x^2 + y^2 = R^2$.
4. Найти решение дифференциального уравнения $y' = \sqrt{x}$, удовлетворяющее начальному условию $y(1) = 1$.
5. Решите уравнение $y'' - 9y = 2e^{3x}$
6. Разложите функцию $\ln x$ в ряд Тейлора в окрестности точки $x_0 = 4$
7. Исследовать на сходимость ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \operatorname{arctg} \frac{1}{\sqrt{n}}$.

Паспорт расчетно-графического задания (типовой расчет)

по дисциплине «Математический анализ», 2 семестр

1. Методика оценки

Типовой расчет выполняется студентами за счет часов самостоятельной работы.

Обязательные структурные части типового расчета:

1. Кратные и криволинейные интегралы (задачи № 1-7);
2. Дифференциальные уравнения (задачи № 8-14);
3. Ряды и ряды Фурье (задачи № 15-20).

На обложке типового расчета необходимо указать название дисциплины, название и номер типового расчета, ФИО, группу и номер варианта. Каждое задание оформляется на отдельном листе и сдается после прохождения темы. При оформлении задания обязательны: условия задачи, подробное решение с комментариями, рабочими формулами и рисунками, ответ.

Оцениваемые позиции: сроки выполнения типового расчета (до или после установленного срока); наличие в решениях комментариев, рабочих формул, иллюстративных рисунков; арифметические ошибки на оценку не влияют.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если необходимые практические навыки работы с изученным материалом не сформированы, большинство заданий выполнены с ошибками, оценка составляет менее 9 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если необходимые практические навыки работы с изученным материалом в основном сформированы, приведены решения без комментариев, рабочих формул, иллюстративных рисунков, некоторые виды заданий типового расчета выполнены с ошибками и оценены 0-0,5 балла, задания сданы после установленного срока, оценка составляет 10-13 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все задания типового расчета выполнены, ни одного из них не оценено в 0 баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки и оценены в 0,5 балла, оценка составляет 14-17 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все задания типового расчета выполнены, приведены решения с комментариями, рабочими формулами и рисунками, качество выполнения заданий оценено числом баллов, близким к максимальному (1 балл за задачу), оценка составляет 18-20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за типовой расчет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем типового расчета

1-2. Найти объемы тел, ограниченных указанными поверхностями:

а) $y = 16\sqrt{2x}; y = \sqrt{2x}; z = 0; x + z = 2$ б) $z = 10\left[(x-1)^2 + y^2\right] + 1; z = 21 - 20x$

3. Найти массу пластинки: $1 \leq x^2 + y^2 / 4 \leq 9; 0 \leq y \leq 2x; \mu = y^2$.

4. Найти массу тела: $64(x^2 + y^2) = z^2; x^2 + y^2 = 4; y = 0; z = 0; (y \geq 0; z \geq 0); \mu = 5(x^2 + y^2) / 4$.

5. Вычислить криволинейный интеграл по формуле Грина:

$$\oint_L (1 - x^2) y dx + x(1 + y^2) dy; L: x^2 + y^2 = R^2$$

6. Вычислить массу дуги кривой L при заданной плотности:
 $L: \rho = e^{3\varphi/4}; \gamma = \rho^{4/3}; 0 \leq \varphi \leq 4\pi / 7$.

7. Вычислить работу силы $\vec{F} = \{y; 3x; z^2\}$ при перемещении вдоль линии $\gamma \begin{cases} z = x^2 + y^2 - 1, \\ z = 3. \end{cases}$

от точки $M(2; 0; 3)$ к точке $N(0; 2; 3)$.

8-13. Найдите общие решения дифференциальных уравнений и частные решения, если есть начальные условия.

А) $x^2 y' = y^2 + 4xy + 2x^2; y|_{x=1} = 1$. Б) $xy' + y = x \sin x; y|_{x=\frac{\pi}{2}} = 0$. В) $y''' - y'' = 12x + 10$.

В) $y' + xy = (1+x)e^{-x}y^2; y(0) = 1$. Г) $y'' + \frac{2x}{1+x^2}y' = \frac{6x^2}{1+x^2}; y(0) = 1; y'(0) = 0$. Д) $y'' + 4y = \frac{8}{\sin 2x}$

14. Решите систему линейных однородных дифференциальных уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами $X' = MX$, где $X = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}, X' = \begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix}$, x, y, z – функции от

$$t, M = \begin{pmatrix} 5 & 1 & -2 \\ -1 & 2 & 1 \\ 1 & 3 & 4 \end{pmatrix} \text{ – матрица коэффициентов при начальных условиях } X_{(t=0)} = \begin{pmatrix} -8 \\ 3 \\ 6 \end{pmatrix}.$$

15. Исследовать числовой ряд на сходимость. $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{n+1}{2^n (n-1)!}$.

16. Исследовать на абсолютную или условную сходимость $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \cdot \frac{\sqrt{n+2}}{n^3 + 6}$.

17-18. Определить область сходимости функциональных рядов.

А) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n+3}{(n+2)^2} \cdot (x+3)^n$. Б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{n(n+1)(x+3)^n}$.

19. Разложить функцию $\frac{1}{1-x}$ в ряд Тейлора по степеням $(x+1)$. Указать область сходимости.

20. Разложить функцию $y = e^x$ в ряд Фурье на $(-1, 1]$.