

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

Кафедра инженерной математики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА

д.т.н. Саленко С. Д.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Математический анализ

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

Курс: 1, семестры : 1 2

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр	
№	Вид деятельности	1	2
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	6	6
2	Всего часов	216	216
3	Всего занятий в контактной форме, час	118	119
4	Лекции, час.	36	36
5	Практические занятия, час.	72	72
6	Лабораторные занятия, час	0	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	42	30
8	Аттестация, час	2	2
9	Консультации, час.	8	9
10	Самостоятельная работа, час.	98	97
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ	РГЗ контр.
12	Вид аттестации	Э	Э

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 №6/1 от 31.08.2016

Утверждена на совете факультета летательных аппаратов, протокол № 6/1 от 31.08.2016

Программу разработал:

доцент, к.ф-м.н. Недогибченко Г. В.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.ф-м.н. Селезнев В. А.

Ответственный за образовательную программу:

профессор, д.т.н. 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	

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.1.33 знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	
1.о математике как особом способе познания мира, общности ее понятий и представлений,	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
2.о применении математического аппарата в решении физических задач	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
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	
3.основные понятия курса: предел последовательности и функции; производная и частные производные, дифференциал; интеграл от функции одной переменной, несобственные интегралы, кратные и криволинейные интегралы; обыкновенное дифференциальное уравнение, числовой, функциональный ряд, ряд Фурье.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
4.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
ОПК.1.у1 уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	
5.строить графики функций в декартовой и полярной системах координат, вычислять пределы последовательностей и функций, сравнивать бесконечно малые и бесконечно большие функции	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
6.дифференцировать функции одной и нескольких переменных, заданные явно, параметрически и неявно; проводить полное их исследование с использованием методов дифференциального исчисления;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
7.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 и физики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

8.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
9.определять сходимость числовых и функциональных рядов, представлять функции рядами Тейлора	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.1.у4 уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	
10.переводить информацию с языка конкретной задачи на язык математических символов и строить математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
11.выбирать методы решения задач на основе анализа построенной математической модели	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.1.32 знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	
12.знает природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	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. Понятие функции одной переменной. Предел числовой последовательности. Предел и непрерывность функции одной переменной в точке. Порядковые и алгебраические свойства предела. Предел сложной функции. 1 и 2 замечательные пределы. Сравнение функций: эквивалентные функции, "о"-малое, главная часть. Предел функции на бесконечности. Сравнение функций на бесконечности. Теоремы о функциях, непрерывных в точке и на отрезке. Типы разрывов.	0	8	1, 10, 11, 2, 3, 4, 5	лекция
Дидактическая единица: Дифференциальное исчисление функций одной переменной				

2. Производная функции в точке. Дифференциал. Геометрический и физический смысл. Свойства дифференцируемых функций. Производная функция. Таблица производных. Правила дифференцирования. Производные высших порядков. Производная параметрически заданной функции, неявной функции. Основные теоремы дифференциального исчисления и их приложения. Исследование поведения функции одной переменной, построение графика. Асимптоты. Наибольшее и наименьшее значения на отрезке.	0	10	1, 10, 11, 2, 3, 4, 6	лекция
Дидактическая единица: Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных				
3. Понятие функции нескольких переменных. Область определения. Поверхности или линии уровней. График. Предел, непрерывность. Дифференцируемость. Частные производные. Теорема о смешанных производных. Производная по направлению. Градиент. Формула Тейлора. Необходимые и достаточные условия экстремума. Условный экстремум. Наибольшее и наименьшее значения в замкнутой ограниченной области.	0	8	1, 10, 11, 2, 3, 4, 6	лекция
Дидактическая единица: Интегральное исчисление функций одной переменной				
4. Первообразная. Неопределённый интеграл. Таблица первообразных. Основные методы интегрирования. Интегрирование некоторых классов элементарных функций. Определённый интеграл Римана. Свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Приложения определённого интеграла. Несобственные интегралы.	0	10	1, 10, 11, 2, 3, 4, 7	лекция
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Кратные и криволинейные интегралы				

1. Двойной и тройной интегралы. Свойства. Приложения. Вычисление в декартовых координатах и с помощью замены переменных. Полярные, цилиндрические, сферические координаты. Криволинейные интегралы. Свойства. Вычисление. Приложения. Формула Грина.	0	12	1, 10, 11, 2, 3, 4, 7	лекция
Дидактическая единица: Обыкновенные дифференциальные уравнения				
3. Примеры задач, приводящих к дифференциальным уравнениям. Терма о существовании и единственности решения. Задача Коши. Методы решения некоторых уравнений 1 порядка. Численное решение. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные уравнения: структура общего решения. Метод Лагранжа. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Системы: сведение к одному уравнению. Структура общего решения для линейной системы. Применение теории собственных чисел и векторов.	0	12	1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 8	лекция
Дидактическая единица: Числовые ряды				
4. Числовые ряды. Признаки сходимости: необходимый, сравнения (в том числе предельная форма), Даламбера, Коши (радикальный и интегральный), Лейбница. Функциональные ряды. Область сходимости. Степенные ряды. Ряд Тейлора, условие разложимости функции в ряд. Ряды Маклорена для некоторых элементарных функций. Ряды Фурье.	0	12	1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 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 и непрерывность функции в точке. Односторонние пределы. Предел на бесконечности. Предел последовательности. Сравнение функций. Главная часть. Использование эквивалентностей, вытекающих из 1-го и 2-го замечательных пределов. Исследование функций на непрерывность, классификация точек разрыва.	10	22	1, 10, 11, 2, 3, 4, 5	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 в точке. Дифференциал. Геометрический и физический смысл. Свойства дифференцируемых функций. Производная функция. Таблица производных. Правила дифференцирования. Производные высших порядков. Производная параметрически заданной функции, неявной функции. Основные теоремы дифференциального исчисления и их приложения. Исследование поведения функции одной переменной, построение графика. Асимптоты. Наибольшее и наименьшее значения на отрезке.	10	20	1, 10, 11, 2, 3, 4, 6	Развивают навыки дифференцирования. Используют понятие дифференциала в приближенных вычислениях. применяют правила Лопиталя. Представляют функции формулой Тейлора, выясняют поведение функции в окрестности точки. Исследуют функции средствами дифференциального исчисления, строят графики.
Дидактическая единица: Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных				
3. Понятие функции нескольких переменных. Область определения. Поверхности или линии уровней. График. Предел, непрерывность. Повторные пределы. Дифференцируемость. Частные производные. Теорема о смешанных производных. Производная по направлению. Градиент. Формула Тейлора. Необходимые и достаточные условия экстремума. Условный экстремум. Наибольшее и наименьшее значения в замкнутой ограниченной области.	10	18	1, 10, 11, 2, 3, 4, 6	Анализируют с геометрической точки зрения дифференцируемость функции и существование производных по направлениям. Находят частные производные и производную по направлению, градиент. Используют понятие дифференциала в приближенных вычислениях. Находят локальные и условные экстремумы функции двух переменных. Находят наименьшее и наибольшее значения функции.

Дидактическая единица: Интегральное исчисление функций одной переменной				
4. Первообразная. Неопределённый интеграл. Таблица первообразных. Основные методы интегрирования. Интегрирование некоторых классов элементарных функций. Определённый интеграл Римана. Свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Приложения определённого интеграла. Несобственные интегралы.	12	12	1, 10, 11, 2, 3, 4, 7	Применяют основные методы и приемы интегрирования. Проверяют результаты интегрирования дифференцированием. Интегрируют рациональные функции. Применяют рационализирующие подстановки. Вычисляют площади плоских фигур. Классифицируют несобственные интегралы и исследовать их на сходимость непосредственным вычислением и с помощью признаков сравнения.
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Кратные и криволинейные интегралы				
2. Двойной и тройной интегралы. Свойства. Приложения. Вычисление в декартовых координатах и с помощью замены переменных. Полярные, цилиндрические, сферические координаты. Криволинейные интегралы. Свойства. Вычисление. Приложения. Формула Грина.	10	30	1, 10, 11, 2, 3, 4, 7	Вычисляют двойные и крайные интегралы в декартовой и полярной системах координат.
Дидактическая единица: Обыкновенные дифференциальные уравнения				
3. 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.	10	22	1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 8	Классифицируют и решают дифференциальные уравнения первого порядка и допускающие понижение порядка. Исследуют корректность постановки задачи Коши. Решают линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Решают линейные системы 2, 3 порядков.
Дидактическая единица: Числовые ряды				

4. Числовые ряды. Признаки сходимости: необходимый, сравнения (в том числе предельная форма), Даламбера, Коши (радикальный и интегральный), Лейбница. Функциональные ряды. Область сходимости. Степенные ряды. Ряд Тейлора, условие разложимости функции в ряд. Ряды Маклорена для некоторых элементарных функций. Ряды Фурье. Условия представимости функции рядом Фурье.	10	20	1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 9	Подбирают признаки для решения вопроса о сходимости конкретного ряда. Находят область сходимости степенного ряда или сводящегося к степенному. Раскладывают функцию в ряд Тейлора. Производят приближенные вычисления, оценивают погрешность. Находят приближенное решение дифференциального уравнения.
--	----	----	---------------------------	---

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	РГЗ	1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	30	4
решение заданий				
2	Подготовка к занятиям	1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	33	2
работа с конспектом лекций, учебниками, ЭУМК, решение задач				
3	Подготовка к аттестации	12, 4	35	2
повторение теоретического материала, методов решения задач				
Семестр: 2				
1	Контрольные работы	1, 10, 11, 12, 2, 5, 6, 7, 8, 9	16	2
решение заданий				
2	РГЗ	1, 10, 11, 12, 2, 5, 6, 7, 8, 9	30	2
решение заданий				
3	Подготовка к занятиям	10, 11, 12, 2, 5, 6, 9	20	2
работа с конспектом лекций, учебниками, ЭУМК, решение задач				
4	Подготовка к аттестации	12	30	2
повторение теоретического материала, методов решения задач				

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	Среда электронного обучения НГТУ: http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/5258
Консультирование	Среда электронного обучения НГТУ: http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/5258

Контроль	Среда электронного обучения НГТУ: http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/5258
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ: http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/5258

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Проблемный метод	ОПК.1;
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. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств		
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>Подготовка к занятиям №6:</i>	10	20
<i>Практические занятия №2:</i>	10	20
<i>РГЗ №4:</i>	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Недогиченко Г. В. Математический анализ для технических специальностей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [1 и 2 семестры] / Г. В. Недогиченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000218933 . - Загл. с экрана."		
<i>Экзамен №5:</i>	20	40
Семестр: 2		
<i>Практические занятия №2:</i>	10	20
<i>Контрольные работы №3:</i>	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Недогиченко Г. В. Математический анализ для технических специальностей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [1 и 2 семестры] / Г. В. Недогиченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000218933 . - Загл. с экрана."		
<i>РГЗ №4:</i>	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Недогиченко Г. В. Математический анализ для технических специальностей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [1 и 2 семестры] / Г. В. Недогиченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000218933 . - Загл. с экрана."		
<i>Экзамен №5:</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	з1. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	+	+	+
	з2. знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	+	+	+
	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	+	+	+

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 втузов] / Н. С. Пискунов. - М., 2008. - 415 с. : ил.
2. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления. [В 2 т.]. Т. 2 : [учебное пособие для втузов] / Н. С. Пискунов. - М., 2008. - 544 с. : ил.
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. Берман Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа : учебное пособие / Г. Н. Берман. - СПб., 2008. - 432 с. : ил.

Дополнительная литература

1. Воронин Д. В. Математический анализ. Ч. 1 : курс лекций / Д. В. Воронин, Г. В. Недогибченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 192 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2007/07_voronin.rar
2. Воронин Д. В. Математический анализ. Ч. 2 : курс лекций / Д. В. Воронин, Г. В. Недогибченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 205 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/10_voronin.rar
3. Берман Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа : учебное пособие / Г. Н. Берман. - СПб., 2006. - 432 с. : ил.
4. Математический анализ. Сборник индивидуальных заданий. Ч. 1 : [учебное пособие для 1 курса технических специальностей и преподавателей / под ред.: Г. В. Недогибченко, О. В. Шеремет] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 107 с. : табл.
5. Математический анализ. Сборник индивидуальных заданий. Ч. 2 : [учебное пособие для 1 курса технических специальностей и преподавателей / под ред.: Г. В. Недогибченко, О. В. Шеремет] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 95 с. : табл.

6. Математический анализ. Ч. 3 : сборник индивидуальных заданий / [под ред. Г. В. Недогибченко, О. В. Шеремет] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 105 с. : ил., табл. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/09_nedogibch3.rar
7. Математический анализ. Ч. 4 : сборник индивидуальных заданий / [под ред. Г. В. Недогибченко, О. В. Шеремет] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 93 с. : ил., табл. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/09_nedogibch4.rar
8. Математический анализ. Ч. 5 : сборник индивидуальных заданий / [под ред.: Г. В. Недогибченко, О. В. Шеремет] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 137 с. : ил., табл.
9. Математический анализ. Ч. 6 : сборник индивидуальных заданий / [под ред.: Г. В. Недогибченко, О. В. Шеремет] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 70 с. : ил., табл.
10. Математический анализ. Ч. 7 : сборник индивидуальных заданий / [под ред.: Г. В. Недогибченко, О. В. Шеремет] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 149 с. : ил., табл.
11. Математический анализ. Ч. 8 : сборник индивидуальных заданий / [под ред.: Г. В. Недогибченко, О. В. Шеремет] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 123 с. : ил., табл.

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Максименко В. Н. Курс математического анализа. Ч. 1 : учебное пособие / В. Н. Максименко, А. Г. Меграбов, Л. В. Павшук ; 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 : учебник / В. Н. Максименко, А. Г. Меграбов, Л. В. Павшук. - Новосибирск, 2016. - 517, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230276

8.2 Специализированное программное обеспечение

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

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

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Тема	Код формируемой компетенции	Этапы формирования компетенций		Текущая аттестация	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
		знать	уметь		
Предел и непрерывность функций одной переменной	ОПК.1	з1. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности з2. знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность 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	Контрольная работа (задание 1) РГЗ (задания 1-5)	Экзамен (Вопросы 1-9)
Дифференциальное исчисление функций одной переменной				Контрольная работа (задания 2, 3) РГЗ (задания 6-10)	Экзамен (Вопросы 10-20)
Интегральное исчисление функций одной переменной				Контрольная работа (задание 4) РГЗ (задания 11-16)	Экзамен (Вопросы 21-37)
Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных				Контрольная работа (задание 5) РГЗ (задания 17-20)	Экзамен (Вопросы 38-47)

2семестр					
Кратные и криволинейные интегралы	ОПК.1	з1. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности з2. знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность 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	Контрольная работа (задания 1, 2) РГЗ (задания 1-7)	Экзамен (Вопросы 1-6)
Обыкновенные дифференциальные уравнения				Контрольная работа (задания 3, 4) РГЗ (задания 8-14)	Экзамен (Вопросы 7-13)
Числовые ряды				Контрольная работа (задание 5) РГЗ (задания 15-20)	Экзамен (Вопросы 14-22)

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточной аттестацией по дисциплине является экзамен, который направлен на оценку освоения знаний (умений), характеризующих освоение части компетенции 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**». 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, каждый из которых проверяет все этапы формирования компетенций.

Кроме того, компетенция ОПК 1 проверяется в рамках текущей аттестации, обязательным этапом которой является РГЗ и контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ, ее состав и правила оценки сформулированы в Паспорте РГЗ. Требования к выполнению контрольной работы, ее состав и правила оценки сформулированы в Паспорте 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 частей компетенций, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

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.

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.

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.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса не освоено, пробелы носят существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы, выполнено меньше половины предусмотренных программой обучения учебных заданий, большинство заданий содержат грубые ошибки.

Паспорт расчетно-графического задания (типового расчета)

по дисциплине «Математический анализ»

Типовой расчет в 1 семестре состоит из заданий по следующим темам:

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).

Типовой расчет во 2 семестре состоит из заданий по следующим темам:

1. Интегральное исчисление функций одной переменной и функции нескольких переменных (задачи № 1-7);
2. Обыкновенные дифференциальные уравнения (задачи № 8-14);
3. Ряды (задачи № 15-20).

Критерии оценки

- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все задания типового расчета выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному (1 балл за задачу), оценка составляет 18-20 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 пороговом** уровне, если необходимые практические навыки работы с изученным материалом в основном сформированы, некоторые виды заданий типового расчета выполнены с ошибками и оценены 0-0,5 балла, оценка составляет 10-13 баллов.
- Работа считается выполненной **ниже порогового** уровня, если необходимые практические навыки работы с изученным материалом не сформированы, большинство заданий выполнены с ошибками, оценка составляет менее 9 баллов.

Пример варианта типового расчета в 1 семестре

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 . $z = x^2 - 2xy - y^2 + 4x + 1; D: \{x + y + 1 = 0, x = -3\}$.

Пример варианта типового расчета во 2 семестре

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 – матрица коэффициентов при начальных

условиях $X_{(t=0)} = X_0 \cdot M = \begin{pmatrix} 5 & 1 & -2 \\ -1 & 2 & 1 \\ 1 & 3 & 4 \end{pmatrix}, X_0 = \begin{pmatrix} -8 \\ 3 \\ 6 \end{pmatrix}$.

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 $(-1, 1]$.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Математический анализ»

Вариант контрольной работы в 1 семестре содержит 5 заданий:

1. Функции одной переменной, предел, непрерывность (одно задание)
2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной (два задания)
3. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных (одно задание)
4. Интегральное исчисление функций одной переменной (одно задание)

Вариант контрольной работы во 2 семестре содержит 5 заданий:

1. Кратные и криволинейные интегралы (два задания)
2. Обыкновенные дифференциальные уравнения (два задания)
3. Ряды (одно задание)

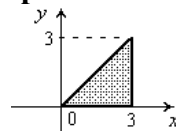
Критерии оценки

- 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 (4 балла за задачу), оценка составляет 18-20 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все задания контрольной работы выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов (2 балла), некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки, оценка составляет 15-17 баллов.
- Работа считается выполненной **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 10-14 баллов.
- Работа считается выполненной **ниже порогового** уровня, если необходимые практические навыки работы с изученным материалом не сформированы, большинство заданий (более 2 задач) выполнены с ошибками, оценка составляет 0-9 баллов.

Пример варианта контрольной работы в 1 семестре

1. Вычислить предел $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\sqrt{x^2+1} + \sqrt{x-5}}{\sqrt[4]{x^3+x-4x}}$
2. Вычислите $f''\left(\frac{\pi}{9}\right)$ для $f(x) = e^{\cos 3x}$.
3. По представлению функции формулой Тейлора укажите вид ее графика в малой окрестности точки (x_0, y_0) : $f(x) = 4 - \frac{(x+1)^4}{8} - \frac{2(x+1)^5}{5} + o((x+1)^5)$
4. Найдите частную производную $\frac{\partial z}{\partial x}$ функции $z = y^2 - \cos(xy)$ в точке $M(-1; 2)$.
5. Найдите $\int e^x \cos(e^x - 2) dx$.

Пример варианта контрольной работы во 2 семестре



1. Вычислите двойной интеграл $\iint_D (3x - 2y) dx dy$ по изображенной области:
2. Вычислите работу поля $\vec{F} = \{x, -y, x + y - 2\}$ при перемещении точки вдоль отрезка прямой из т. $A(0, 0, 0)$ в т. $B(1, 2, -1)$.
3. Решите задачу Коши $y' \sin x + y \cos x = \sin 2x$, $y\left(\frac{\pi}{4}\right) = 2\sqrt{2}$.
4. Решите уравнение $y'' - 9y = 2e^{3x}$
5. Разложите функцию $\ln x$ в ряд Тейлора в окрестности точки $x_0 = 4$

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

Кафедра «Инженерной математики»

Паспорт экзамена
по дисциплине «Математический анализ»

Форма экзаменационного билета в 1 семестре

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №

1. Теоретический вопрос № 1-20, 38-47.
2. Теоретический вопрос № 21-37.
3. Задача по теме предел и непрерывность функций одной переменной
4. Задача по теме дифференциальное исчисление функций одной и нескольких переменных
5. Задача по теме интегральное исчисление функции одной переменной

Составитель _____
(подпись)

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

«____» _____ 20 ____ г.

Структура экзаменационного билета во 2 семестре

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №

1. Теоретический вопрос № 1-13.
2. Теоретический вопрос № 14-22.
3. Задача по теме кратные и криволинейные интегралы
4. Задача по теме дифференциальные уравнения
5. Задача по теме ряды

Составитель _____
(подпись)

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

«____» _____ 20 ____ г.

Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если даны определения, сформулированы и частично доказаны теоремы, показано их применение, правильно решены задачи, оценка составляет 80-100 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 минимальным числом баллов, некоторые из выполненных задач, возможно, содержат ошибки, оценка составляет 60-80 баллов
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если даны основные определения и методы решения задач, приведены примеры, некоторые задачи выполнены с ошибками, оценка составляет 50-60 баллов
- Ответ на экзаменационный билет считается **ниже порогового уровня**, если студент не дает определений основных понятий, не способен сформулировать теоремы и методы решения задач, оценка составляет 0-49 баллов.

Экзамен считается сданным, если средняя сумма баллов по всем вопросам билета составляет не менее 50 баллов (по 100 балльной шкале). Коэффициент, с которым учитывается полученная сумма баллов в общей оценке по дисциплине, равен 0,4 (определяется Правилами аттестации).

Пример экзаменационного билета (1 семестр)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Определение предела функции в точке, единственность. Переход к пределу в равенствах. Ограниченность функции, имеющей конечный предел.
2. Интегрирование иррациональных функций.

Задачи к билету № 1

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 $\int \frac{3x^2 - 3x - 2}{(x+1)^2(x-3)} dx$

Пример экзаменационного билета (2 семестр)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Дифференциальные уравнения первого порядка. Основные определения. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.
2. Числовые ряды. Свойства сходящихся рядов. Необходимый признак сходимости и расходимость ряда.
3. Вычислите длину дуги кривой $y = 2x^{3/2}$, $\frac{1}{3} \leq x \leq \frac{8}{9}$.
4. Решите задачу Коши: $y' \cos x - y \sin x = \sin 2x$, $y\left(\frac{\pi}{4}\right) = \sqrt{2}$
5. Разложите функцию $\ln(8+x)$ в ряд Тейлора в окрестности точки $x_0 = -2$

Вопросы к экзамену по дисциплине «Математический анализ» в 1 семестре

1. Предел функции в точке и на бесконечности, односторонние пределы: определение, графическая иллюстрация.
2. Теоремы об ограниченности функции, имеющей конечный предел, о сохранении знака функции, имеющей конечный предел.
3. Бесконечно малые функции, их свойства. Теорема о связи функции, имеющей предел, её предела и бесконечно малой. Бесконечно большие функции. Теорема о связи бесконечно больших и бесконечно малых функций.
4. Арифметические свойства пределов функций. Теорема о единственности предела. Порядковые свойства пределов.
5. Первый замечательный предел.
6. Предел сложной функции. Замена переменных в пределе.
7. Предел последовательности. Теорема Вейерштрасса (формулировка). Второй замечательный предел.
8. Сравнение бесконечно больших и бесконечно малых функций. Эквивалентные функции. Функции одного порядка. Понятие "о-малой".
9. Непрерывность функции. Классификация точек разрыва.
10. Производная функции в точке. Геометрический смысл. Правила дифференцирования (случай суммы, произведения, частного).
11. Производная сложной и обратной функции. Производные параметрически и неявно заданных функций.
12. Вывод формул таблицы производных.
13. Производная показательной-степенной функции. Логарифмическое дифференцирование.
14. Производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков.
15. Теорема Ролля. Геометрический смысл.
16. Теорема Лагранжа и теорема Коши.
17. Правило Лопиталя-Бернулли (доказательство).
18. Формулы Маклорена для основных элементарных функций.
19. Монотонность, экстремумы. Необходимое и достаточные условия экстремума. Выпуклость, вогнутость, точки перегиба.
20. Исследование поведения функции. Асимптоты.
21. Первообразная, неопределённый интеграл и его свойства.
22. Таблица интегралов. Неберущиеся интегралы.
23. Метод внесения под знак дифференциала.
24. Замена переменной. Интегрирование квадратного трехчлена.
25. Интегрирование по частям.
26. Разложение рациональной дроби на целую часть и сумму простейших дробей.
27. Интегрирование простейших дробей (доказательство для I-III).
28. Интегрирование тригонометрических функций. Универсальная тригонометрическая подстановка.
29. Интегрирование иррациональных функций.
30. Понятие интегральной суммы и определённого интеграла. Геометрический смысл. Теорема существования определённого интеграла.
31. Свойства определённого интеграла (с доказательствами).
32. Формула Ньютона-Лейбница. Формулы интегрирования по частям и замены переменной для определённого интеграла.
33. Площадь криволинейной трапеции для функции, заданной явно, параметрически, в полярных координатах.
34. Объём тела с известной площадью поперечного сечения. Объём тела вращения для функции, заданной явно, параметрически.
35. Длина дуги кривой для функции, заданной явно (с выводом), параметрически, в полярных координатах.
36. Несобственный интеграл I рода: определение, свойства.
37. Несобственный интеграл II рода: определение, свойства.
38. Определение функций нескольких переменных. Область определения функций нескольких переменных.
39. Предел функции двух переменных. Непрерывность функции двух переменных.
40. Частные производные. Геометрический смысл.
41. Дифференцируемость и дифференциал функции нескольких переменных. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости функции нескольких переменных.

42. Производные сложной функции нескольких переменных.
43. Неявные функции и их дифференцирование.
44. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
45. Частные производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функций двух переменных.
46. Экстремумы функций двух переменных. Необходимое и достаточное условия существования экстремума. Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области.
47. Производная по направлению. Градиент.

Вопросы к экзамену по курсу математического анализа во 2 семестре.

1. Задача об определении объема цилиндрического тела. Определение двойного интеграла, свойства. Вычисление двойного интеграла (сведение к повторному).
2. Замена переменных. Полярная и обобщенная полярная система координат.
3. Тройной интеграл: свойства, сведение к повторному интегралу, замена переменной. Цилиндрические и сферические координаты.
4. Приложения двойных и тройных интегралов.
5. Криволинейный интеграл I рода (по длине дуги). Свойства, вычисление, применения.
6. Криволинейный интеграл II рода (по координатам). Свойства, вычисление. Задача о работе переменной силы вдоль кривой. Формула Грина. Теорема о независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Отыскание функции по ее полному дифференциалу.
7. Дифференциальные уравнения первого порядка. Основные определения. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.
8. Дифференциальные уравнения первого порядка: с разделяющимися переменными, в полных дифференциалах, однородные дифференциальные уравнения первого порядка, линейные, Бернулли.
9. Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка.
10. Линейные дифференциальные уравнения, однородные и неоднородные. Понятие общего решения. Условия линейной зависимости и независимости функций. Структура решения уравнения.
11. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Структура решения. Метод вариации постоянных (для уравнения второго порядка).
12. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.
13. Нормальная система дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности решения. Метод исключения для решения системы. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера.
14. Числовые ряды. Свойства сходящихся рядов. Необходимый признак сходимости и расходимость ряда.
15. Ряды с положительными членами. Признаки сравнения. Признак Даламбера, радикальный признак Коши, интегральный признак Коши.
16. Знакопередающиеся ряды. Теорема Лейбница. Ряды с произвольными членами (по знаку). Достаточный признак сходимости. Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.
17. Функциональные ряды. Область сходимости. Признак равномерной сходимости. Свойства равномерно сходящихся рядов.
18. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Свойства степенных рядов.
19. Ряды Тейлора и Маклорена.
20. Ортогональные системы функций. Ряд Фурье на $[-\pi, \pi]$, $[-l, l]$. Теорема Дирихле.
21. Ряд Фурье для периодических функций, для четных и нечетных функций.
22. Ряд Фурье в комплексной форме. Формулы связи действительной и комплексной формы.