



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики



Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: Б1.О.15 **«МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»**

Специальность: 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»

Квалификация выпускника: биоинженер и биоинформатик

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биолого-почвенного
факультета

Протокол № 5 от 21 марта 2025 г.

Председатель А.Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой физико-химической
биологии, биоинженерии и биоинформатики

Протокол № 12 от 19 марта 2025 г.

Зав. кафедрой В.П. Саловарова

Иркутск 2025 г.

Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины	3
IV. Содержание и структура дисциплины	7
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	
4.3 Содержание учебного материала	
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	14
а) перечень литературы	
б) периодические издания	
в) список авторских методических разработок	
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы.....	
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины	17
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	
6.2. Программное обеспечение	
6.3. Технические и электронные средства обучения	
VII. Образовательные технологии	20
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	21

I. Цель и задачи дисциплины:

Целью курса «Математический анализ» является:

- развитие навыков математического мышления;
- привитие навыков использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности;
- математической культуры у обучающихся;

Воспитание у студентов математической культуры включает в себя ясное понимание необходимости математической составляющей в общей подготовке специалиста, выработку представления о роли и месте математики в современной цивилизации и в мировой культуре, умение логически мыслить, оперировать с абстрактными объектами и быть корректным в употреблении математических понятий и символов для выражения количественных и качественных отношений.

Задачи:

Изучение основ математики для разработки количественных методов исследования окружающего мира и его преобразования с целью улучшения условий существования человека. Освоение математических приемов и навыков постановки и решения конкретных задач, ориентированных на практическое применение при изучении специальных дисциплин. Овладение основными математическими методами, необходимыми для анализа процессов и явлений при поиске оптимальных решений, обработки и анализа результатов экспериментов. Изучение основных математических методов применительно к решению научных задач. Развитие логического и алгоритмического мышления, умения самостоятельно расширять и углублять математические знания.

Изучение развития математики в связи с научно-техническим прогрессом.

Изучение современных математических методов исследования, основанных на массовом применении компьютерной техники.

Формирование основ научного мышления на примерах творческого пути наиболее выдающихся ученых - математиков, на раскрытие логики и закономерностей того или иного открытия, на анализе возникавших проблем и способов их преодоления и т.п.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.О.25 «**Математический анализ**» относится к обязательной части программы. Изучается на 1 курсе, в 2 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания по математике, формируемые в средней школе

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Биоинформатика», «Математическая обработка результатов исследований», «Алгоритмы биоинформатики», «Моделирование биологических процессов», «Общая экология», «Эволюционная биология», «Биофизика», «Молекулярная филогенетика», «Геномный и метагеномный анализ», выполнение ВКР.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»:

ОПК-2: Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);

ОПК-3: Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ОПК-2 Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	ИДК ОПК-2.1 Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований	Знать: литературу по теме, владеть наивками, анализа информации сети «интернет» для поиска и освоения новых методов математического анализа данных и информационных технологий. Уметь: выбирать оптимальные методы и подходы для решения задач в области анализа биологической информации по разным разделам биологических дисциплин. Владеть: методами построение анализа биологических систем с применением методов анализа функций, векторной алгебры, численных методов, методов исследования функциональных зависимостей
	ИДК ОПК-2.2 Умеет использовать навыки проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики с учетом специализированных фундаментальных знаний	Знать: базовые алгоритмы анализа, реализации вычислительных технология и численных методов для анализа функциональных зависимостей. Уметь: анализировать входные и выходные данные алгоритмов и моделей описания биологических систем, обрабатывать и визуализировать статистические данные и результаты моделирования с помощью базовых средств математического анализа. Владеть:.
	ИДК ОПК-2.3 Владеет методами химии, физики и математического моделирования для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики	Знать: классификацию основных типов математических моделей и математических функций для описания и исследования биологических систем и биологических процессов. Уметь: осуществлять интерпретацию результатов математического моделирования и математических расчетов. Владеть: методами анализа комплексных биологических данных с использованием различных вычислительных и численных методов математического анализа.
ОПК-3 Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований;	ИДК ОПК-3.1 Проводит экспериментальную работу с организмами и клетками с использованием физико-химических методов исследования макромолекул	Знать: основные понятия и методы математического анализа, применимые для анализа физико-химических биологических данных. Уметь: адекватно выбрать методы математического анализа для исследования поведения биологических систем на различном уровне их организации. Владеть: основными принципами формализации сложных биологических

		систем в виде математических моделей и математических функций клеточных и биохимических процессов.
	<i>ИДК ОПК-3.2</i> Демонстрирует практические навыки математических методов обработки результатов экспериментальных исследований	Знать: цель, основные задачи и области применения методов математического анализа в рамках направления подготовки. Уметь: формализовать исследуемую биологическую систему и биологический процесс в виде математической функций и математических моделей, использовать биологические данные для проверки и тестирования математических моделей. Владеть: формализовать исследуемую биологическую систему и биологический процесс в виде математической функций для последующего исследования методами математического анализа.
	<i>ИДК ОПК-3.3</i> Владеет опытом применения методов для исследования макромолекул, обработки результатов биологических исследований, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности.	Знать: особенности и основные свойства биологических систем, описываемых с помощью методов математического анализа. Уметь: выбирать адекватные методы математического анализа для исследования поведения биологических систем исходя из первичных данных. Владеть: навыками совершенствования своих профессиональных качеств в области построения математических моделей с применением методов математического анализа.

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 26 часов.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся , практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельн ая работа	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Тема 1. Элементы теории множеств, вещественные числа.	2	4	2	1	2		1	Опрос КСР
2	Тема 2. Теория пределов.	2	4	2	1	2		1	Опрос КСР
3	Тема 3.. Непрерывность функций	2	5	2	1	2		2	Опрос КСР
4	Тема 4.. Дифференциальное исчисление	2	5	2	1	2		2	Опрос КСР
5	Тема 5. -. Неопределенный интеграл	2	5	2	1	2		2	Опрос КСР
6	Тема 6.. Определенный интеграл Римана	2	5	2	1	2		2	Опрос

									КСР
7	Тема 7. Функции нескольких переменных	2	5	2	1	2		2	Опрос КСР
8	Тема 8. Предел функции нескольких переменных	2	5	2	1	2		2	Опрос КСР
9	Тема 9. Непрерывность функции нескольких переменных	2	5	2	1	2		2	Опрос КСР
10	Тема 10. Производные и дифференциалы функции многих переменных	2	5	2	1	2		2	Опрос КСР
11	Тема 11. Формула Тейлора	2	5	2	1	2		2	Опрос КСР
12	Тема 12. Локальный экстремум	2	5	2	1	2		2	Опрос КСР
13	Тема 13. Неявные функции	2	5	2	1	2		2	Опрос КСР
14	Тема 14. Двойные и n-кратные интегралы	2	5	2	1	2		2	Опрос КСР
15	Тема 15 Криволинейные и поверхностные интегралы	2	5,5	2	1	2	0,5	2	Опрос КСР
16	Тема 16. Интегралы, зависящие от параметра	2	5,5	2	1	2	0,5	2	Опрос КСР

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
3	Тема 1. Элементы теории множеств, вещественные числа	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Подготовка по контрольным вопросам. 3. Решение домашних заданий по теме	1	1	Письменная работа КСР	Раздел 5 а-г
3	Тема 2. Теория пределов	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Подготовка по контрольным вопросам. 3. Решение домашних заданий по теме.	2	1	Письменная работа КСР	- « -
3	Тема 3. Непрерывность функций	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Подготовка по контрольным вопросам. 3. Решение домашних заданий по теме.	3	2	Письменная работа КСР	- « -
3	Тема 4. Дифференциальное исчисление	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Подготовка по контрольным вопросам. 3. Решение домашних заданий по теме	4	2	Письменная работа КСР	- « -
3	Тема 5. Неопределенный интеграл	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Подготовка по контрольным вопросам. 3. Решение домашних заданий по теме	4	2	Письменная работа КСР	- « -
3	Тема 6. Определенный интеграл Римана	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Подготовка по контрольным вопросам. 3. Решение домашних заданий по теме.	5	2	Письменная работа КСР	- « -
	Тема 7. Функции нескольких переменных	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Подготовка по контрольным вопросам. 3. Решение домашних заданий по теме	5	2	Письменная работа КСР	- « -
	Тема 8. Предел функции нескольких переменных	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Подготовка по контрольным вопросам. 3. Решение домашних заданий по теме	6	2	Письменная работа КСР	- « -
	Тема 9. Непрерывность функции нескольких переменных	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Подготовка по контрольным вопросам. 3. Решение домашних заданий по теме	6	2	Письменная работа КСР	- « -

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
	Тема 11. Формула Тейлора	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Подготовка по контрольным вопросам. 3. Решение домашних заданий по теме	7	2	Письменная работа КСР	- « -
	Тема 12. Локальный экстремум	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Подготовка по контрольным вопросам. 3. Решение домашних заданий по теме	7	2	Письменная работа КСР	- « -
	Тема 13. Неявные функции	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Подготовка по контрольным вопросам. 3. Решение домашних заданий по теме	8	2	Письменная работа КСР	- « -
	Тема 14. Двойные и кратные интегралы	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Подготовка по контрольным вопросам. 3. Решение домашних заданий по теме	8	2	Письменная работа КСР	- « -
	Тема 15 Криволинейные и поверхностные	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Подготовка по контрольным вопросам. 3. Решение домашних заданий по теме	9	2	Письменная работа КСР	- « -
	Тема 16. Интегралы, зависящие от параметра	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Подготовка по контрольным вопросам. 3. Решение домашних заданий по теме	10	2	Письменная работа КСР	- « -
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 30						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 26 часов.						

4.3 Содержание учебного материала

- 1. Элементы теории множеств, вещественные числа.** Множества, операции над множествами, алгебра множеств. Декартово произведение, отношение. Свойства отношений. Отношение порядка, отношение эквивалентности. Отображение. Конечные и бесконечные множества, мощность множества. Числовые системы: натуральные, рациональные числа. Последовательности рациональных чисел, сходимость, критерий Коши. Вещественные числа, представление их дробями.
- 2. Теория пределов.** Последовательность и ее предел. Последовательности вещественных чисел, арифметические операции над последовательностями. Ограниченные, неограниченные, бесконечно малые, бесконечно большие последовательности. Сходящиеся последовательности и их свойства. Монотонные последовательности, теорема о пределе монотонной и ограниченной последовательности, примеры последовательностей с такими свойствами. Предельные точки, верхний и нижний пределы. Открытые и замкнутые множества на оси. Определение предела функции (по Гейне и по Коши). Критерий Коши существования предела функции. Арифметические операции над функциями, имеющими предел. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Два замечательных предела.
- 3. Непрерывность функций.** Понятие непрерывности функции. Арифметические операции с непрерывными функциями. Свойства монотонных функций, непрерывность обратной функции. Свойства элементарных функций. Точки разрыва функций и их классификация. Основные теоремы о непрерывных функциях. Теорема Больцано-Коши I (прохождение непрерывной функции через нуль). Теорема Больцано - Коши II (прохождение непрерывной функции через любое промежуточное значение). Теорема Вейерштрасса I (ограниченность непрерывной функции на сегменте). Теорема Вейерштрасса II (достижение непрерывной функции своих точных граней). Лемма Бореля Равномерная непрерывность функции, теорема Кантора.
- 4. Дифференциальное исчисление.** Понятие производной. Понятие дифференцируемости функции, дифференцируемость и непрерывность. Понятие дифференциала, геометрический смысл. Дифференцирование сложной и обратной функций. Производные и дифференциалы высших порядков. Основные теоремы дифференциального исчисления. Возрастание (убывание) функции, локальный экстремум. Теорема Ролля (о нуле производной). Формула конечных приращений (формула Лагранжа). Обобщенная формула конечных приращений (формула Коши). Раскрытие неопределенностей (правила Лопиталя). Формула Тейлора. Исследование графика функций. Отыскание стационарных точек. Выпуклость графика функции. Точки перегиба. Построение графика функции.
- 5. Неопределенный интеграл.** Понятие первообразной функции. Основные методы

интегрирования. Интегрирование заменой переменных. Интегрирование по частям. Интегрирование рациональной функции. Интегрирование иррациональных выражений. Понятие первообразной функции. Основные методы интегрирования. Интегрирование заменой переменных. Интегрирование по частям. Интегрирование рациональной функции. Интегрирование иррациональных выражений.

6. Определенный интеграл Римана. Определение интеграла, интегрируемость. Суммы Дарбу и их свойства. Условия интегрируемости, классы интегрируемых функций. Свойства определенного интеграла. Теоремы о среднем, оценки интегралов. Определенный интеграл как функция верхнего предела. Формула Ньютона-Лейбница. Несобственные интегралы первого рода. Несобственные интегралы второго рода, понятие главного значения. Признаки сходимости несобственных интегралов. Признак сравнения. Признак Дирихле - Абеля. Геометрические приложения определенного интеграла. Вычисление длины дуги. Вычисление площади плоской фигуры.

7. Функции нескольких переменных. Понятие функций нескольких переменных. n - мерное арифметическое (эвклидово) пространство. Множества точек эвклидова пространства (открытый и замкнутый шары, внутренние и внешние точки, понятие ε -окрестности). Область определения и область значений функции нескольких переменных.

8. Предел функции нескольких переменных. Последовательность точек n -мерного пространства. Теорема Больцано - Вейерштрасса. Понятие предела и повторных пределов. Теорема о равенстве двойного и повторных пределов в случае функции двух переменных.

9. Непрерывность функции нескольких переменных. Определение непрерывности функции нескольких переменных. Основные свойства непрерывных функций многих переменных. Арифметические операции с непрерывными функциями. Непрерывность сложной функции. Теорема об устойчивости знака непрерывной функции. Теорема о прохождении непрерывной функции через любое промежуточное значение. Ограниченность функции, непрерывной на замкнутом ограниченном множестве. Достижение функцией, непрерывной на замкнутом ограниченном множестве своих точных граней. Понятие равномерной непрерывности функции. Теорема Кантора.

10. Производные и дифференциалы функции многих переменных. Понятие частной производной функции нескольких переменных. Дифференцируемость функции многих переменных. Геометрический смысл условия дифференцируемости функции двух переменных. Дифференциал функции многих переменных. Теорема Эйлера об однородных функциях. Инвариантность формы первого дифференциала. Производная по направлению. Градиент. Производные и дифференциалы высших порядков. Теорема о равенстве

смешанных производных.

11. Формула Тейлора. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано.

12. Локальный экстремум. Понятие экстремума. Необходимые условия. Достаточные условия экстремума. Критерий Сильвестра.

13. Неявные функции. Теорема о существовании и дифференцируемости неявной функции. Понятие зависимости функций. Достаточные условия независимости функций. Функциональные определители и их свойства. Условный экстремум. Метод неопределенных множителей Лагранжа.

14. Двойные и n-кратные интегралы. Определение и условия существования двойного интеграла. Определение двойного интеграла для прямоугольной области. Свойства сумм Дарбу. Определение и условия существования двойного интеграла в случае произвольной области. Основные свойства двойного интеграла. Сведение двойного интеграла к повторному. Замена переменных в двойном интеграле. Преобразование элемента площади и якобиан. Тройные и n-кратные интегралы. Замена переменных для n-кратного интеграла. Вычисление объемов n-мерных тел. Кратные несобственные интегралы.

15. Криволинейные и поверхностные интегралы. Криволинейные интегралы. Ориентация пространства. Гладкие и кусочно-гладкие кривые. Криволинейные интегралы первого рода. Геометрическая интерпретация криволинейных интегралов первого рода. Криволинейные интегралы второго рода. Физический смысл криволинейного интеграла второго рода. Формула Грина. Условия независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования. Поверхностные интегралы. Поверхностные интегралы первого рода. Поверхностные интегралы второго рода.

16. Интегралы, зависящие от параметра. Равномерное по одной переменной стремление функции двух переменных к пределу по другой переменной. Собственные интегралы, зависящие от параметра. Свойства интеграла, зависящего от параметра. Случай, когда пределы интегрирования зависят от параметра. Несобственные интегралы, зависящие от параметра. Несобственные интегралы первого рода, зависящие от параметра. Признаки Вейерштрасса и Дирихле-Абея. Несобственные интегралы второго рода, зависящие от параметра. Применение теории интегралов, зависящих от параметра, к вычислению некоторых несобственных интегралов. Интегралы Эйлера. Интеграл Эйлера первого типа (гамма-функция). Интеграл Эйлера второго типа (бета-функция). Формула Стирлинга.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочн ые средства	Формиру емые компетенци и (индика торы)*
			Всего часов	Из них Практиче ская подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1.	Элементы теории множеств, вещественные числа.	2	2	Опрос КСР	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
2	Тема 2.	Теория пределов.	2	2	Опрос КСР	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
3	Тема 3.	Непрерывность функций	2	2	Опрос КСР	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
4	Тема 4.	Дифференциальное исчисление	2	2	Опрос КСР	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
5	Тема 5.	Неопределенный интеграл	2	2	Опрос КСР	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
6	Тема 6.	Определенный интеграл Римана	2	2	Опрос КСР	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
7	Тема 7.	Функции нескольких переменных	2	2	Опрос КСР	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
8	Тема 8.	Предел функции нескольких переменных	2	2	Опрос КСР	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2

						ИДК ОПК -3.3
9	Тема 9.	Непрерывность функции нескольких переменных	2	2	Опрос КСР	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
10	Тема 10.	Производные и дифференциалы функции многих переменных	2	2	Опрос КСР	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
11	Тема 11.	Формула Тейлора	2	2	Опрос КСР	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
12	Тема 12.	Локальный экстремум	2	2	Опрос КСР	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
13	Тема 13.	Неявные функции	2	2	Опрос КСР	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
14	Тема 14.	Двойные и n-кратные интегралы	2	2	Опрос КСР	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
15	Тема 15.	Криволинейные и поверхностные интегралы	2	2	Опрос КСР	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
16	Тема 16	Интегралы, зависящие от параметра	2	2	Опрос КСР	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1.	Декартово произведение, отношение. Свойства отношений	Решить задачи из домашнего задания	ОПК-2, ОПК-3	ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
2	Последовательности рациональных чисел, сходимость, критерий Коши	Решить задачи из домашнего задания	ОПК-2, ОПК-3	ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
3	Последовательность и ее предел	Решить задачи из домашнего задания	ОПК-2, ОПК-3	ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
.4	Монотонные последовательности, теорема о пределе монотонной и ограниченной	Решить задачи из домашнего задания	ОПК-2, ОПК-3	ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
.5	Определение предела функции (по Гейне и по Коши)	Решить задачи из домашнего задания	ОПК-2, ОПК-3	ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
.6	Счетные множества и множества мощности континуум	Решить задачи из домашнего задания	ОПК-2, ОПК-3	ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
.7	Понятие непрерывности функции	Решить задачи из домашнего задания	ОПК-2, ОПК-3	ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
.8	Теорема Больцано-Коши I и II	Решить задачи из домашнего задания	ОПК-2, ОПК-3	ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
9.	Теорема Вейерштрасса, I и II	Решить задачи из домашнего задания	ОПК-2, ОПК-3	ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2

				ИДК ОПК -3.3
.10	Лемма Бореля	Решить задачи из домашнего задания	ОПК-2, ОПК-3	ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
.11	Понятие дифференциала, геометрический смысл	Решить задачи из домашнего задания	ОПК-2, ОПК-3	ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
.12	Дифференцирование сложной и обратной функций	Решить задачи из домашнего задания	ОПК-2, ОПК-3	ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
13.	Производные и дифференциалы высших порядков	Решить задачи из домашнего задания	ОПК-2, ОПК-3	ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
14.	Возрастание (убывание) функции, локальный экстремум	Решить задачи из домашнего задания	ОПК-2, ОПК-3	ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
.15	Формула конечных приращений (формула Лагранжа)	Решить задачи из домашнего задания	ОПК-2, ОПК-3	ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
.16	Раскрытие неопределенностей (правила Лопиталья)	Решить задачи из домашнего задания	ОПК-2, ОПК-3	ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
.17	Понятие первообразной функции	Решить задачи из домашнего задания	ОПК-2, ОПК-3	ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
.18	Интегрирование заменой переменных	Решить задачи из домашнего задания	ОПК-2, ОПК-3	ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
19.	Интегрирование рациональных выражений	Решить задачи из домашнего задания	ОПК-2, ОПК-3	ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3

				ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
.20	Интегрирование иррациональных выражений	Решить задачи из домашнего задания	ОПК-2, ОПК-3	ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
.21	Интегрирование тригонометрических выражений	Решить задачи из домашнего задания	ОПК-2, ОПК-3	ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, и экзамену по предмету.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Математический анализ» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- Работа по изучению темы с использованием материалов практического занятия.
- Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.
- Изучения тем занятий, вынесенных на самостоятельное изучение, подготовка устных докладов по темам.
- Самостоятельное изучение программного обеспечения для выполнения задач - Самостоятельное решения домашних задач по анализу данных на основе опыта, полученного на практических занятиях.

- Подготовка письменных отчетов по решению домашних задач.
- Подготовка к зачету.

Письменный отчет по решению домашних заданий – это отчет о выполнении домашнего задания по темам дисциплины, содержащий следующую информацию:

- Ф.И.О. номер группы студента;
- номер задания;
- формулировка задания;
- список программного обеспечения и интернет сервисов и баз данных, применяемых для решения задания с указанием параметров для запуска;
- описание результат решения задания с приведением таблиц и рисунков в соответствии с формулировкой задания.

Критерий оценки отчета по решению домашнего задания:

- Оценка «зачтено». Задание выполнено правильно и в полном объеме, все таблицы и графики согласно формулировке задания предоставлены в отчете.
- Оценка «не зачтено». Задание выполнено не правильно или не в полном объеме, вопрошается на переделку и доработку.

Устный доклад – это сообщение в течение 10-15 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал по соответствующей теме, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают

вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

Критерии оценивания устного доклада:

- Оценка «отлично». В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, соблюдая основные правила культуры речи. Доклад сопровождается презентацией, которая отражает основные положения доклада, презентация составлена грамотно с соблюдением общих требований, правил шрифтового оформления, подачи графического материала, имеются ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д., приводится список использованной литературы. При обсуждении доклада студент дает исчерпывающие, аргументированные, корректные ответы на вопросы.

- Оценка «хорошо». Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента не на все вопросы являются исчерпывающими и аргументированными.

- Оценка «удовлетворительно». Тема раскрыта не полно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент не всегда дает правильные, исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.

- Оценка «неудовлетворительно». Тема доклада не раскрыта, скудный объем приведенных материалов; презентация отсутствует. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют заданным вопросам.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов): не предусмотрены учебным планом.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) перечень литературы

1. Дамешек Л.Ю. Высшая математика [Текст]: учебное пособие для биологов. "Иркутский гос. ун-т". - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2012. - 213 с.: ил., табл.; 21 см.; ISBN 978-5-9624-0637-4+
2. Шипачев В.С. Высшая математика. Базовый курс [Текст] : учеб. пособие / В. С. Шипачев ; ред. А. Н. Тихонов. - 8-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во Юрайт, 2011. - 447 с. - ISBN 978-5-9916-0822-0. – ISBN 978-5-9692-0970-1 (10 экз.)+
3. Владимирский Б. М. Математика. Общий курс [Электронный ресурс] : учеб. /Б.М. Владимирский. – М. : Лань, 2008. – 960 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". – Неогранич. доступ. – ISBN 978-5-8114-0445-2.

б) периодические издания

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

- Аудитория для проведения занятий лабораторного типа. Компьютерный класс (учебная аудитория). Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения:

Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блокAthlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.; Моноблок IRU T2105P – 2 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине «Математический анализ» в количестве 8 шт., презентации по каждой теме программы.

- Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы. Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения: Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блокAthlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.; Моноблок IRU T2105P – 2 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.; с неограниченным доступом к сети Интернет; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. Ноутбук Lenovo G580 – 1 шт. С неограниченным доступом к сети Интернет.

- Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Аудитория оборудована: специализированной мебелью на 11 посадочных мест; Шкаф для документов - 3 шт.; Сейф – 1 шт.; Шкаф-купе - 2 шт.; Принтер цв.Canon LBR-5050 Laser Printer; Принтер Canon LBP-3010; Ноутбук Lenovo G580 – 1 шт.

6.2. Программное обеспечение:

DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014г.

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форум Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц.№1В08161103014721370444.

Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.

Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.

Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

6.3. Технические и электронные средства:

Презентации по всем темам курса.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы дисциплины используются как стандартные методы обучения, так и интерактивные формы проведения занятий.

Стандартные методы обучения:

1. Информационная лекция.
2. Практические занятия, предназначенные для освоения студентами базовых методов анализа данных в физико-химической экологии.
3. Самостоятельная работа студентов.
4. Консультации преподавателя.
5. Подготовка ответов на контрольные вопросы.
6. Обучения с применением интерактивных форм образовательных технологий.
7. Кейс-метод – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной деятельности (разбор конкретных ситуаций).
8. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – лекция-визуализация, представление результатов деятельности (рефератов и отчетов) с использованием специализированных программных сред.
9. Интернет-технология – задействование образовательного портала ИГУ - educa.isu.ru для предоставления письменных отчетов по домашним работам.

Наименование тем занятий с использованием активных форм обучения:

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
1	Декартово произведение, отношение. Свойства отношений	Решить задачи из домашнего задания	Загрузка домашних заданий для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	1
2	Последовательности рациональных чисел, сходимости, критерий Коши	Решить задачи из домашнего задания	Загрузка домашних заданий для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	1
3	Последовательность и ее предел	Решить задачи из домашнего задания	Загрузка домашних заданий для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	1
4	Монотонные последовательности, теорема о пределе монотонной и ограниченной	Решить задачи из домашнего задания	Загрузка домашних заданий для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	1
5	Определение предела функции (по Гейне и по Коши)	Решить задачи из домашнего задания	Загрузка домашних заданий для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	1
6	Счетные множества и множества мощности	Решить задачи из домашнего	Загрузка домашних заданий для контроля	1

	континуум	задания	на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	
7	Понятие непрерывности функции	Решить задачи из домашнего задания	Загрузка домашних заданий для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	1
8	Теорема Больцано-Коши I и II	Решить задачи из домашнего задания	Загрузка домашних заданий для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	1
9	Теорема Вейерштрасса, I и II	Решить задачи из домашнего задания	Загрузка домашних заданий для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	1
10	Лемма Бореля	Решить задачи из домашнего задания	Загрузка домашних заданий для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	1
11	Понятие дифференциала, геометрический смысл	Решить задачи из домашнего задания	Загрузка домашних заданий для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	1
12	Дифференцирование сложной и обратной функций	Решить задачи из домашнего задания	Загрузка домашних заданий для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	1
13	Производные и дифференциалы высших порядков	Решить задачи из домашнего задания	Загрузка домашних заданий для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	1
14	Возрастание (убывание) функции, локальный экстремум	Решить задачи из домашнего задания	Загрузка домашних заданий для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	1
15	Формула конечных приращений (формула Лагранжа)	Решить задачи из домашнего задания	Загрузка домашних заданий для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	1
16	Раскрытие неопределенностей (правила Лопиталя)	Решить задачи из домашнего задания	Загрузка домашних заданий для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	1

			портал ИГУ educa.isu.ru	
17	Понятие первообразной функции	Решить задачи из домашнего задания	Загрузка домашних заданий для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	1
18	Интегрирование заменой переменных	Решить задачи из домашнего задания	Загрузка домашних заданий для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	1
19	Интегрирование рациональных выражений	Решить задачи из домашнего задания	Загрузка домашних заданий для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	1
20	Интегрирование иррациональных выражений	Решить задачи из домашнего задания	Загрузка домашних заданий для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	1
21	Интегрирование тригонометрических выражений	Решить задачи из домашнего задания	Загрузка домашних заданий для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	1
Итого часов				21

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

В рамках дисциплины «Математический анализ» используются следующие формы текущего контроля:

- устный опрос;
- устный доклад по теме для самостоятельного изучения;
- письменная работа по решению домашних заданий;

Фонд оценочных средств включает:

- вопросы для самостоятельного изучения (СРС);
- вопросы и билеты для экзамена.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенций ОПК-2, ОПК-3 (см. п. III).

Вопросы для самостоятельного изучения (СРС)

1. Декартово произведение, отношение. Свойства отношений
2. Последовательности рациональных чисел, сходимость, критерий Коши.
3. Последовательность и ее предел.
4. Монотонные последовательности, теорема о пределе монотонной и ограниченной.

5. Определение предела функции (по Гейне и по Коши).
6. Счетные множества и множества мощности континуум.
7. Понятие непрерывности функции
8. Теорема Больцано-Коши I и II.
9. Теорема Вейерштрасса, I и II.
10. Лемма Бореля.
11. Понятие дифференциала, геометрический смысл.
12. Дифференцирование сложной и обратной функций.
13. Производные и дифференциалы высших порядков.
14. Возрастание (убывание) функции, локальный экстремум.
15. Формула конечных приращений (формула Лагранжа).
16. Раскрытие неопределенностей (правила Лопиталя).
17. Понятие первообразной функции.
18. Интегрирование заменой переменных.
19. Интегрирование рациональных выражений.
20. Интегрирование иррациональных выражений.
21. Интегрирование тригонометрических выражений.

Примерный перечень вопросов к экзамену

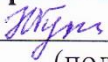
1. Декартово произведение, отношение. Свойства отношений.
2. Последовательности рациональных чисел, сходимость, критерий Коши
3. Последовательность и ее предел.
4. Монотонные последовательности, теорема о пределе монотонной и ограниченной последовательности, примеры последовательностей с такими свойствами.
5. Определение предела функции (по Гейне и по Коши).
6. Счетные множества и множества мощности континуум.
7. Понятие непрерывности функции.
8. Теорема Больцано-Коши I и II
9. Теорема Вейерштрасса, I и II
10. Лемма Бореля
11. Понятие дифференциала, геометрический смысл.
12. Дифференцирование сложной и обратной функций.
13. Производные и дифференциалы высших порядков.
14. Возрастание (убывание) функции, локальный экстремум.
15. Формула конечных приращений (формула Лагранжа).
16. Раскрытие неопределенностей (правила Лопиталя).
17. Понятие первообразной функции.

18. Интегрирование заменой переменных.
19. Интегрирование рациональных выражений.
20. Интегрирование иррациональных выражений.
21. Интегрирование тригонометрических выражений.
22. Определение интеграла, интегрируемость.
23. Суммы Дарбу и их свойства.
24. Условия интегрируемости, классы интегрируемых функций.
25. Свойства определенного интеграла.
26. Теоремы о среднем, оценки интегралов.
27. Определенный интеграл как функция верхнего предела.
28. Формула Ньютона-Лейбница.
29. Несобственные интегралы первого рода.
30. Несобственные интегралы второго рода, понятие главного значения.
31. Признаки сходимости несобственных интегралов.
32. Признак сравнения.
33. Признак Дирихле-Абея.
34. Геометрические приложения определенного интеграла.
35. Вычисление длины дуги.
36. Вычисление площади.
37. Понятие функций нескольких переменных.
38. n - мерное арифметическое (эвклидово) пространство.
39. Множества точек эвклидова пространства (открытый и замкнутый шары, внутренние и внешние точки, понятие ε -окрестности).
40. Область определения и область значений функции нескольких переменных.
41. Предел функции нескольких переменных.
42. Последовательность точек n -мерного пространства.
43. Понятие предела и повторных пределов.
44. Теорема о равенстве двойного и повторных пределов в случае функции двух переменных.
45. Непрерывность функции нескольких переменных.
46. Основные свойства непрерывных функций многих переменных.
47. Арифметические операции с непрерывными функциями.
48. Непрерывность сложной функции.
49. Теорема об устойчивости знака непрерывной функции.
50. Теорема о прохождении непрерывной функции через любое промежуточное значение.
51. Ограниченность функции, непрерывной на замкнутом ограниченном множестве.

52. Достижение функцией, непрерывной на замкнутом ограниченном множестве своих точных граней.
53. Понятие равномерной непрерывности функции. Теорема Кантора.
54. Производные и дифференциалы функции многих переменных.
55. Понятие частной производной функции нескольких переменных.
56. Дифференцируемость функции многих переменных.
57. Геометрический смысл условия дифференцируемости функции двух переменных.
58. Дифференциал функции многих переменных.
59. Теорема Эйлера об однородных функциях.
60. Инвариантность формы первого дифференциала.
61. Производная по направлению. Градиент.
62. Производные и дифференциалы высших порядков.
63. Теорема о равенстве смешанных производных.
64. Формула Тейлора.
65. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа.
66. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано.
67. Локальный экстремум.
68. Понятие экстремума. Необходимые условия.
69. Достаточные условия экстремума. Критерий Сильвестра.
70. Неявные функции.
71. Теорема о существовании и дифференцируемости неявной функции.
72. Понятие зависимости функций. Достаточные условия независимости функций.
73. Функциональные определители и их свойства.
74. Условный экстремум. Метод неопределенных множителей Лагранжа.
75. Определение и условия существования двойного интеграла.
76. Определение двойного интеграла для прямоугольной области. Свойства сумм Дарбу.
77. Определение и условия существования двойного интеграла в произвольной области.
78. Основные свойства двойного интеграла.
79. Сведение двойного интеграла к повторному.
80. Замена переменных в двойном интеграле. Преобразование элемента площади и якобиан.
81. Тройные и n -кратные интегралы.
82. Замена переменных для n -кратного интеграла.
83. Вычисление объемов n -мерных тел.
84. Кратные несобственные интегралы.
85. Ориентация пространства.
86. Гладкие и кусочно-гладкие кривые.

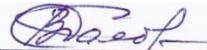
87. Криволинейные интегралы первого рода.
88. Геометрическая интерпретация криволинейных интегралов первого рода.
89. Криволинейные интегралы второго рода.
90. Физический смысл криволинейного интеграла второго рода.
91. Формула Грина.
92. Условия независимости криволинейного интеграла 2-го рода от пути интегрирования.
93. Поверхностные интегралы первого рода.
94. Поверхностные интегралы второго рода.
95. Равномерное по одной переменной стремление функции двух переменных к пределу по другой переменной.
96. Свойства интеграла, зависящего от параметра.
97. Случай, когда пределы интегрирования зависят от параметра.
98. Несобственные интегралы, зависящие от параметра.
99. Несобственные интегралы первого рода, зависящие от параметра. Признаки Вейерштрасса и Дирихле-Абеля.
100. Несобственные интегралы второго рода, зависящие от параметра.
101. Применение теории интегралов, зависящих от параметра, к вычислению интегралов.
102. Интеграл Эйлера первого типа (бета - функция).
103. Интеграл Эйлера второго типа (гамма - функция).
104. Формула Стирлинга.

Разработчик:

 доцент Букин Ю.С.
(подпись)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика».

Программа рассмотрена на заседании кафедры физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики 19.03.2025 г. протокол № 12.

Зав. кафедрой, д.б.н., профессор В.П. Саловарова 

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.