

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра прикладной математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.15.2 Математический анализ»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование
(код и наименование направления подготовки)

Машины и аппараты поточных технологических линий
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.15.2 Математический анализ» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра прикладной математики

наименование кафедры

протокол № 9 от "22" февраля 2024г.

Заведующий кафедрой

Кафедра прикладной математики

наименование кафедры



подпись

И.П. Болодурина

расшифровка подписи

Исполнители:

старший преподаватель

должность



подпись

Л.А. Суяргулова

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

 С.П. Возницина

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

личная подпись

Н.Н. Бигалиева

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

И.В.Крючкова

расшифровка подписи

№ регистрации _____

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

заключается в приобретении и усвоении бакалаврами знаний в области математического анализа, осознания общности математических понятий и моделей, приобретения навыков логического мышления и оперирования абстрактными математическими объектами.

Задачи:

- добиться четкого, ясного понимания основных объектов исследования и понятий анализа
- развить навыки использования математических методов в практической деятельности, связанной с вопросами технологии и обработки пищевых продуктов;
- овладеть студентам основными математическими понятиями математического анализа;
- уметь решать типовые задачи;
- приобрести навыки самостоятельной работы с учебными пособиями и специальной научной и математической литературой;
- развить навыки математического мышления.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1-В-1 Знает основные естественнонаучные закономерности в профессиональной сфере ОПК-1-В-2 Формулирует задачу профессиональной сферы на формальном языке естественнонаучных и общеинженерных знаний ОПК-1-В-3 Решает задачи профессиональной деятельности с использованием естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Знать: фундаментальные разделы математики Уметь: использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а также применять методы физико-математического анализа к решению естественнонаучных и общеинженерных технических задач. Владеть: навыками применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		задач; использования методов математического и физического моделирования в профессиональной деятельности

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 13 зачетных единиц (468 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов			
	1 семестр	2 семестр	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость	180	144	144	468
Контактная работа:	17.5	12.5	12.5	42.5
Лекции (Л)	8	8	8	24
Практические занятия (ПЗ)	8	4	4	16
Консультации	1			1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0.5	0.5	0.5	1.5
Самостоятельная работа: - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - изучение разделов курса в системе электронного обучения; - подготовка к практическим занятиям.	162.5 +	131.5 +	131.5 +	425.5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	зачет	диф. зач.	

Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в математический анализ	90	4	4		82
2	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	90	4	4		82
	Итого:	180	8	8		164

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№	Наименование разделов	Количество часов
---	-----------------------	------------------

раздела		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
3	Интегральное исчисление функции одной переменной	72	4	2		66
4	Ряды	72	4	2		66
	Итого:	144	8	4		132

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5	Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных	48	4			44
6	Интегральное исчисление функции нескольких переменны	48	2	2		44
7	Дифференциальные уравнения	48	2	2		44
	Итого:	144	8	4		132
	Всего:	468	24	16		428

4.2 Содержание разделов дисциплины

1. Введение в математический анализ

Множество действительных чисел. Модуль действительного числа. Ограниченные и неограниченные множества. Числовые промежутки. Функции их общие свойства. График функции. Способ задания функций. Обратная функция. Сложная функция. Действительная функция действительной переменной. Основные элементарные функции и их графики. Числовые последовательности. Понятия предела последовательности и предела функции. Замечательные пределы. Односторонние пределы. Бесконечно малые функции и их сравнение. Связь между функцией, ее пределом и бесконечно малой. Сравнение бесконечно малых функций. Бесконечно большие функции. Непрерывность функции в точке. Непрерывность функции на интервале. Точки разрыва функции и их классификация.

2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной.

Дифференцируемость функции. Производная и дифференциал, их геометрический и механический смысл. Непрерывность дифференцируемой функции. Производная и дифференциал сложной функции. 6 Производные основных элементарных функций. Дифференцирование неявных и параметрически заданных функций. Полное исследование функции.

3. Интегральное исчисление функции одной переменной.

Первообразная функция и неопределенный интеграл. Основные свойства неопределенного интеграла. Непосредственное интегрирование. Метод замены переменной. Интегрирование по частям. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование тригонометрических функций. Определенный интеграл. Геометрический и физические смыслы определенного интеграла. Необходимые и достаточные условия интегрируемости. Основные свойства определенного интеграла. Теорема о среднем. Существование первообразной функции. Формула Ньютона-Лейбница. Методы интегрирования: непосредственный, замены переменной, по частям. Вычисление площадей плоских фигур. Вычисление длины дуги плоской кривой. Объем тела вращения. Площади поверхности вращения. Понятие несобственного интеграла. Интеграл с бесконечным промежутком интегрирования (несобственный интеграл I и II рода).

4. Ряды

Числовой ряд и его частичные суммы. Сходящиеся ряды. Необходимое условие сходимости числового ряда. Гармонический ряд. Критерий Коши. Необходимое и достаточное условие сходимости ряда с положительными членами. Признаки Даламбера и Коши. Интегральный признак сходимости. Знакопередающиеся и знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и

условная сходимости числовых рядов. Функциональный ряд и область его сходимости. Необходимый и достаточный признак равномерной сходимости. Сумма равномерно сходящегося ряда непрерывных функций. Понятие степенного ряда. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости. Равномерная сходимость степенного ряда. Разложение функций в степенной ряд. Ряд Тейлора (Маклорена). Разложение функций $\sin x$, $\cos x$, $\ln(1+x)$, e^x , $(1+x)^n$ в степенной ряд. Приближенное вычисление значений функций и интегралов с помощью степенных рядов.

5. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных.

Функции нескольких переменных. Действительная функция n действительных переменных как функция точки пространства R^n . График функции двух переменных, линии уровня. Предел функции переменных. Непрерывность функции нескольких переменных Частные производные, дифференцируемость и дифференциал функции нескольких переменных. Достаточное условие дифференцируемости. Частные производные высших порядков. Производная сложной функции. Производная по направлению. Градиент. Геометрический смысл функции нескольких переменных. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Геометрический смысл дифференциала функции двух переменных. Дифференцирование неявной функции. Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума. Наибольшие и наименьшие значения функции в замкнутой области. Условные экстремумы.

6. Интегральное исчисление функций нескольких переменных.

Понятие двойного интеграла. Геометрический и физические смыслы двойного интеграла. Основные свойства двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах Понятие тройного интеграла. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах.

7. Дифференциальные уравнения.

Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Задачи приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка. Теорема единственности решения задачи Коши для решения уравнения первого порядка. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Линейные уравнения. Уравнения в полных дифференциалах. Уравнения Лагранжа и Клеро. Дифференциальные уравнения высших порядков. Основные понятия. Уравнения допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго и n -го порядков. Интегрирование линейных однородных дифференциальных уравнений второго и n -го порядков с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Структура общего 7 решения линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка. Интегрирование линейных неоднородных дифференциальных уравнений второго и n -го порядков с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида. Уравнения с частными производными первого порядка. Связь характеристик с решениями. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши в случае двух независимых переменных

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Множества действительных чисел. Модуль действительного числа. Числовая последовательность. Предел числовой последовательности	2
2	1	Функции, свойства. Предел функции. Непрерывность функции в точке и на промежутке. Точки разрыва.	2
3	2	Дифференцирование функции одной переменной. Основные формулы. Производные элементарных функций.	2
4	2	Производные сложных функций. Производные функций заданных в неявном виде. Логарифмическое дифференцирование.	2
5	3	Первообразная функции. Неопределенный интеграл. Свойства. Основные методы интегрирования. Определенный интеграл. Вычисление площадей плоских фигур	2
6	4	Числовой ряд, его частичные суммы. Сходимость числовых	2

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
		рядов. Признаки Даламбера и Коши. Степенной ряд. Интервал и радиус сходимости.	
7	6	Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах. Вычисление тройного интеграла. Вычисление объемов тел и площадей гладких поверхностей.	2
8	7	Решение дифференциальных уравнений 1го и 2 го порядков	2
		Итого:	16

4.4 Контрольная работа (1, 2, 3 семестры)

1 семестр

1. Найти предел функции:

$$\cdot \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 + x - 3}{x^2 - 4}; \lim_{x \rightarrow -3} \frac{x^2 - 9}{x^2 + 7x + 12}; \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3^x - 2}{3^x + 1}; \lim_{x \rightarrow \infty} (\sqrt{x^2 + x} - \sqrt{x^2 - x}); \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^2 2x}{3x^2}; \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+5}{x+1}\right)^x$$

2. Найти производные заданных функций:

$$a) y = \left(2x^4 - \frac{3}{\sqrt[3]{x}} + 1\right)^5; \text{ б) } y = 3^{tgx} + x \sin 3x; \text{ в) } y = 3 \arctg^2(2x+1); \text{ г) } y = (tg 3x)^x; \text{ д) } x^2 y^2 + 2 \ln xy = 4.$$

3. Исследовать функцию и построить ее график:

$$f(x) = \frac{x}{1-x^2};$$

4. Вычислить приближенное значение:

$$(2,01)^4; \cdot tg 44^\circ; \cdot \sin 29^\circ; \cos 61^\circ; \sqrt[3]{27,01};$$

5. Исследовать функцию на непрерывность и найти точки разрыва функции (указать их характер), построить график:

$$1. y = \frac{x^3 - 1}{x - 1} \quad 2. y = 3^{\frac{2}{x+3}} \quad 3. y = \frac{x-1}{x^2 - x}$$

6. Найти дифференциал функции:

$$1. y = \arctg \sqrt{x} \quad 2. y = x^2 \ln x \quad 3. y = (x^3 - x) \lg x \quad 4. y = \frac{x-2}{x^2 + 1}$$

2 семестр

1. Найти указанные неопределенные интегралы:

$$a) \int \left(6x^2 - \frac{5}{x} + \frac{3}{9+x^2}\right) dx; \text{ б) } \int x \cdot e^{x^2+3} dx; \text{ в) } \int x \cos x dx.$$

2. Вычислить определенный интеграл:

$$1. \int_1^2 \frac{3x^4 - 5x^2 + 7}{x} dx \quad 2. \int_0^{\ln 2} e^x \sqrt{e^x - 1} \cdot dx \quad 3. \int_{0.5}^0 \ln(1-x^2) dx$$

$$4. \int (8\sqrt[3]{x} - 3\sqrt{2x}) dx, 5. \int_0^{\frac{\pi}{2}} 3 \sin^2 x \cos x dx, 6. \int_{\frac{\pi}{8}}^{\frac{\pi}{6}} \frac{2dx}{\cos^2 2x}, 7. \int_0^{\frac{\sqrt{2}}{2}} \frac{\sqrt{2} dx}{1+2x^2}, \int_0^{\ln 2} x e^x dx$$

3. . Найти площадь фигуры, ограниченной линиями:

$$y = -x^2 + x + 4 \text{ и } y = -x + 1; \quad y = x^2 + 6x + 7 \text{ и } y = -x + 1; \quad y = -x^2 - 6x - 5 \text{ и } y = -x - 5; \quad y = x^2 - 6x + 7 \text{ и } y = -x + 7.$$

4. Вычислить несобственный интеграл или установить его расходимость:

$$\int_{-\infty}^0 \frac{x+1}{1+x^2} dx; \quad \int_0^{+\infty} (x+1) \sin x dx; \quad \int \frac{dx}{e x \ln^3 x}; \quad \int_0^{+\infty} \frac{dx}{1+x^2}$$

5. Исследовать ряды на сходимость:

$$a) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^n}{4^n \cdot n!}; \quad б) \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n+1}{2n-3}\right)^{n^2}; \quad в) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{5^n (n^2-1)}{2n!}$$

6. Найти область сходимости функционального ряда:

$$a) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^4}{(n+1)!} (x+3)^{3n+1}; \quad б) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{5n(x+1)^{3n}}{n}; \quad в) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(3n-2)(x-4)^n}{(n+1)^2 2^{n+2}}$$

3 семестр

1. . Найти область определения функции:

$$1. \quad z = \ln(x^2 - y^2 - R^2), R > 0; \quad 2. \quad z = \sqrt{x^2 - 4} + \sqrt{4 - y^2}; \quad 3. \quad z = \sqrt{y^2 - 1} + \sqrt{1 - x^2};$$

$$4. \quad z = \log(x^2 + y^2 - 1) + \sqrt{16 - x^2 - y^2}; \quad 5. \quad z = \sqrt{1 + y - x^2} - \sqrt{1 - y - x^2}$$

2. . Найти полные дифференциалы функций:

$$z = e^{xy}(x+y), \quad z = \ln(1 + e^x + y^2), \quad z = x^y + y^x$$

3. Найти частные производные функций:

$$z = \left(\frac{y}{x}\right)^2; \quad z = \arcsin\left(\frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}}\right); \quad z = xy\sqrt{x^2 + y^2}; \quad z = xe^{-xy}; \quad z = \ln(x^2 + y^2)$$

4. Решить уравнения:

$$1. \quad xy dx + (x+1) dy = 0 \quad 3. \quad (x^2 + 1) y' + 2xy^2 = 0$$

$$2. \quad 2x^2 yy' + y^2 = 2 \quad 4. \quad (x^2 + 1) yy' + xe^{-y^2} = 0$$

5. Решить задачу Коши:

$$1. \quad y' = 3\sqrt[3]{y^2}, \quad y(2) = 0 \quad 3. xy' + y = y^2, \quad y(1) = 0,5$$

$$2. y' \operatorname{tg} x = y, \quad y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 1$$

6. Вычислить двойной интеграл:

$$1. \int_1^2 dy \int_1^2 xy dx; \quad 2. \int_1^2 dx \int_3^4 \frac{dy}{(x-y)^2}; \quad 3. \int_0^{\frac{\pi}{4}} dy \int_0^{\cos y} (x+y) dx; \quad 4. \int_1^3 dx \int_x^{x^3} (x^2 + xy) dy$$

7. Изменить порядок интегрирования:

$$1. \int_{-2}^{-\sqrt{3}} dx \int_0^{\sqrt{4-x^2}} f(x;y) dy + \int_{-\sqrt{3}}^0 dx \int_0^{2-\sqrt{4-x^2}} f(x;y) dy; \quad 3. \int_0^1 dx \int_{-2\sqrt{x}}^{2\sqrt{x}} f(x;y) dy;$$

$$2. \int_0^1 dy \int_y^{\sqrt{2-y^2}} f(y;z) dz; \quad 4. \int_{-2}^{-1} dx \int_{-\sqrt{2+x}}^0 f(x;y) dy + \int_{-1}^0 dx \int_{-\sqrt{x}}^0 f(x;y) dx.$$

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Максименко, В.Н. Курс математического анализа : учебное пособие / В.Н. Максименко, А.Г. Меграбов, Л.В. Павшук. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - Ч. 2. - 411 с. - ISBN 978-5-7782-1746-1; То же [Электронный ресурс].URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228792>

2 Кудрявцев, Л.Д. Краткий курс математического анализа [Электронный ресурс] : учебник в 2-х т. / Л.Д. Кудрявцев.- 3-е изд., перераб. – Т.2 : Дифференциальное и интегральное исчисление функции многих переменных. Гармонический анализ.- М.: Физматлит,2010.-425с.- URL:<http://biblioclub.ru/index/php?page=book&id=82818>

5.2 Дополнительная литература

1 Данко, П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах [Текст]: в 2 ч.: учеб.пособие для вузов/ П.Е. Данко, А.Г.Попов, Т.Я.Кожевникова. – 6-е изд. – М.: Оникс 21 век Мир и образование, 2003. Ч.2. – 2003. – 416 с. 2.Письменный, Д.Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс/ Д.Т.Письменный. – 5-е изд. – М.: Айрис-пресс, 2007. – 608 с....

5.3 Периодические издания

- 1 Математическое моделирование : журнал. - М. : АРСМИ.
- 2 Прикладная математика и механика : журнал. - М. : Агентство "Роспечать"
3. Информационные технологии : журнал. - М. : Агентство "Роспечать"
4. Вестник компьютерных и информационных технологий : журнал. - М. : Агентство "Роспечать"
5. Мехатроника, автоматизация, управление : журнал. - М. : Агентство "Роспечать"

5.4 Интернет-ресурсы

<http://www.exponenta.ru/> - Математический сайт с большим количеством методических материалов по высшей математике и математическим компьютерным пакетам
<http://www.math.ru/> - Научно-популярный математический сайт
<http://www.intuit.ru> – сайт Интернет-университета информационных технологий, представляет учебные курсы по разным областям ИТ
<http://allmatematika.ru/> - Форум по математике;
<http://www.edu.ru/> - Федеральный портал «Российское образование»;
<http://www.orenport.ru/> - Региональный портал образовательного сообщества Оренбуржья;
<http://www.msu.ru> - Сайт Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова
«Differential Equations for Engineers» [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе <https://www.coursera.org> / Разработчик курса: The Hong Kong University of Science and Technology режим доступа: <https://www.coursera.org/learn/differential-equations-engineers>

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.
3. Яндекс.Браузер - браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка (бесплатная версия) Режим доступа: <https://browser.yandex.ru>
4. Nature Publishing Group [Электронный ресурс] : реферативная база данных. - Режим доступа:

<http://www.nature.com/siteindex/index.html>, в локальной сети ОГУ.

5. Аналитическая платформа Deductor Academic: Бесплатная версия, предназначенная только для образовательных целей / Компания BaseGroup Labs – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: <https://basegroup.ru/deductor/download>

6. SCOPUS [Электронный ресурс] : реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ.

7. Большая советская энциклопедия [Электронный ресурс]: универсальная справочная энциклопедия международного уровня. – Режим доступа: <https://bigenc.ru/> в локальной сети ОГУ.

8. Web of Science [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа: <http://apps.webofknowledge.com/> в локальной сети ОГУ.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.