Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра прикладной математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.15.2 Математический анализ»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
15.03.01 Машиностроение
(код и наименование направления подготовки)

Оборудование и технология повышения износостойкости и восстановление деталей машин и аппаратов
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Год набора 2026

2260642

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

Кафедра прикладной математики
наименование кафедры

протокол № 11 от "12" марта 2026 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра прикладной математики _____ И.П. Болодурина
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Старший преподаватель кафедры ПМ _____ Л.А. Суяргулова
должность *подпись* *расшифровка подписи*

_____
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
15.03.01 Машиностроение _____ В.И. Шуршев
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
главный библиограф ГОЛ Т.С. Гасайтис
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству института
_____ С.Н. Морозова
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Суяргулова Л.А., 2026
© ОГУ, 2026

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

формирование навыков современных видов математического мышления; овладение основными численными методами и их применение при решении практических задач в практической деятельности; формирование знаний и умений использования математических методов в научной и практической деятельности.

Задачи:

-овладение студентами необходимым математическим аппаратом, позволяющим анализировать, моделировать и решать прикладные задачи;

- развитие логического и алгоритмического мышления студентов;

- развитие у студентов умения самостоятельно расширять свои математические знания и проводить математический анализ задач профессиональной деятельности;

- овладение студентами методами исследования и решения *математических задач.*

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.26 Нормирование точности в машиностроении, Б1.Д.В.Э.1.1 Методы обработки экспериментальных данных, Б1.Д.В.Э.1.2 Математические методы в инженерии, Б1.Д.В.Э.7.2 Математическое моделирование процессов в машиностроении*

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 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

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		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. Знакочередующиеся 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. Приближенной 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 рядов. Признаки Даламбера и Коши. Степенной ряд. Интервал и радиус сходимости.	2
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:

· $\lim\limits_{x\to 2}\frac{x^2+x-3}{x^2-4}$; $\lim\limits_{x\to -3}\frac{x^2-9}{x^2+7x+12}$; $\lim\limits_{x\to\infty}\frac{3^x-2}{3^x+1}$; $\lim\limits_{x\to\infty}\left(\sqrt{x^2+x}-\sqrt{x^2-x}\right)$; $\lim\limits_{x\to 0}\frac{\sin^2 2x}{3x^2}$; $\lim\limits_{x\to\infty}(\frac{x+5}{x+1})^x$

2. Найти производные заданных функций:

а) $y=\left(2x^4-\frac{3}{\sqrt[3]{x}}+1\right)^5$; б) $y=3^{tgx}+x\sin 3x$; в) $y=3arctg^2(2x+1)$;г) $y=(tg3x)^x$; д) $x^2y^2+2\ln xy=4$.

3. Исследовать функцию и построить ее график:

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

4. Вычислить приближенное значение:

$(2,01)^4$; . tg44°; .Sin29°; Cos61°; $\sqrt[3]{27,01}$;

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

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

6. Найти дифференциал функции:

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

2 семестр

1. Найти указанные неопределенные интегралы:

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

2. Вычислить определенный интеграл:

1. $\int\limits_1^2\frac{3x^4-5x^2+7}{x}dx$ 2. $\int\limits_0^{\ln 2}e^x\sqrt{e^x-1}\cdot dx$ 3. $\int\limits_{0.5}^{0}\ln(1-x^2)dx$

4.$\int\left(8\sqrt[3]{x}-3\sqrt{2x}\right)dx$,5. $\int\limits_0^{\frac{\pi}{2}}3\sin^2 x\cos x dx$,6. $\int\limits_{\frac{\pi}{8}}^{\frac{\pi}{6}}\frac{2dx}{\cos^2 2x}$,7. $\int\limits_0^{\frac{\sqrt{2}}{2}}\frac{\sqrt{2}dx}{1+2x^2}$, $\int\limits_0^{\ln 2}xe^x dx$

3. . Найти площадь фигуры, ограниченной линиями:

y=- x^2+x+4 и y=-x+1; y=x^2+6x+7 и y=-x+1; y=-x^2-6x-5 и y=-x-5; . y=x^2-6x+7 и y=-x+7.

4. Вычислить несобственный интеграл или установить его расходимость:

$\int\limits_{-\infty}^{0}\frac{x+1}{1+x^2}dx$; $\int\limits_0^{+\infty}(x+1)\sin x dx$; $\int\limits_e^{\infty}\frac{dx}{x\ln^3 x}$; $\int\limits_0^{+\infty}\frac{dx}{1+x^2}$

5. Исследовать ряды на сходимость:

$а)\sum\limits_{n=1}^{\infty}\frac{n^n}{4^n\cdot n!}$; $б)\sum\limits_{n=1}^{\infty}(\frac{n+1}{2n-3})^{n^2}$; $в)\sum\limits_{n=1}^{\infty}\frac{5^n(n^2-1)}{2n!}$

6. Найти область сходимости функционального ряда:

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

3 семестр

1. . Найти область определения функции:

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

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

2. . Найти полные дифференциалы функций:

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

3. Найти частные производные функций:

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

4. Решить уравнения:

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

$$3.\quad 2x^2yy'+y^2=2\quad 4.\quad (x^2+1)yy'+xe^{-y^2}=0$$

5. Решить задачу Коши:

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

$$3.y'\,tgx=y,\qquad y(\frac{\pi}{2})=1$$

6. Вычислить двойной интеграл:

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

7. Изменить порядок интегрирования:

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

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

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. Павшок. - 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

Не предусмотрено.

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. .Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

2 Яндекс.Браузер - браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка (бесплатная версия) Режим доступа: https://browser.yandex.ru

3. Nature Publishing Group [Электронный ресурс] : реферативная база данных. - Режим доступа: http://www.nature.com/siteindex/index.html, в локальной сети ОГУ.

4. 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

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

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

7. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru

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.