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.7.2 Математический анализ»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
(код и наименование направления подготовки)

Материаловедение в машиностроении
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2026

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.7.2 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:

доцент _____ И.К. Зубова
должность *подпись* *расшифровка подписи*

_____
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов _____ Е.Ю. Гриневская
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
Главный библиограф ГОН _____ Г.С. Гасанлис
личная подпись *расшифровка подписи*

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

№ регистрации _____

© Зубова И.К., 2026
© ОГУ, 2026

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

- подготовка специалистов, владеющих основными методами математического анализа, необходимыми при решении прикладных задач, моделировании, обработке и анализе результатов численных и научных экспериментов;
- создание базы для изучения дисциплин, использующих математические модели и методы.

Задачи:

- формирование теоретических знаний по математическому анализу (основные понятия, определения, теоремы и факты) необходимых для изучения последующих математических и специальных дисциплин, решения прикладных задач, математического моделирования и исследования результатов численных и научных экспериментов;
- ознакомление с историей возникновения и развития основных понятий и результатов дисциплины математический анализ, её роли и месте в системе наук;
- формирование представлений об основных инструментах математического анализа и их возможностях при решении прикладных задач, осуществлении математического моделирования и исследования различных процессов и явлений;
- выработка практических навыков и умений по математическому анализу необходимых для изучения последующих математических и специальных дисциплин, решения прикладных задач, математического моделирования и исследования различных процессов и явлений;
- формирование математической культуры студентов, развитие логического и алгоритмического мышления и необходимой интуиции в вопросах приложения математики.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.5 Информатика, Б1.Д.Б.6 Информационные технологии и программирование, Б1.Д.Б.7.1 Линейная алгебра*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.3 Системы искусственного интеллекта в материаловедении, Б1.Д.В.4 Конструкторско-технологическая информатика, Б1.Д.В.5 Методы моделирования и прогнозирования*

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 решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и	ОПК-1-В-1 Знает современные методы моделирования и математического анализа, применяемые в общеинженерной подготовке	**Знать:** основные понятия (определения, факты, теоремы), методы и инструменты математического анализа. **Уметь:** производить

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
общеинженерные знания		расчетно-аналитические действия в ходе исследовательской работы; оценивать полученные в ходе исследований результаты. **Владеть:** навыками использования инструментов и средств математического анализа при обработке и анализе экспериментальных данных.
ОПК-5 Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	ОПК-5-В-1 Применяет современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства при проведении научных исследований	**Знать:** алгоритмы и методы математического анализа, используемые при решении прикладных задач. **Уметь:** использовать основные инструменты и средства математического анализа в профессиональной деятельности. **Владеть:** основными алгоритмами и методами математического анализа, необходимыми при решении прикладных задач дисциплин профессионального цикла и профильной направленности.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	2 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**53,25**	**53,25**
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к экзамену)*	**90,75**	**90,75**

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	2 семестр	всего
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые во 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Множества и функции	7	1	-		6
2	Последовательности	17	3	4		10
3	Предел и непрерывность функции	20	4	6		10
4	Дифференциальное исчисление функции одной переменной. Приложение производных к исследованию функций	30	4	6		20
5	Интегральное исчисление функции одной переменной	30	2	8		20
6	Функции нескольких переменных	18	2	4		12
7	Ряды	22	2	6		14
	Итого:	144	18	34		92
	Всего:	144	18	34		92

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Множества и функции

Множества: основные понятия и определения, операции над множествами, числовые множества. Абсолютная величина действительного числа, её свойства и геометрическая интерпретация. Понятие окрестности точки. Функции: определение, основные понятия и свойства, классификация. График функции: определение, построение графиков элементарных функций методом сдвига и деформации.

2 Последовательности

Числовая последовательность: определение, свойства. Предел последовательности: определение, геометрический смысл, свойства последовательностей, имеющих предел. Признаки существования предела у последовательностей. Критерий Коши сходимости последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности: определение и свойства.

3 Предел и непрерывность функции

Предел функции при $x \to a$ (в точке): определения, свойства функций, имеющих предел в точке. Бесконечно малая и бесконечно большая функции, их свойства. Односторонние пределы функции в точке. Первый замечательный предел и следствия из него. Непрерывность функции в точке: определение, свойства функций, непрерывных в точке; непрерывность сложной и обратной функций. Правила вычисления предела непрерывных функций. Устойчивость знака непрерывной функции. Односторонняя непрерывность функции в точке. Непрерывность функции на множестве. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Непрерывность элементарных функций. Точки разрыва, их классификация. Кусочно-непрерывная функция. Теорема о существовании и непрерывности обратной функции у строго монотонной на интервале. Предел функции при $x \to \infty$: определение, свойства. Второй замечательные предел и следствия из него. Предел степенно-показательной функции. Сравнение бесконечно малых. Эквивалентные бесконечно малые: определение, свойства, таблица. Асимптоты графика функции.

4 Дифференциальное исчисление функции одной переменной. Приложение производной к исследованию функций

Производная функции в точке: определение, геометрический смысл, односторонняя производная функции в точке. Бесконечная производная. Дифференцируемость функции в точке: определение, свойства функций, дифференцируемых в точке. Понятие о дифференциале, геометрический смысл, инвариантность, касательная и нормаль к графику функции. Правила нахождения производных и дифференциалов, теоремы о производных композиции функций и о производной обратной функции, дифференцирование функций, заданных параметрически. Производные основных элементарных функций. Свойства функций, дифференцируемых на интервале: теоремы Ферма, Ролля, Коши и Лагранжа. Правило Лопиталя - Бернулли. Производные и дифференциалы высших порядков: определение, формулы для нахождения. Формула Тейлора. Приближенные вычисления. Монотонность функции на интервале: определения, признаки. Локальный экстремум: определение, необходимые и достаточные условия существования. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Выпуклость функции на интервале: определение, признаки. Расположение графика функции относительно касательных. Точки перегиба: определение, необходимые и достаточные условия существования.

5 Интегральное исчисление функции одной переменной

Первообразная функция: определение, свойства. Неопределенный интеграл: определение, свойства, таблица. Методы интегрирования: метод разложения, метод подведения под знак дифференциала, метод интегрирования по частям, метод замены переменной. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование тригонометрических и иррациональных функций. Интегральная сумма на отрезке: определение, геометрический смысл. Определенный интеграл: определение (интегрируемость по Риману), необходимые и достаточные условия существования, геометрический смысл определенного интеграла. Простейшие свойства определенного интеграла, теоремы об оценках, теорема о среднем. Интеграл с переменным верхним пределом: определение, свойства. Методы вычисления определенных интегралов: формула Ньютона Лейбница, метод интегрирования по частям, метод замены переменной. Свойства интегралов от четной, нечетной, периодических функций. Приложения определенных интегралов. Несобственные интегралы с бесконечными пределами.

6 Функции нескольких переменных

Пространство R^n: основные понятия и определения. Функция нескольких переменных: определение, график, множества уровня. Понятие предела функции нескольких переменных: в точке, по направлению; свойства соответствующих функций. Повторные предельные значения. Непрерывность функции нескольких переменных: в точке, по направлению, на множестве; свойства соответствующих функций. Точки и линии разрыва. Элементарные функции нескольких переменных. Частная производная функции нескольких переменных в точке: определение, правила нахождения. Геометрический смысл. Дифференцируемость функции нескольких переменных в точке: определение, свойства, необходимые и достаточные условия дифференцируемости. Дифференциал функции. Производная по направлению. Градиент. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Частные производные и дифференциалы высших порядков: определения, формула Тейлора. Неявные функции: условия существования, непрерывности, формулы для нахождения частных производных и дифференциалов. Локальный экстремум функции нескольких переменных: определение, необходимые условия существования. Теорема о достаточном условии существования экстремума функции нескольких переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции на множестве. Условный экстремум функции нескольких переменных.

7 Ряды

Числовые ряды: основные понятия и определения (сходимость, сумма). Необходимый признак сходимости, достаточный признак расходимости числового ряда. Ряды, составленные из членов геометрической прогрессии. Свойства сходящихся числовых рядов. Ряды с положительными членами: основной признак сходимости, теоремы сравнения, признаки Даламбера, радикальный и интегральный. Знакопеременные ряды: достаточный признак сходимости, теорема Лейбница сходимости знакочередующегося ряда. Абсолютно и условно сходящиеся ряды: определения, свойства, признаки. Функциональные ряды: основные понятия, равномерная сходимость, признак Вейерштрасса равномерной сходимости функционального ряда, свойства равномерно сходящихся

функциональных рядов. Степенные ряды: теорема Абеля о сходимости степенного ряда, интервал и радиус сходимости степенного ряда, свойства степенных рядов. Интегрирование и дифференцирование. Ряд Тейлора: определение, признаки сходимости, разложения основных элементарных функций.

4.3 Практические занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1-2	2	Вычисление предела последовательностей	4
3-5	3	Предел функции в точке и на бесконечности: основные приемы, раскрытие неопределенностей, первый и второй замечательный пределы.	6
6-7	4	Отработка техники дифференцирования. Правило Лопиталя-Бернулли	4
8	3,4	Исследование функций и построение графиков.	2
9-11	5	Методы нахождения неопределенных интегралов.	6
12	5	Вычисление определенных интегралов и их применение. Исследование на сходимость несобственных интегралов.	2
13-14	6	Частные производные функции нескольких переменных. Производная по направлению. Локальные экстремумы, наибольшее и наименьшее значения функций нескольких переменных.	4
15	7	Исследование на сходимость числовых рядов.	2
16	7	Определение области сходимости функциональных рядов.	2
17	7	Разложение функций в степенные ряды	2
6		Итого:	34

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 **Ильин, В. А.** Основы математического анализа: учебник: в 2 частях / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. – 7-е изд., стер. – Москва: Физматлит, 2009. – Часть 1. – 647 с. – (Курс высшей математики и математической физики; выпуск 1). – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76686 – ISBN 978-5-9221-0902-4. – Текст: электронный.

2 **Ильин, В. А.** Основы математического анализа: учебник: в 2 частях / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. – 5-е изд. – Москва: Физматлит, 2009. – Часть 2. – 464 с. – (Курс высшей математики и математической физики; выпуск 2). – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83225 – ISBN 978-5-9221-0537-8. – Текст: электронный.

3 **Демидович, Б. П.** Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учебное пособие: [16+] / Б. П. Демидович. – Изд. 13-е, испр. – Москва: ЧеРо, 1997. – 624 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459722 .– Текст: электронный.

5.2 Дополнительная литература

1. **Кудрявцев, Л. Д.** Краткий курс математического анализа: учебник: в 2 томах / Л. Д. Кудрявцев. – 3-е изд., перераб. – Москва: Физматлит, 2009. – Том 1. Дифференциальное и интегральное исчисления

функций одной переменной. Ряды. – 400 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82814 – ISBN 978-5-9221-0184-4. – Текст : электронный.

2. **Кудрявцев, Л. Д.** Краткий курс математического анализа: учебник: в 2 томах / Л. Д. Кудрявцев. – 3-е изд., перераб. – Москва: Физматлит, 2010. – Том 2. Дифференциальное и интегральное исчисления функций многих переменных. Гармонический анализ. – 425 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82818 – ISBN 978-5-9221-0185-1. – Текст: электронный.
3. **Кузнецов, Л. А.** Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты [Текст] : учеб. пособие / Л. А. Кузнецов .- 8-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2006. - 240 с - ISBN 5-8114-0574-X.
4. **Зубова, И. К.** Математический анализ (ЭБ) [Электронный ресурс]: электронный курс в системе Moodle. Режим доступа: https://moodle.osu.ru/course/index.php?categoryid=88

5.3 Периодические издания

Периодические издания не рекомендуются при изучении дисциплины.

5.4 Интернет-ресурсы

https://moodle.osu.ru/course/index.php?categoryid=88 - Математический анализ (ЭБ) – электронный курс в системе Moodle Зубовой И.К.;
https://www.lektorium.tv/course/30986# - Математический анализ – лекции Ф. Петрова, Математическая лаборатория имени П.Л. Чебышева;
http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics.htm - учебно-образовательная физико-математическая библиотека;
http://www.wolframalpha.com/ - сайт, где можно проверить решение задач.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Пакет офисных программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access)
3. LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.
4. 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.
5. Программа для просмотра сайтов Яндекс.Браузер, свободно распространяемая, входит в реестр отечественного ПО. Режим доступа: https://yandex.ru/legal/browser_agreement/

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.