

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра прикладной математики

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.13.2 Математический анализ»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника  
(код и наименование направления подготовки)

*Мехатроника*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Очная*

Год набора 2021

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.13.2 Математический анализ» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра прикладной математики

*наименование кафедры*

протокол № 7 от "28" июля 2017 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра прикладной математики

*подпись*

И.П. Болодурина

*расшифровка подписи*

Исполнители:

доцент

*Н.А.*

Н.А. Гамова

*расшифровка подписи*

*должность*

*подпись*

*расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника

*код наименование*

*личная подпись*

*расшифровка подписи*

*М.Басиб*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

*личная подпись*

*Н.Н. Бигалиева*

*расшифровка подписи*

*Ю.А. Атепаев*

Уполномоченный по качеству факультета

*личная подпись*

*И.В. Крючкова*

*расшифровка подписи*

№ регистрации \_\_\_\_\_



# 1 Цели и задачи освоения дисциплины

## Цели освоения дисциплины:

В результате освоения учебной дисциплины студент должен овладеть базовыми знаниями из научной области математического анализа, включающими понимание основных фактов, концепций, принципов теорий, связанных с областями профессиональной деятельности

### Задачи:

- повышение уровня фундаментальной математической подготовки;
- усиление прикладной направленности курса для решения задач в своей профессиональной деятельности;
- развитие логического мышления и умения самостоятельно углубить свои математические знания.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.20 Основные нормы взаимозаменяемости в машиностроении, Б1.Д.Б.29 Компьютерное моделирование процессов в машиностроении, Б1.Д.В.8 Основы научных исследований в мехатронных системах, Б1.Д.В.9 Инженерный анализ в мехатронных системах, Б1.Д.В.Э.2.1 Нейросетевые технологии в мехатронных системах, Б1.Д.В.Э.2.2 Системы компенсации тепловых деформаций в станках с числовым программным управлением*

## 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 общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | ОПК-1-В-1 Знает основные естественнонаучные закономерности в профессиональной сфере<br>ОПК-1-В-2 Формулирует задачу профессиональной сферы на формальном языке<br>ОПК-1-В-3 Решает задачи профессиональной деятельности с использованием естественнонаучных и общепрофессиональных знаний, методов математического анализа и моделирования | <b>Знать:</b> основные понятия, методы математического анализа<br><b>Уметь:</b> использовать основные методы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики для решения задач в профессиональной деятельности.<br><b>Владеть:</b> навыками изучения математической литературы; методикой построения, анализа и применения математических моделей, владеть навыками математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов исследований |

## 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         |
| <b>Общая трудоёмкость</b>  | <b>180</b>                        | <b>144</b>   | <b>144</b>       | <b>468</b>    |
| <b>Контактная работа:</b>  | <b>69,25</b>                      | <b>50,25</b> | <b>50,25</b>     | <b>169,75</b> |
| Лекции (Л)   | 34                                | 34           | 34               | 102           |
| Практические занятия (ПЗ)  | 34                                | 16           | 16               | 66            |
| Консультации   | 1                                 |              |                  | 1             |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)  | 0,25                              | 0,25         | 0,25             | 0,75          |
| <b>Самостоятельная работа:</b><br><i>самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;<br/>- подготовка к практическим занятиям;<br/>- подготовка к коллоквиумам;<br/>- подготовка к рубежному контролю и т.п.)</i> | <b>110,75</b>                     | <b>93,75</b> | <b>93,75</b>     | <b>298,25</b> |
| <b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>   | <b>экзамен</b>                    | <b>зачет</b> | <b>диф. зач.</b> |               |

Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

| № раздела | Наименование разделов   | Количество часов |                   |           |                |
|-----------|---|------------------|-------------------|-----------|----------------|
|           |   | всего            | аудиторная работа |           | внеауд. работа |
|           |   |                  | Л                 | ПЗ        |                |
| 1         | Введение в математический анализ  | 48               | 12                | 10        | 26             |
| 2         | Дифференциальное исчисление функций одной переменной                                      | 46               | 8                 | 8         | 30             |
| 3         | Применение дифференциального исчисления для исследования функций и построения их графиков | 18               | 6                 | 2         | 10             |
| 4         | Дифференциальное исчисление функций многих переменных                                     | 68               | 8                 | 14        | 46             |
|           | <b>Итого:</b>   | <b>180</b>       | <b>34</b>         | <b>34</b> | <b>112</b>     |

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

| № раздела | Наименование разделов                            | Количество часов |                   |           |                |
|-----------|--|------------------|-------------------|-----------|----------------|
|           |  | всего            | аудиторная работа |           | внеауд. работа |
|           |  |                  | Л                 | ПЗ        |                |
| 5         | Интегральное исчисление функций одной переменной | 54               | 14                | 6         | 34             |
| 6         | Кратные и криволинейные интегралы                | 34               | 8                 | 4         | 22             |
| 7         | Дифференциальные уравнения                       | 56               | 12                | 6         | 38             |
|           | <b>Итого:</b>                                    | <b>144</b>       | <b>34</b>         | <b>16</b> | <b>94</b>      |

## Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

| № раздела | Наименование разделов          | Количество часов |                   |    |                |
|-----------|--------------------------------|------------------|-------------------|----|----------------|
|           |                                | всего            | аудиторная работа |    | внеауд. работа |
|           |                                |                  | Л                 | ПЗ |                |
| 8         | Числовые и функциональные ряды | 36               | 8                 | 4  | 24             |
| 9         | Теория поля                    | 36               | 8                 | 4  | 24             |
| 10        | Теория вероятностей            | 38               | 10                | 4  | 24             |
| 11        | Математическая статистика      | 34               | 8                 | 4  | 22             |
|           | Итого:                         | 144              | 34                | 16 | 94             |
|           | Всего:                         | 468              | 102               | 66 | 300            |

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### №1 Введение в математический анализ

Основные понятия теории множеств.

Числовые последовательности; предел числовой последовательности; основные свойства и признаки существования предела; предельные точки; предел монотонной последовательности; критерий Коши существования предела. Предел функции в точке; односторонние пределы; замечательные пределы; бесконечно малые и бесконечно большие функции и последовательности. Непрерывные функции, классификация точек разрыва.

### №2 Дифференциальное исчисление функций одной переменной

Дифференциалы и производные: дифференцируемость функции в точке; производная в точке, дифференциал и их геометрический смысл; правила дифференцирования; дифференцирование сложных, неявных и параметрически заданных функций. Основные теоремы дифференциального исчисления и их приложения: теоремы Ролля, Лагранжа и Коши. Правило Лопитала.

### №3 Применение дифференциального исчисления для исследования функций и построения графиков

Признак монотонности функции, экстремумы функции, нахождение наибольшего и наименьшего значений функции, дифференцируемой на отрезке; выпуклость функции, точки перегиба; асимптоты графика функций. Общая схема исследования функции и построения ее графика.

### №4 Интегральное исчисление функций одной переменной

Неопределенный интеграл: первообразная функция, неопределенный интеграл и его основные свойства; таблица интегралов; методы интегрирования; интегрирование рациональных функций; интегрирование некоторых простейших иррациональных функций; интегрирование тригонометрических функций. Определенный интеграл: свойства определенного интеграла; формула Ньютона - Лейбница; методы интегрирования; геометрические и механические приложения; несобственные интегралы 1 и 2 рода.

### №5 Функции нескольких переменных

Функции многих переменных: пределы, непрерывность; свойства непрерывных функций; дифференциал и частные производные функции многих переменных; производная по направлению; градиент; достаточное условие дифференцируемости; дифференцирование сложных функций; частные производные высших порядков; экстремум функции двух переменных.

### №6 Числовые и функциональные ряды

Числовые ряды: сходимость и сумма числового ряда; критерий Коши; знакопостоянные ряды; признаки сходимости Даламбера, Коши, интегральный признак сходимости; признак Лейбница; абсолютная и условная сходимость; операции над рядами.

Функциональные ряды, равномерная сходимость; признаки равномерной сходимости; степенные ряды, почленное интегрирование и дифференцирование степенных рядов; ряд Тейлора;

разложение элементарных функций в степенные ряды; оценка с помощью формулы Тейлора погрешности при замене функции многочленом; применение рядов к приближенным вычислениям.

### **№7 Кратные и криволинейные интегралы**

Двойной интеграл: его геометрическая интерпретация и основные свойства; приведение двойного интеграла к повторному; замена переменных в двойном интеграле; площадь поверхности; механические и физические приложения двойных интегралов. Криволинейные интегралы; формула Грина; интегралы по поверхности; формула Остроградского; условия независимости криволинейного интеграла от формы пути.

### **№8 Дифференциальные уравнения**

Основные понятия. Дифференциальные уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. Дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения.

### **№9 Теория поля**

Скалярные и векторные поля.

### **№10 Теория вероятностей**

Комбинаторика. Классическое, статистическое, геометрическое определение вероятностей. Вероятность суммы, произведения. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Схема Бернулли.

Дискретные случайные величины, ряд распределения, математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Непрерывные случайные величины. Функция распределения, дифференциальная функция, математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Виды распределений. Нормальное распределение и его свойство. Закон больших чисел.

### **№11 Математическая статистика**

Статистика. Задача математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Вариационный ряд. Статистическое распределение. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма. Статистическое оценивание параметров распределения. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Доверительные интервалы для параметров случайной величины, распределенной по нормальному закону. Статистические методы обработки экспериментальных данных.

## **4.3 Практические занятия (семинары)**

Практические занятия, проводимые в 1 семестре

| № занятия | № раздела | Тема  | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 1         | 1         | Множество, его элементы. Равенство двух множеств. Подмножества. Пустое множество. Операции над множествами. Свойства операций над множествами. Числовые множества. Окрестность точки. | 2            |
| 2         | 1         | Функция, область ее определения, способы задания. Основные элементарные функции, их свойства и графики.   | 2            |
| 3-5       | 1         | Предел последовательности. Число $e$ . Предел числовой функции. Порядок бесконечно малой функции.   | 6            |
| 6         | 1         | Замечательные пределы.  | 2            |
| 7         | 1         | Непрерывность функции. Точки разрыва. Их классификация. Общие свойства функций, непрерывных на отрезке. Непрерывность элементарных функций.   | 2            |
| 8-9       | 2         | Дифференцирование сложных функций. Дифференциал функции. Производные и дифференциалы высших порядков.   | 4            |

| № занятия | № раздела | Тема  | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 10        | 2         | Производные функций, заданных параметрически.   | 2            |
| 11        | 2         | Геометрический и физический смысл производной   | 2            |
| 12        | 2         | Правило Лопиталя.   | 2            |
| 13        | 3         | Применение дифференциального исчисления к исследованию функций.   | 2            |
| 14        | 4         | Предел и непрерывность функции многих переменных. Частные производные. Дифференцирование сложной функции. | 2            |
| 15        | 4         | Частные производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков. Дифференцирование неявных функций.    | 2            |
| 16-17     | 4         | Производная по направлению. Градиент. Экстремум функции двух переменных.                                  | 4            |
|           |           | Итого:  | 34           |

Практические занятия, проводимые во 2 семестре

| № занятия | № раздела | Тема  | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 1         | 5         | Первообразная функция. Неопределенный интеграл, его свойства. Таблица интегралов. Метод замены переменной. Интегрирование по частям.  | 2            |
| 2         | 5         | Интегрирование рациональных функций. Интегрирование тригонометрических функций.   | 2            |
| 3         | 5         | Методы интегрирования в определенном интеграле. Приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы.  | 2            |
| 4         | 6         | Вычисление кратных интегралов.  | 2            |
| 5         | 6         | Вычисление криволинейных интегралов первого и второго рода.   | 2            |
| 6         | 7         | Дифференциальные уравнения первого порядка: уравнения с разделяющимися переменными, однородные ДУ, линейные уравнения, уравнения Бернулли, уравнения в полных дифференциалах.   | 2            |
| 7         | 7         | Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.  | 2            |
| 8         | 7         | Дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Метод вариации произвольных постоянных. Интегрирование ЛНДУ с правой частью специального вида. | 2            |
|           |           | Итого:  | 16           |

| № занятия | № раздела | Тема   | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1         | 8         | Сумма членов бесконечной геометрической прогрессии. Расходимость гармонического ряда. Необходимый признак сходимости. Ряды с неотрицательными членами. Признаки сравнения, Даламбера, радиальный и интегральный признаки Коши.   | 2            |
| 2         | 8         | Абсолютно и условно сходящиеся ряды. Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница.   | 2            |
| 3         | 8         | Признаки равномерной сходимости. Непрерывность суммы функционального ряда. Степенные ряды. Радиус сходимости. Ряд Тейлора. Разложение в степенной ряд функций. Приложение рядов к приближенным вычислениям.  | 2            |
| 4         | 9         | Скалярное поле. Поверхности и линии уровня скалярного поля. Производная скалярного поля по направлению. Связь градиента с производной по направлению.  | 2            |
| 5         | 9         | Векторное поле. Дивергенция векторного поля, свойства, вычисление в координатах. Поток векторного поля через поверхность. Теорема Гаусса-Остроградского. Выражение дивергенции через поток. Соленоидальные векторные поля и их признаки. Ротор векторного поля, его выражение в декартовых координатах и через гамильтониан. Теорема Стокса. Потенциальные векторные поля. | 2            |
| 6         | 10        | Теоремы теории вероятностей.   | 2            |
| 7         | 10        | Дискретные и непрерывные случайные величины. Законы их распределения. Числовые характеристики.   | 2            |
| 8         | 11        | Выборка. Генеральная совокупность. Выборочная средняя, выборочная дисперсия. Статистические оценки параметров распределения. Точность оценки. Доверительный интервал для параметров нормального распределения.   | 2            |
|           |           | Итого:   | 16           |
|           |           | Всего:   | 66           |

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Щипачев В.С. Математический анализ. Теория и практика: учебное пособие / В.С. Щипачев.-3-е изд.-М.:НИЦ ИНФРА -М, 2015.- 351 с.- Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=469727>.
2. Краткий курс математического анализа. Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной. Ряды: Учебник / Кудрявцев Л.Д., - 4-е изд. - М.:ФИЗМАТЛИТ, 2015. - 444 с.: ISBN 978-5-9221-1585-8 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=854332>.
3. Родина, Т.В. Курс лекций по математическому анализу – I (для направления “Прикладная математика и информатика”) : учебное пособие / Т. В. Родина, Е. С. Трифанова ; под редакцией И.

Ю. Попов. – Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2010. – 184 с. – ISBN 2227-8397. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/67233>.

4. Родина, Т.В. Курс лекций по математическому анализу – II (для направления “Прикладная математика и информатика”) : учебное пособие / Т. В. Родина, Е. С. Трифанова ; под редакцией И. Ю. Попов. – Санкт Петербург : Университет ИТМО, 2013. – 153 с. – ISBN 2227-8397. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/67232>.

## 5.2 Дополнительная литература

1. Максименко, В. Н. Практикум по математическому анализу. Часть 1 : учебное пособие / В. Н. Максименко, А. В. Гобыш. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 116 с. – ISBN 978-5-7782-2474-2. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/45425>

2. Специальный курс по математическому анализу : учебное пособие / Н. Н. Газизова, С. Р. Еникеева, Г. А. Никонова, Н. В. Никонова. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. – 116с. – ISBN 978-5-7882-2418-3. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/95030>

3. Садовничая, И. В. Математический анализ. Дифференцирование функции одной переменной: теория и задачи : учебное пособие для студентов 1 курса университетов / И. В. Садовничая, Т. Н. Фоменко, Е. В. Хорошилова. – Москва : Московский государственный университет Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/97503>

4. Геворкян, Э. А. Математика. Математический анализ : учебное пособие / Э. А. Геворкян, А. Н. Малахов. – Москва : Евразийский открытый институт, 2010. – 344с. – ISBN 978-5-374-00369-7. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/10715>

5. Каракулина, Е. О. Элементы теории множеств. Теория пределов. Непрерывность и точки разрыва функций [Электронный ресурс] : методические указания для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлению подготовки 270800.62 Строительство / Е. О. Каракулина, Н. А. Гамова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. - 2014. - 68 с- Загл. с тит. экрана. Электронный источник

## 5.3 Интернет-ресурсы

[www.math.reshebnik.ru.](http://www.math.reshebnik.ru/) – сайт создан для помощи студентам первого и второго курсов, изучающих высшую математику.

[www.matburo.ru](http://www.matburo.ru) - на сайте предлагаются ссылки на лучшие материалы по высшей математике.

[www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru) - Internet-класс по высшей математике: Вся математика, от пределов и производных до методов оптимизации, уравнений математической физики и проверки статистических гипотез в среде самых популярных математических пакетов.

[www.dic.academic.ru](http://www.dic.academic.ru) - курс, входящий в учебный план технических и некоторых других специальных учебных заведений, включающий аналитическую геометрию, элементы высшей алгебры, дифференциальное и интегральное исчисление, дифференциальные уравнения.

<https://openedu.ru/course/spbstu/HIMAT/> - «Открытое образование», Каталог курсов, МОOK: «Высшая математика 1 семестр».

<https://openedu.ru/course/spbstu/HIMAT2/> - «Открытое образование», Каталог курсов, МОOK: «Высшая математика 2 семестр».

<https://openedu.ru/course/mipt/MATAN/> - «Открытое образование», Каталог курсов, МОOK: «Математический анализ».

## **5.4 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Операционная система Microsoft Windows.
2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access).
3. Большая российская энциклопедия [Электронный ресурс]: энциклопедия. - Режим доступа: <https://bigenc.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.