|  |
| --- |
| МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ |
| «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» |
| **Озерский технологический институт –** |
| филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» |
| **(ОТИ НИЯУ МИФИ)** |

УТВЕРЖДАЮ

Директор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.А. Иванов

«\_\_\_\_\_\_ »\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«МАТЕМАТИКА»**

|  |  |
| --- | --- |
| **Направление подготовки:** | **15.03.02** Технологические машины и оборудование. |
| **Профиль:** | Химическое машино-и аппаратостроение |
| **Программа**  **бакалавриата:** | Химическое машино-и аппаратостроение |
| **Квалификация (степень) выпускника:** | бакалавр |
| **Форма обучения:** | очно-заочная |

г. Озёрск,

2021 г.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | лекции | практики |  |
| 1 семестр | 30 | 38 | 4 ч/нед. |
| 2 семестр | 30 | 38 | 4 ч/нед. |
| 3 семестр | 24 | 26 | 3 ч/нед. |

1. **ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения учебной дисциплины «Математика» являются:

* формирование личности студентов, развитие их интеллекта и способностей к логическому и алгоритмическому мышлению,
* обучение основным математическим методам, необходимым для анализа и моделирования процессов и явлений, при поиске оптимальных решений тех или иных задач теории и практики и выборе наилучших способов реализации этих решений,
* обучение методам обработки и анализа результатов наблюдений и экспериментов,
* выработка навыков самостоятельного изучения математики.

1. **МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО**

Место дисциплины в РУП: дисциплина «Математика» (Б1.О.02.01) является обязательной дисциплиной естественно-научного модуля (Б1.О.02).

Изучение данной дисциплины в 1-ом семестре базируется на знаниях элементарной математики в объеме средней школы, во 2-м и 3-м семестрах – также и на знаниях дисциплины «Математика», полученных в предыдущих семестрах.

1. **КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

|  |  |
| --- | --- |
| **Компетенция** | |
| **Индекс** | **Содержание** |
| **УК-1** | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач |
| **З-УК-1** | Знать: УК-1 Знать методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа |
| **У-УК-1** | Уметь: У-УК-1 Уметь применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников |
| **В-** **УК-1** | Владеть: В-УК-1 Владеть методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач |
| **ОПК-1** | Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности |
| **З-ОПК-1** | Знать: З-ОПК-1 Знать основные понятия и методы математического анализа, теории дифференциальных уравнений, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории функций комплексного переменного, операционного исчисления, теории вероятностей и математической статистики; средства вычислительной техники и численные методы решения задач математического моделирования; математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике, учитывая границы применимости математической модели |
| **У-ОПК-1** | У-ОПК-1 Уметь использовать средства вычислительной техники и численные методы решения задач математического моделирования; математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике, учитывая границы применимости математической модели; использовать основные физические и химические законы и методы физического и химического исследования; закономерности поведения механических систем под действием сил различной природы; использовать государственную систему стандартизации, способы определения погрешностей при измерениях, построение системы допусков и посадок; способы изображения пространственных форм на плоскости и оформление технических чертежей по правилам ЕСКД |
| **В-ОПК-1** | В-ОПК-1 Владеть опытом операции с абстрактными объектами, употребления математической символики для выражения количественных и качественных отношений объектов, использования основных приемов обработки экспериментальных данных, программирования и использования возможностей вычислительной техники и программного обеспечения; способами статистического, кинематического и динамического анализа механических систем; методами анализа результатов физических и химических экспериментов; методами расчетного определения гидродинамических и тепловых параметров и характеристик работы технических объектов; методами нормирования и оценки параметров качества деталей и сборочных единиц |
| **ПК-1.1** | Способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования |
| **З-ПК-1.1** | З-ПК-1.1 Знать профессиональную лексику; закономерности поведения механических систем под действием сил различной природы; о месте и роли своей профессиональной деятельности; о новейших открытиях естествознания, перспективах их использования для построения технических устройств |
| **У-ПК-1.1** | У-ПК-1.1 Уметь читать литературу по специальности без словаря с целью поиска информации, переводить тексты со словарем, составлять аннотации, рефераты и деловые письма на иностранном языке; грамотно использовать в своей деятельности профессиональную лексику; использовать научно-техническую информацию в профессиональной деятельности; применять на практике новейшие открытия соответствующие профилю подготовки |
| **В-ПК-1.1** | В-ПК-1.1 Владеть лексическим и грамматическим минимумом; способами статистического, кинематического и динамического анализа механических систем; знаниями об основных объектах, явлениях, процессах и методах научного анализа, связанных с конкретной технической областью специальной подготовки |
| **УКЕ-1** | Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах |
| **З-УКЕ-1** | З-УКЕ-1 Знать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования |
| **У-УКЕ-1** | У-УКЕ-1 Уметь использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи |
| **В-УКЕ-1** | В-УКЕ-1 Владеть методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами |

**Студент должен знать:**

1. Определение вектора с геометрической точки зрения. Линейные операции над векторами, скалярное, векторное, смешанное произведение векторов, их свойства.
2. Основные понятия аналитической геометрии на плоскости и в пространстве: декартовы, полярные, цилиндрические и сферические координаты, расстояние между точками в декартовых координатах, способы задания линий на плоскости, поверхностей в пространстве.
3. Способы задания прямой на плоскости и в пространстве (общий, канонический, параметрический). Общее уравнение плоскости.
4. Канонические уравнения кривых и поверхностей второго порядка. Фокальные свойства. Изображение кривых и поверхностей второго порядка, заданных каноническими уравнениями. Метод сечений исследования поверхности по ее уравнению.
5. Понятие матрицы. Действия над матрицами. Обратная матрица. Ранг матрицы. Собственные числа и собственные векторы матрицы.
6. Понятие определителя квадратной матрицы, его свойства.
7. Понятие системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).
8. Комплексные числа, их различное представление (алгебраическое, тригонометрическое, в показательной форме). Операции над комплексными числами.
9. Понятие числовой последовательности и ее предела. Свойства пределов.
10. Основные элементарные функции, их свойства и графики. Производные и первообразные основных элементарных функций.
11. Понятие предела функции одной переменной. Свойства пределов. Замечательные пределы.
12. Понятие бесконечно малой в точке функции.
13. Понятие непрерывной функции. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
14. Понятие монотонной функции.
15. Понятие производной. Таблицу производных.
16. Понятие экстремума (локального, глобального).
17. Понятие асимптоты (вертикальной, наклонной, горизонтальной).
18. Формулы Тейлора.
19. Понятие первообразной, свойства первообразных, таблицу первообразных
20. Понятие интеграла (неопределенного, определенного), его свойства.
21. Понятие интеграла (кратного, криволинейного, поверхностного), его свойства.
22. Основные понятия теории поля: дивергенция, ротор, градиент, поток, циркуляция.
23. Понятие числового и функционального ряда, суммы ряда, сходимости функционального ряда.

**Студент должен уметь:**

1. Определять координаты точки в разных системах координат.
2. Находить координаты вектора с заданными концами, его длину.
3. Выполнять линейные операции с векторами, заданными в координатной форме или геометрически.
4. Находить скалярное, векторное и смешанное произведения векторов, заданных в координатной или любой другой форме.
5. Применять векторы для решения следующих задач аналитической геометрии: вычисление углов, проекций, расстояний, площадей треугольников и параллелограммов, нахождение уравнение прямой на плоскости, плоскости в пространстве, прямой в пространстве.
6. Определять тип кривой или поверхности второго порядка, заданной канонически уравнением и изображать графически.
7. Исследовать форму поверхностей методом сечений.
8. Решать системы линейных уравнений.
9. Выполнять действия с матрицами. Находить матрицу, обратную данной.
10. Вычислять определители.
11. Находить собственные векторы и собственные значения матрицы.
12. Задавать множества с помощью неравенств. Изображать множества, заданные неравенствами. Находить объединения, пересечения, дополнения множеств.
13. Выполнять арифметические действия с действительными и комплексными числами.
14. Вычислять пределы последовательностей и функций.
15. Определять пределы отношений бесконечно малых и бесконечно больших функций.
16. Исследовать функцию на непрерывность.
17. Дифференцировать функции. Находить уравнение касательной к графику функции.
18. Строить графики функций (основных элементарных функций – по памяти; с помощью элементарных преобразований; с помощью первой и высших производных).
19. Находить первообразные, пользуясь таблицами неопределенных интегралов.
20. Вычислять кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. Вычислять средние значения функций, площади плоских фигур, длины дуг, объемы.
21. Исследовать локальное поведение функций одной и нескольких переменных, определять координаты стационарных точек и выяснить характер этих точек.
22. Находить уравнения касательных плоскостей и нормали к поверхности.
23. Представлять графически функции двух переменных.
24. Разлагать функции в степенные ряды.

**Студент должен владеть:** первичными навыками и основными методами решения математических задач из общеинженерных и специальных дисциплин направления подготовки.

1. **СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 16 кредитов, 576 часов.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1 семестр** | | | | | | |
| **Контроль** | **Академических часов** | | | | | **З.е.** |
| **Всего** | **Лекции** | **Практики** | **СР** | **Контроль** |
| Экзамен | 180 | 30 | 38 | 76 | 36 | 5 |
| **2 семестр** | | | | | | |
| **Контроль** | **Академических часов** | | | | | **З.е.** |
| **Всего** | **Лекции** | **Практики** | **СР** | **Контроль** |
| Экзамен | 180 | 30 | 38 | 76 | 36 | 5 |
| **3 семестр** | | | | | | |
| **Контроль** | **Академических часов** | | | | | **З.е.** |
| **Всего** | **Лекции** | **Практики** | **СР** | **Контроль** |
| Экзамен | 216 | 24 | 26 | 130 | 36 | 6 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Раздел учебной дисциплины | Недели | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | Текущий контроль успеваемости  *(неделя, форма)* | Аттестация раздела *(неделя, форма)* | Максимальный балл за раздел \* |
| Лекции | Практ. занятия/ семинары | Лаб. работы |
| 1 семестр | | | | | | | | |
| 1 | Векторная  алгебра | 1-5 | 8 | 12 | – | 1 – 5 ДЗ | 6- КР  7-ИДЗ | 20 |
| 2 | Линейная алгебра (матрицы, определители, СЛАУ) | 6-12 | 12 | 12 | – | 6 – 12 ДЗ | 12 - КР  13- ИДЗ | 15 |
| 3 | Аналитическая геометрия (прямая и плоскость, кривые и поверхности 2-го порядка) | 13-17 | 10 | 14 | – | 13 – 17 ДЗ | 16- КР  16- ИДЗ | 15 |
| 4 | Экзамен | | | | | | | 50 |
|  | Итого за I семестр | | | | | | | 100 |
| 2 семестр | | | | | | | | |
| 5 | Комплексные числа | 1 | 2 | 2 | - | 1 ДЗ | 2- КР  2-ИДЗ | 4 |
| 6 | Последовательность. Предел последовательности. | 2-3 | 4 | 4 | - | 2-3 ДЗ | 4-ИДЗ,  4-КР | 5 |
| 7 | Действительнозначная функция действительного переменного. Предел функции в точке. | 4-5 | 4 | 4 | - | 4-5 ДЗ | 5-КР,  7-ИДЗ | 5 |
| 8 | Непрерывность функции. | 6 | 2 | 2 | - | 6 ДЗ | 7-ИДЗ | 4 |
| 9 | Дифференцируемость функции. | 7-9 | 4 | 8 | - | 7-9 ДЗ | 9-КР,  12 - ИДЗ | 8 |
| 10 | Полное исследование функции. | 10-11 | 4 | 4 | - | 10-11 ДЗ | 11- КР  12-ИДЗ | 8 |
| 11 | Неопределенный интеграл. | 12-15 | 6 | 8 | - | 12-15 ДЗ | 15-КР,  16-ИДЗ | 8 |
| 12 | Определенный интеграл. | 16-17 | 4 | 6 | - | 16-17 ДЗ | 17-ИДЗ,  17-КР | 8 |
| 13 | Экзамен | | | | | | | 50 |
|  | Итого за 2 семестр: | | | | | | | 100 |
| 3 семестр | | | | | | | | |  |  |  |  | 11 – 16 ДЗ |
| 14 | Функции нескольких переменных. | 1-3 | 6 | 6 | - | 1-3 ДЗ | 3-КР  4-ИДЗ | 10 |
| 15 | Числовые и функциональные ряды | 4-7 | 6 | 8 | - | 4-7 ДЗ | 7-КР  8-ИДЗ | 10 |
| 16 | Интегралы, зависящие от параметра | 8 | 2 | 2 | - | 8 ДЗ | 8 ДЗ | 5 |
| 17 | Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы | 9-12 | 6 | 8 | - | 9-12 ДЗ | 12-КР  13-ИДЗ | 15 |
| 18 | Элементы теории поля | 13-14 | 4 | 2 | - | 13-14 ДЗ | 15-ИДЗ | 10 |
| 19 | Экзамен | | | | | | | 50 |
|  | Итого за 3 семестр | | | | | | | 100 |

**Содержание учебной дисциплины «Математика»:**

**1 семестр**

**Векторная алгебра.**

Понятие вектора. Линейные операции над векторами.

Базисы на плоскости и в пространстве, разложение вектора по базису. Проекция вектора на ось и ее свойства.

Скалярное, векторное, смешанное и двойное векторное произведения векторов, их свойства, выражение через координаты векторов-сомножителей. Условия ортогональности, коллинеарности, компланарности векторов.

**Системы координат, их преобразования.**

Декартовы системы координат на плоскости и в пространстве. Перенос начала координат, поворот координатных осей.

Полярные, цилиндрические и сферические системы координат.

**Элементы линейной алгебры.**

Матрицы. Сложение матриц, умножение матрицы на число, умножение матриц. Определитель квадратной матрицы. Обратная матрица. Ранг матрицы. Теорема и базисном миноре. Теорема о сохранении ранга при элементарных преобразованиях матрицы.

Вычисление ранга матрицы с помощью элементарных преобразований.

Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Решение СЛАУ, совместные и несовместные системы, эквивалентность систем. Критерий совместности СЛАУ (теорема Кронекера - Капелли). Количество решений СЛАУ (в зависимости от ранга матрицы системы и числа неизвестных). Метод Гаусса решения СЛАУ. Однородные СЛАУ. Фундаментальная система решений (ФСР). Собственные числа и собственные векторы матриц.

**Прямая на плоскости. Прямая и плоскость.**

Способы задания линий на плоскости, линий и поверхностей в пространстве. Алгебраические линии и поверхности. Прямая на плоскости. Различные виды уравнения прямой, нормальное уравнение. Основные задачи.

Плоскость в пространстве. Различные виды уравнения плоскости. Нормальное уравнение плоскости. Расстояние от точки до плоскости. Неполные уравнения плоскостей.

Прямая в пространстве. Общее задание, канонические и параметрические уравнения. Переход от одного способа задания к другому.

Основные задачи на плоскость и прямую: расстояние от точки до прямой в пространстве, угол между прямыми и плоскостями, проекции точки на плоскость и прямую, условия пересечения двух прямых, скрещивания двух прямых.

**Кривые и поверхности второго порядка.**

Эллипс, гипербола, парабола. Определение, вывод канонического уравнения. Свойства этих кривых. Эксцентриситет и директрисы эллипса, гиперболы и параболы.

Эллипсоиды, гиперболоиды, параболоиды, конус и цилиндры 2-го порядка. Их канонические уравнения. Метод сечений.

**2 семестр**

**Введение в математический анализ.**

Рациональные и иррациональные числа. Действительные числа. Свойства действительных чисел. Абсолютная величина действительного числа.

Комплексные числа. Геометрическое изображение комплексных чисел. Их алгебраическая, тригонометрическая и показательная форма. Сложение, вычитание, умножение, деление комплексных чисел, формула Эйлера. Показательная форма комплексного числа. Возведение в степень и извлечение корня из комплексного числа.

**Последовательность. Предел последовательности.**

Последовательность и ее предел. Единственность предела сходящейся последовательности. Свойства сходящихся последовательностей (сходимость модуля, ограниченность, сохранение знака, предельный переход в неравенствах, теорема о трех последовательностях). Арифметические свойства сходящихся последовательностей. Бесконечно малая и бесконечно большая последовательности. Монотонные последовательности. Существование предела у монотонной ограниченней последовательности. Число ***е***. Лемма о последовательности стягивающихся отрезков.

Подпоследовательности. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Понятие верхнего и нижнего предела последовательности. Фундаментальные последовательности. Критерий Коши существования предела.

**Функция. Предел функции в точке.**

Функция, ее области определения и значения. Способы задания функций (в частности: неявное и параметрическое задание функций). Арифметические действия над функциями, сложная и обратная функции. Основные элементарные функции, их свойства и графики. Ограниченные функции, точные верхняя и нижняя грани функции на множестве.

Предел функции в точке. Эквивалентность 2-х определений предела функции в точке. Понятия об односторонних пределах. Критерий Коши существования предела функции. Свойства пределов функции (единственность предела, предел модуля функции, арифметические свойства пределов, локальная ограниченность функции, сохранение знака, предельный переход в неравенствах, теорема о пределе 3-х функций, предел сложной функции).

Бесконечно большая и бесконечно малая функции. Сравнение бесконечно большой и бесконечно малой функций. О-символика. Специальные пределы.

**Непрерывность функции.**

Непрерывность функции в точке и на множестве. Различные определения непрерывности. Свойства непрерывных функций (арифметические, сохранение знака). Непрерывность сложной функции. Точки разрыва функции и их классификация.

Теорема Вейерштрасса об ограниченности и достижении точных граней на отрезке. Теорема о промежуточных значениях непрерывной функции.

**Дифференцируемость функции.**

Понятие производной. Односторонние производные. Дифференцируемость функции, ее дифференциал. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости. Уравнение каса-

тельной и нормали к графику функции, геометрический смысл производной и дифференциала. Непрерывность функции, имеющей производную. Производная и дифференциал сложной и обратной функций. Производные основных элементарных функций. Производные функций, заданных параметрически. Производные и дифференциалы высших порядков. Инвариантность формы дифференциала 1-го порядка.

Локальный экстремум. Теорема Ферма. Теорема Ролля. Теорема Лагранжа о конечных приращениях. Теорема Коши о конечных приращениях.

Правило Лопиталя раскрытия неопределенностей. Формула Тейлора. Единственность коэффициентов разложения в формуле Тейлора. Остаточный член формулы Тейлора в форме Лагранжа и Коши. Формулы Тейлора (Маклорена) для основных элементарных функций.

Вычисление некоторых пределов с помощью формулы Тейлора.

**Полное исследование функции.**

Условия постоянства и монотонности функций на отрезке. Эктремумы функции. Стационарные точки. Необходимое условия экстремума функции, имеющей производную. Достаточные условия экстремума функции (исследование по первой и высшим производным). Выпуклые функции, условия выпуклости функций. Точки перегиба графика функции. Асимптоты графика функции. Общая схема построения графика функции.

**Неопределенный интеграл.**

Первообразная функция и неопределенный интеграл. Таблица основных интегралов. Основные свойства неопределенного интеграла. Замена переменной в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям.

Разложение рациональных дробей на простейшие. Интегрирование простейших дробей. Интегрирование рациональных функций.

Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции.

Интегрирование некоторых иррациональных выражений.

**Определенный интеграл.**

Определение интегрируемой функции и определенного интеграла. Геометрический и физический смысл определенного интеграла. Ограниченность интегрируемой функции. Классы интегрируемых функций.

Свойства определенного интеграла: линейность, аддитивность, свойства, выражаемые неравенствами. Теорема о среднем.

Интеграл с переменным верхним пределом, его непрерывность, дифференцируемость. Формула Ньютона-Лейбница.

Вычисление определенного интеграла по частям и при помощи подстановки. Интегралы от периодических, четных и нечетных функций.

Некоторые применения определенных интегралов к вычислению площадей плоских фигур в декартовых и полярных координатах, к вычислению объемов, к вычислению длины кривой.

Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Несобственные интегралы от неограниченной подынтегральной функции. Основные свойства. Абсолютная и условная сходимости. Признаки сходимости.

**3 семестр**

**Функции нескольких переменных**

Функции нескольких переменных. 0бласть определения. Предел функции. Непрерывность. Частные производные. Полный дифференциал и его связь с частными производными. Инвариантность формы полного дифференциала. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Геометрический смысл полного дифференциала.

Частные производные и полные дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора.

Неявные функции. Теоремы существования. Дифференцирование неявных функций.

Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимое условие. Достаточные условия.

Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Глобальные экстремумы.

**Числовые и функциональные ряды.**

Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Действия с рядами. Ряды с положительными членами. Признаки сходимости. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимости. Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница.

Функциональные ряды. Область сходимости, методы ее определения. Понятие равномерной сходимости. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов.

Степенные ряды. Разложение функций в степенные ряды. Теорема Абеля. Круг сходимости. Ряд Тейлора. Применение степенных рядов в приближенных вычислениях.

**Ряды Фурье**

Пространство функций интегрируемых с квадратом. Ортогональные системы функций. Ряд Фурье по данной ортогональной системе.

Тригонометрические ряды Фурье. Четные и нечетные продолжения.

Экстремальные свойства частичных сумм ряда Фурье. Теорема о поточечной сходимости тригонометрического ряда Фурье. Признак равномерной сходимости тригонометрического ряда Фурье.

**Интегралы, зависящие от параметра**

Интегралы, зависящие от параметра. Предельный переход под знаком интеграла. Условия непрерывности, дифференцируемости и интегрируемости интеграла по параметру. Случай, когда пределы зависят от параметра.

Несобственные интегралы, зависящие от параметра. Поточечная сходимость, равномерная сходимость. Условия непрерывности, дифференцируемости и интегрируемости несобственного интеграла по параметру.

Интегралы Эйлера. Некоторые свойства бета- и гамма- функций**.**

**Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы**

Определение двойного интеграла. Некоторые классы интегрируемых функций. Свойства двойного интеграла. Сведение двойного интеграла к повторному. Замена переменных в двойных интегралах. Вычисление объема при помощи двойного интеграла.

Тройной интеграл и его свойства. Вычисление тройного интеграла. Замена переменных в тройном интеграле. Случай сферических и цилиндрических координат. Геометрические приложения. Понятие о6 n-кратном интеграле.

Криволинейный интеграл первого рода и его свойства. Вычисление криволинейного интеграла первого рода.

Ориентированные кривые. Криволинейный интеграл второго рода и его свойства. Вычисление криволинейного интеграла второго рода. Связь между криволинейными интегралами первого и второго рода. Формула Грина. Вычисление площади плоской фигуры при помощи криволинейного интеграла. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.

Поверхностный интеграл первого рода и его свойства. Вычисление поверхностного интеграла первого рода. Площадь поверхности.

Ориентированные поверхности. Поверхностный интеграл второго рода, его свойства и вычисление. Связь между поверхностными интегралами первого и второго рода.

Элементы теории поля. Градиент. Дивергенция. Ротор. Формулы Гаусса – Остроградского и Стокса. Дифференциальные операции второго порядка.

1. **ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Образовательный процесс по дисциплине строится на основе комбинации образовательных технологий. При освоении разделов дисциплины используется сочетание видов учебной деятельности (лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента) с использованием интерактивных форм проведения занятий в аудитории, а также с использованием **дистанционных** форм проведения занятий.

Используемые образовательные технологии при изучении данной дисциплины:

* модульно-рейтинговое обучение;
* обсуждение в группах;
* творческое задание;
* дискуссия;
* деловая игра;
* анализ конкретных ситуаций (кейс-метод);
* интерактивная лекция;
* тренинг;
* коллоквиум;
* методика «дерево решений»;
* методика «мозговой штурм»;
* проблемное обучение.

Интерактивные формы проведения занятий составляют 30 часов общего объема аудиторных занятий.

1. **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

**Темы контрольных работ:**

1. Векторная алгебра.
2. Линейная алгебра.
3. Аналитическая геометрия.
4. Комплексные числа.
5. Предел последовательности.
6. Предел функции одной независимой переменной в точке.
7. Дифференцируемость функции одной независимой переменной в точке.
8. Исследование функций и построение графиков.
9. Неопределённый интеграл.
10. Определённый интеграл.
11. Функции нескольких переменных.
12. Числовые и функциональные ряды.
13. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы.

**Темы индивидуальных домашних заданий:**

1. Векторная алгебра.
2. Линейная алгебра.
3. Аналитическая геометрия.
4. Комплексные числа.
5. Предел последовательности.
6. Действительнозначная функция действительного переменного. Предел функции одной независимой переменной в точке.
7. Дифференцируемость функции одной независимой переменной в точке.
8. Исследование функций и построение графиков.
9. Неопределённый интеграл.
10. Определённый интеграл.
11. Функции нескольких переменных.
12. Числовые и функциональные ряды.
13. Кратные интегралы, криволинейные и поверхностные интегралы.
14. Элементы теории поля.
15. **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

***Основная литература:***

1. **Горлач Б.А. Линейная алгебра:** Учебное пособие для ВПО/ Б.А. Горлач. - СПб: Лань, 2012. -480 с: ил.
2. **Практикум и индивидуальные задания по векторной алгебре и аналитической геометрии (**типовые расчеты): Учебное пособие для ВПО. - СПб: Лань, 2013. -288 с.
3. **Михайлова И.Г. Матрицы и определители:** Учебное пособие для вузов/ И.Г. Михайлова. - Озерск: ОТИ МИФИ, 2009. -104 с.
4. **Зёрнышкина Е.А. Векторы. Сборник заданий.** – Озерск: ОТИ НИЯУ МИФИ, 2019 г. – 128 с.
5. **Зёрнышкина Е.А. Аналитическая геометрия. Часть 1. Прямые и плоскости** – Озерск: ОТИ НИЯУ МИФИ, 2019 г. – 83с.
6. **Курс математики для технических высших учебных заведений. Ч. 1.** Аналитическая геометрия. Пределы и ряды. Функции и производные. Линейная и векторная алгебра: Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по инженер.-техн. специальностям. Гриф УМО/ В. Г. Зубков, В. А. Ляховский, А. И. Мартыненко, В. Б. Миносцев; Под ред. В. Б. Миносцева, Е. А. Пушкаря.- 2-е изд., испр. - СПб; М; Краснодар: Лань, 2013. -542 с.
7. **Шершнев В.Г.** **Математический анализ:** Учебное пособие для ВПО. УМО./ В. Г. Шершнев. - М: ИНФРА, 2014. -288 с.
8. **Акопян О.В.** **Неопределенный интеграл**: Учебно-методическое пособие/ О.В. Акопян, Р.Р. Акопян. - Озерск: ОТИ НИЯУ МИФИ, 2020. -43 с.
9. **Ананьина Е.В.** **Формула Тейлора и ее приложения**: Учебное пособие для вузов/ Ананьина Е.В.. -Озерск: ОТИ НИЯУ МИФИ, 2020. -89 с.
10. **Ананьина Е.В. Исследование функций и построение графиков:** Учебное пособие/ Е.В. Ананьина. - Озерск: ОТИ НИЯУ МИФИ, 2013. -168 с.
11. **Курс математики для технических высших учебных заведений**. Ч. 2. Функции нескольких переменных. Интегральное исчисление. Теория поля: Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по инженер.-техн. специальностям. Гриф УМО/ В. А. Ляховский, А. И. Мартыненко, В. Б. Миносцев; Под ред. В. Б. Миносцева, Е. А. Пушкаря. -Изд. 2-е, испр. -СПб; М; Краснодар: Лань, 2013. -428 с.
12. **Е.А. Зёрнышкина Дифференциальное исчисление функции многих переменных.** Озёрск, ОТИ НИЯУ МИФИ, 2020.

***Дополнительная литература:***

1. **Ильин В.А., Поздняк Э.Г. «Линейная алгебра»,** М.: Наука, 2003.
2. **Ильин В.А., Поздняк Э.Г. «Аналитическая геометрия»,** М.: Наука, 2002
3. **Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры.** М., Наука, 2003.
4. **Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии.** М., Наука, 2005.
5. **Кузнецов Л.А. Сборник заданий по высшей математике (типовые расчеты),** СПб., «Лань», 2005.
6. **Михайлова И.Г. Сборник заданий по аналитической геометрии:** Пособие для вузов/ Михайлова И.Г. – Озерск: ОТИ МИФИ, 2007.
7. **Шипачев В.С.** **Высшая математика. М.,** Высшая школа, 2001
8. **Ильин В.А., Поздняк Э.Г. Основы математического анализа** (т.1,2). М., Наука, 2005.
9. **Демидович Б.П.** Сборник задач и упражнений по математическому анализу. М., Наука, 2002.
10. **Акопян Р.Р. Преобразование Лапласа и его приложения**. ОТИ МИФИ, Озерск-2003.
11. **Акопян Р.Р. Преобразование Лапласа. Примеры решения задач.** Контрольные задания. ОТИ МИФИ, Озерск, 2004.

***Программное обеспечение и Интернет-ресурсы.***

1. **Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ** ( [www.library.mephi.ru](http://www.library.mephi.ru) )
2. **Электронно-библиотечная система изд-ва «ЛАНЬ»**([www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com))
3. **Электронно-библиотечная система образовательных и просветительских изданий IQLIb** ([www.IQlib.ru](http://www.IQlib.ru))
4. **Электронно-библиотечная система IPRbooks** ( [www.ipbooksshop.ru](http://www.ipbooksshop.ru) )
5. **МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Помимо классических средств (мел, доска) используются мультимедийные (компьютер, проектор для демонстрации слайдов к лекциям).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки **15.03.02** Технологические машины и оборудование.

Автор(ы): заведующий кафедрой высшей математики, к.п.н. Ананьина Е.В.

Рецензент(ы): доцент кафедры математического анализа ИЕНиМ УрФУ им. первого Президента России Б.Н.Ельцина, заведующий отделом теории приближения функций ИММ УрО РАН, к.ф.-м.н. Акопян Р.Р.

Программа утверждена на заседании кафедры высшей математики (протокол №1 от 31.08.2021).