|  |
| --- |
| 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:** | заочная |

г. Озёрск,

2021 г.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Общий  объем курса,  час. | Лекции,  час. | Практич.  занятия,  час. | СРС,  час. | Форма  контроля,  Экз./зачет |
| 1 семестр | 144 | 10 | 20 | 110 | экзамен,  4 часа |
| 2 семестр | 216 | 14 | 24 | 169 | экзамен,  9 часов |
| 3 семестр | 216 | 12 | 16 | 179 | экзамен,  9 часов |

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 естественнонаучного 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 и нескольких переменных. Свойства пределов. «Замечательные» пределы.
12. Понятия бесконечно малой и бесконечно большой в точке функции.
13. Понятие непрерывной функции. Понятие точки разрыва функции и их классификацию. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
14. Понятие экстремума (локального, глобального, условного).
15. Формулу Тейлора.
16. Понятие производной и первообразной, их свойства. Таблицу производных и таблицу первообразных.
17. Понятия монотонной функции, выпуклой функции.
18. Понятие асимптоты (вертикальной, наклонной, горизонтальной).
19. Понятие интеграла (неопределенного, определенного, несобственного, кратного, криволинейного, поверхностного), его свойства.
20. Основные понятия теории поля: дивергенция, ротор, градиент, поток, циркуляция.
21. Понятия числового и функционального ряда, суммы ряда, сходимости 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 уравнений: 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. Изображать множества, заданные неравенствами. Находить объединения, пересечения, дополнения и прямые произведения множеств.
13. Выполнять арифметические действия с действительными и комплексными числами.
14. Переводить комплексные числа из одной формы в другую. Вычислять корни из комплексного числа.
15. Вычислять пределы последовательностей и 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. Исследовать локальное поведение функций одной и нескольких переменных, определять координаты стационарных точек и выяснить характер этих точек.
20. Находить уравнения касательных плоскостей и нормали к поверхности.
21. Находить первообразные, пользуясь таблицами неопределенных интегралов.
22. Вычислять кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. Вычислять средние значения функций, площади плоских фигур, длины дуг, объемы.

**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 з.е., 576 часов.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1 семестр** | | | | | | |
| **Контроль** | **Академических часов** | | | | | **З.е.** |
| **Всего** | **Лекции** | **Практики** | **СР** | **Контроль** |
| Экзамен | 144 | 10 | 20 | 110 | 4 | 10 |
| **2 семестр** | | | | | |
| **Контроль** | **Академических часов** | | | | |
| **Всего** | **Лекции** | **Практики** | **СР** | **Контроль** |
| Экзамен | 216 | 14 | 24 | 169 | 9 |
| **3 семестр** | | | | | | |
| **Контроль** | **Академических часов** | | | | | **З.е.** |
| **Всего** | **Лекции** | **Практики** | **СР** | **Контроль** |
| Экзамен | 216 | 12 | 16 | 179 | 9 | 6 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Раздел учебной**  **дисциплины** | **Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)** | | | **Аттестация раздела**  ***(форма)*** | **Максимальный**  **балл за раздел** |
| *Лекции* | *Практ. занятия/ семинары* | *Лаб. работы* |
| **1 семестр** | | | | | | |
| **1** | **Векторная алгебра** | **2** | **4** | – | защита  ИДЗ | **10** |
| **2** | **Линейная алгебра (матрицы, определители, СЛАУ)** | **2** | **4** | – | защита  ИДЗ | **10** |
| **3** | **Аналитическая геометрия (прямая и плоскость, кривые и поверхности 2-го порядка)** | **2** | **4** | – | защита  ИДЗ | **10** |
| **4** | **Комплексные числа** | **2** | **4** | - | защита  ИДЗ | **10** |
| **5** | **Последовательность. Предел последовательности** | **2** | **4** | - | защита  ИДЗ | **10** |
| 6 | ЭКЗАМЕН | | | | | **50** |
|  | Итого за семестр | | | | | **100** |
| **2 семестр** | | | | | | |
| **1** | **Действительнозначная функция действительного переменного. Предел функции в точке** | **2** | **4** | - | защита  ИДЗ | **10** |
| **2** | **Непрерывность функции** | **2** | **2** | - | защита  ИДЗ | **10** |
| **3** | **Дифференцируемость функции** | **2** | **6** | - | защита  ИДЗ | **10** |
| **4** | **Полное исследование функции** | **4** | **6** | - | защита  ИДЗ | **10** |
| **5** | **Неопределенный интеграл** | **4** | **6** | - | защита  ИДЗ | **10** |
| 6 | ЭКЗАМЕН | | | | | **50** |
|  | Итого за 2 семестр: | | | | | **100** |
| **3 семестр** | | | | | | |
| **1** | **Определенный интеграл.** | **4** | **6** |  | защита  ИДЗ | **10** |
| **2** | **Функции нескольких переменных.** | **4** | **6** | - | защита  ИДЗ | **10** |
| **3** | **Числовые и функциональные ряды** | **2** | **2** | - | защита  ИДЗ | **10** |
| **4** | **Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. Элементы теории поля** | **2** | **2** | - | защита  ИДЗ | **20** |
| 5 | ЭКЗАМЕН | | | | | **50** |
|  | Итого за 3 семестр | | | | | **100** |

**1 СЕМЕСТР**

**Векторная алгебра**

Понятие вектора. Линейные операции над векторами. Понятие о линейной зависимости системы векторов. Геометрический смысл линейной зависимости.

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. Переход от одной декартовой системы координат к другой. Полярные, цилиндрические и сферические системы координат.

**Элементы линейной алгебры**

Матрицы. Операции над матрицами. Определитель квадратной матрицы. Обратная матрица. Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре. Теорема о сохранении ранга при элементарных преобразованиях матрицы.

Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). 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, их свойства. Эксцентриситет и директрисы эллипса, гиперболы и параболы.

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

**Введение в математический анализ**

Множества, отображение множеств, счетные и несчетные множества. Операции над множествами. Высказывания и предикаты, операции над ними. Кванторы.

Числовая последовательность и ее предел. Свойства сходящихся последовательностей. Арифметические свойства сходящихся последовательностей. Фундаментальные последовательности. Критерий Коши существования предела.

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.

**2 СЕМЕСТР**

**Предел функции**

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 (по Коши и по Гейне), эквивалентность 2-х определений

предела функции в точке. Односторонние пределы. Критерий Коши существования предела функции. Свойства пределов функции.

Бесконечно большая в точке функция, ее свойства. Бесконечно малая в точке функция, ее свойства. Эквивалентные в точке функции. О-символика.

**Непрерывность функции**

Непрерывность функции в точке и на множестве. Свойства непрерывных в точке функций. Непрерывность сложной функции. Точки разрыва функции и их классификация.

Теоремы Вейерштрасса об ограниченности и достижении наибольшего и наименьшего значений непрерывной на отрезке функции. Теорема о промежуточных значениях непрерывной на отрезке функции.

**Дифференцируемость функции**

Понятие производной функции в точке, ее геометрический смысл. Касательная и нормаль к графику функции, их уравнения. Непрерывность в точке функции, имеющей в этой точке производную. Арифметические правила вычисления производных (производная суммы\разности, произведения, частного). Производная сложной и обратной функций. Производные основных элементарных функций (таблица производных).

Дифференцируемость функции в точке. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости функции в точке. Дифференциал функции в точке, его свойства и геометрический смысл. Приближённые вычисления с помощью дифференциала. Инвариантность формы дифференциала 1-го порядка. Производная функции, заданной параметрически. Производные и дифференциалы высших порядков.

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

Правило Лопиталя раскрытия неопределенностей.

Многочлен Тейлора, его свойства. Формула Тейлора. Единственность коэффициентов разложения в формуле Тейлора. Остаточный член формулы Тейлора в форме Пеано и Лагранжа. Формулы Тейлора (Маклорена) для основных элементарных функций.

**Полное исследование функции**

Условия постоянства и монотонности функций на отрезке. Экстремумы функции. Необходимое условие экстремума функции. 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 неопределенных интегралов. Замена переменной в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям.

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

Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции. Интегрирование некоторых иррациональных выражений.

**3 СЕМЕСТР**

**Определенный интеграл**

Определенный интеграл и его свойства. Ограниченность интегрируемой функции. Классы интегрируемых функций. Теорема о среднем.

Интеграл с переменным верхним пределом, его свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определенного интеграла по частям и при помощи подстановки.

Геометрические приложения определенных интегралов (вычисление площадей плоских фигур в декартовых и полярных координатах, вычисление объемов, вычисление длины дуги кривой).

Несобственные интегралы 1-го и 2-го рода, их основные свойства. Признаки сходимости. Абсолютная и условная сходимости.

**Функции многих переменных**

Пространство R*n*, евклидово пространство. Основные понятия (шар, окрестность, внутренняя и граничная точка, ограниченное множество, замкнутое и открытое множество, компакт, связное множество). Функции многих переменных. Понятие предела последовательности точек и предела функции в пространстве R*n*. Непрерывность функции многих переменных в точке и на множестве, основные свойства непрерывных функций.

Частные производные. Дифференцируемость в точке функции многих переменных. Необходимое условие дифференцируемости функции в точке. Достаточное условие дифференцируемости. Связь дифференцируемости функции в точке с её непрерывностью в этой точке. Дифференциал функции многих переменных. Приближенные вычисления с помощью дифференциала. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.

Дифференцирование сложной функции. Производная по направлению. Градиент функции. Частные производные высших порядков. Теорема о независимости результата дифференцирования от порядка дифференцирования. Дифференциалы высших порядков.

Формула Тейлора для функции многих переменных. Локальный экстремум функций многих переменных. Необходимое условие локального экстремума. Достаточное условие экстремума. Критерий Сильвестра.

Условный экстремум. Методы исследования на условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Наибольшее и наименьшее значение непрерывной функции на компакте.

**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.

**Интегралы: кратные, криволинейные, поверхностные**

Двойные интегралы и их свойства. Сведение двойного интеграла к повторным (случай прямоугольной и произвольной области). Замена переменных в двойных интегралах. Якобиан отображения. Вычисление якобиана при переходе к полярным координатам.

Тройной интеграл и его свойства. Вычисление тройного интеграла. Замена переменных в тройном интеграле. Якобиан отображения (случай сферических и цилиндрических координат). Геометрические и физические приложения кратных интегралов (вычисление площади, объема, массы, координат центра тяжести, момента инерции).

Кривая, спрямляемые кривые, длина кривой. Криволинейный интеграл I рода, сведение к интегралу по отрезку.

Ориентированные кривые. Криволинейный интеграл II рода, его свойства. Сведение криволинейного интеграла II рода к интегралу по отрезку. Связь между криволинейными интегралами I и II рода. Формула Грина. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.

Поверхность, площадь поверхности. Касательная плоскость и нормаль. Поверхностные интегралы I рода. Поверхностные интегралы I рода, их свойства, методы вычисления поверхностных интегралов I рода.

Поверхностные интегралы II рода, их свойства. Основные методы вычисления. Связь поверхностных интегралов I и II рода. Формула Гаусса – Остроградского. Формула Стокса.

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

второго порядка. Основные тождества теории поля.

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;
* интерактивная лекция;
* тренинг;
* проблемное обучение.

Интерактивные формы проведения занятий составляют 12 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**

|  |  |
| --- | --- |
| **1 СЕМЕСТР** | |
| **ОТЧЕТНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ** | |
| **Индивидуальные домашние задания (ИДЗ)** | |
| **ИДЗ-1** | Векторная алгебра |
| **ИДЗ-2** | Линейная алгебра |
| **ИДЗ-3** | Аналитическая геометрия |
| **ИДЗ-4** | Комплексные числа |
| **ИДЗ-5** | Последовательность. Предел последовательности |

|  |  |
| --- | --- |
| **2 СЕМЕСТР** | |
| **ОТЧЕТНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ** | |
| **Индивидуальные домашние задания (ИДЗ)** | |
| **ИДЗ-1** | Действительнозначная функция действительного переменного. Предел функции в точке |
| **ИДЗ-2** | Непрерывность функции |
| **ИДЗ-3** | Дифференцируемость функции |
| **ИДЗ-4** | Полное исследование функции |
| **ИДЗ-5** | Неопределенный интеграл |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **3 СЕМЕСТР** | | |
| **ОТЧЕТНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ** | | |
| **Индивидуальные домашние задания (ИДЗ)** | |
| **ИДЗ-1** | Определенный интеграл. | |
| **ИДЗ-2** | Функции нескольких переменных. | |
| **ИДЗ-3** | Числовые и функциональные ряды | |
| **ИДЗ-4** | Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. Элементы теории поля | |

1. **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. **Зёрнышкина Е.А. Высшая математика. Программа курса, методические указания и контрольные работы для студентов ОЗФО. Озёрск, ОТИ НИЯУ МИФИ, 2009.**
3. **Зёрнышкина Е.А. Высшая математика. Часть II. Программа курса, методические указания и контрольные работы для студентов-заочников. Озёрск, ОТИ НИЯУ МИФИ, 2015.**
4. **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.
5. **Шершнев В.Г.** **Математический анализ:** Учебное пособие для ВПО. УМО./ В. Г. Шершнев. - М: ИНФРА, 2014. -288 с.
6. **Акопян О.В.** **Неопределенный интеграл**: Учебно-методическое пособие/ О.В. Акопян, Р.Р. Акопян. - Озерск: ОТИ НИЯУ МИФИ, 2020. -43 с.
7. **Ананьина Е.В.** **Формула Тейлора и её приложения**: Учебное пособие для вузов/ Ананьина Е.В.. -Озерск: ОТИ НИЯУ МИФИ, 2020. -89 с.
8. **Ананьина Е.В. Исследование функций и построение графиков:** Учебное пособие/ Е.В. Ананьина. - Озерск: ОТИ НИЯУ МИФИ, 2013. -168 с.
9. **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.
10. **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): Акопян О.В., доцент кафедры высшей математики ОТИ НИЯУ МИФИ, к.п.н.

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).