

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

КАФЕДРА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

ОДОБРЕНО НТС ИФИБ

Протокол № 5/25
от 18.11.2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

| Семестр | Трудоемкость, кред. | Общий объем курса, час. | Лекции, час. | Практич. занятия, час. | Лаборат. работы, час. | В форме практической подготовки/ В | СРС, час. | КСР, час. | Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП |
|---------|------------------------|----------------------------|--------------|---------------------------|--------------------------|--|-----------|-----------|--|
| 1 | 5 | 180 | 48 | 48 | 0 | | 39 | 0 | Э |
| 2 | 6 | 216 | 45 | 45 | 0 | | 72 | 0 | Э |
| Итого | 11 | 396 | 93 | 93 | 0 | | 111 | 0 | |

АННОТАЦИЯ

Курс математического анализа начинается с раздела дифференциальное исчисление. В этом разделе изучаются теоретические и практические вопросы из следующих глав: предел последовательности, предел и непрерывность функций, дифференцируемость функций. Раздел "Интегральное исчисление и функции многих переменных" является второй частью курса математического анализа.

Результаты освоения данной учебной дисциплины тесно связаны со всеми изучаемыми в дальнейшем курсами математики. Для её изучения необходимо владеть методами элементарной математики в объеме средней школы. Освоение данного учебного курса является необходимым для всех последующих физико-математических и технических курсов.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины являются: обучение базовым разделам теории функции действительного переменного и смежных разделов математики. В том числе: дифференциальное и интегральное исчисление, векторный анализ, теория поля, элементы тензорного исчисления. Изучение этих дисциплин, в свою очередь, создает основы для изучения физических курсов по целому ряду направлений, закладывает основы математической культуры и тем самым создает фундаментальную базу для получения полноценного естественнонаучного образования.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Освоение математического анализа в его классической части является основой дальнейшего обучения студента по всем естественно научным дисциплинам. Такие разделы курса, как теория векторный анализ и теория поля идут параллельно аналогичным физическим курсам, но в отличие от последних дают и развивают математические основы соответствующих понятий и являются существенным подспорьем при изучении физических разделов курса теории поля. По этой причине указанные разделы курса имеют непосредственные выходы в прикладные области. В качестве примера можно привести некоторые из уравнений Максвелла, которые не декларируются, как базовые законы в физической теории поля, а вытекают из ряда теорем в курсе векторного анализа. Курс математического анализа является само достаточной дисциплиной, для которой однако необходимы знания элементарной математики в рамках школьного курса, аналитической геометрии и ряда разделов линейной алгебры. Кроме выше сказанного изучение математического анализа необходимо для ряда математических дисциплин на старших курсах (ТФКП, уравнения математической физики, теория вероятностей). Данная дисциплина является основообразующей для инженерно-технического и естественнонаучного образования.

Результаты освоения данной учебной дисциплины тесно связаны со всеми изучаемыми в дальнейшем курсами математики. Для её изучения необходимо владеть разделами элементарной математики в объеме средней школы. Освоение данного учебного курса является необходимым для всех последующих физико-математических и технических курсов. Данная дисциплина является основообразующей для инженерно-технического и естественнонаучного образования.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|---|---|
| УК-1 [1] – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | З-УК-1 [1] – Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации У-УК-1 [1] – Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации В-УК-1 [1] – Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий |
| ОПК-2 [1] – Способен применять современный математический аппарат при построении количественных моделей физических явлений, процессов и систем в профессиональной деятельности; | З-ОПК-2 [1]–Знать: современный математический аппарат, используемый при построении количественных моделей физических явлений, процессов и систем в профессиональной деятельности У-ОПК-2 [1] – Уметь: применять современный математический аппарат для построения количественных моделей физических явлений, процессов и систем в профессиональной деятельности В-ОПК-2 [1] – Владеть: навыками построения количественных моделей физических явлений, процессов и систем в профессиональной деятельности |

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

| Направления/цели воспитания | Задачи воспитания (код) | Воспитательный потенциал дисциплин |
|--|---|---|
| Интеллектуальное воспитание | Формирование культуры умственного труда (В11) | Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др. |
| Профессиональное и трудовое воспитание | Формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности | 1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения |

| | | |
|--|--|--|
| | избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (B14) | к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономика и управление в промышленности на основе инновационных подходов к управлению конкурентоспособностью», «Юридические основы профессиональной деятельности» для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение |
|--|--|--|

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

| № п.п | Наименование раздела учебной дисциплины | Недели | Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час. | Обязат. текущий контроль (форма*, неделя) | Максимальный балл за раздел** | Аттестация раздела (форма*, неделя) | Индикаторы освоения компетенции |
|-------|---|--------|--|---|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
|-------|---|--------|--|---|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|

| | | | | | | | |
|---|---|------|---------|--|----|--------|--|
| | <i>1 Семестр</i> | | | | | | |
| 1 | Пределы. Непрерывность | 1-8 | 24/24/0 | | 25 | к.р-8 | 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2 |
| 2 | Производные и их приложения | 9-16 | 24/24/0 | | 25 | к.р-16 | 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2 |
| | <i>Итого за 1 Семестр</i> | | 48/48/0 | | 50 | | |
| | Контрольные мероприятия за 1 Семестр | | | | 50 | Э | 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2 |
| | <i>2 Семестр</i> | | | | | | |
| 1 | Часть 1 | 1-8 | 24/24/0 | | 25 | к.р-8 | 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2 |
| 2 | Часть 2 | 9-15 | 21/21/0 | | 25 | к.р-15 | 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2 |
| | <i>Итого за 2 Семестр</i> | | 45/45/0 | | 50 | | |
| | Контрольные мероприятия за 2 Семестр | | | | 50 | Э | 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2 |

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

| Обозначение | Полное наименование |
|-------------|---------------------|
| к.р | Контрольная работа |
| Э | Экзамен |

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

| Недели | Темы занятий / Содержание | Лек., час. | Пр./сем., час. | Лаб., час. |
|------------|--|------------------------|-------------------|---------------|
| | <i>1 Семестр</i> | 48 | 48 | 0 |
| 1-8 | Пределы. Непрерывность | 24 | 24 | 0 |
| 1 - 2 | Множества Предмет математики. Основные понятия теории множеств: множество, операции над множествами (пересечение, объединение, разность множеств). Отображение множеств, взаимно однозначное соответствие. Счётные и несчётные множества. Некоторые понятия математической логики. Условие, заключение, отрицание. Кванторы, формальное построение отрицаний с помощью кванторов. Метод математической индукции. Действительные числа. Свойства действительных чисел. Рациональные и иррациональные числа. Счётность множества рациональных чисел и его плотность во множестве действительных чисел. Ограниченные множества. Точная верхняя и точная нижняя грани множества. Комплексные числа и операции над ними. | Всего аудиторных часов | | |
| | | 6 | 6 | 0 |
| | | Онлайн | | |
| | | 0 | 0 | 0 |
| 3 - 4 | Предел последовательности Последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Сходимость последовательности и ее предел. Единственность предела сходящейся последовательности. Арифметические свойства сходящихся последовательностей. Другие свойства сходящихся последовательностей (сходимость модуля, ограниченность, сохранение знака, предельный переход в неравенствах, теорема о трёх последовательностях). Монотонные последовательности. Существование предела у монотонной ограниченной последовательности. Число «е». Лемма о последовательности вложенных и стягивающихся отрезков. Подпоследовательности. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Верхний и нижний пределы последовательности. Фундаментальные последовательности. Критерий Коши сходимости последовательности. | Всего аудиторных часов | | |
| | | 6 | 6 | 0 |
| | | Онлайн | | |
| | | 0 | 0 | 0 |
| 5 - 6 | Предел функции Функция, её области определения и значений. Способы задания функций (в частности, неявное и параметрическое задание). Арифметические действия над функциями. Сложная и обратная функции. Основные элементарные функции. Ограниченные функции, точная верхняя и нижняя грани функции на множестве. Предел функции в точке. Эквивалентность двух определений предела функции в точке. Односторонние пределы. Критерий Коши существования предела функции. Свойства пределов | Всего аудиторных часов | | |
| | | 6 | 6 | 0 |
| | | Онлайн | | |
| | | 0 | 0 | 0 |

| | | | | |
|---------|--|------------------------|----|---|
| | функций (единственность предела, предел модуля функции, арифметические свойства пределов, локальная ограниченность функции, сохранение знака, предельный переход в неравенствах, теорема о трёх функциях, предел сложной функции). Бесконечно малые и бесконечно большие функции. «Замечательные» пределы. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций. О-символика. | | | |
| 7 - 8 | Непрерывность Непрерывность функции в точке. Эквивалентные определения непрерывности. Односторонняя непрерывность. Непрерывность на множествах. Свойства непрерывных функций (непрерывность суммы, произведения, частного, сохранение знака, непрерывность сложной функции). Точки разрыва функции и их классификация. Монотонные функции. Существование односторонних пределов у монотонной функции. Множество точек разрыва монотонной функции. Критерий непрерывности монотонной функции. Достаточные условия существования и непрерывности обратной функции. Непрерывность элементарных функций. Теоремы Вейерштрасса об ограниченности непрерывной функции и о достижении ею своих точных граней на отрезке. Теоремы о промежуточных значениях непрерывной функции (теоремы Больцано – Коши). Понятие равномерной непрерывности функции. Равномерная непрерывность функции, непрерывной на отрезке (теорема Кантора). | Всего аудиторных часов | | |
| | | 6 | 6 | 0 |
| | | Онлайн | | |
| | | 0 | 0 | 0 |
| 9-16 | Производные и их приложения | 24 | 24 | 0 |
| 9 - 10 | Дифференцирование функций одной переменной. Понятие производной функции. Односторонние производные. Дифференцируемость функции, её дифференциал. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости. Связь дифференцируемости и непрерывности. Уравнение касательной и нормали к графику функции, геометрический смысл производной и дифференциала. Арифметические операции с производной и дифференциалом. Дифференцирование сложной и обратной функции, а также функции, заданной параметрически. Таблица производных. Производные и дифференциалы высших порядков; правила их вычисления. Формула Лейбница. Инвариантность формы первого дифференциала. | Всего аудиторных часов | | |
| | | 6 | 6 | 0 |
| | | Онлайн | | |
| | | 0 | 0 | 0 |
| 11 - 14 | Теоремы о дифференцируемых функциях. Формула Тейлора Локальный экстремум. Теорема Ферма. Теорема Ролля о нуле производной. Теорема Лагранжа о конечных приращениях. Теорема Коши о конечных приращениях. Правило Лопиталя раскрытия неопределённостей. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница. Формула Тейлора. Остаточный член в форме Пеано. Единственность коэффициентов | Всего аудиторных часов | | |
| | | 12 | 12 | 0 |
| | | Онлайн | | |
| | | 0 | 0 | 0 |

| | | | | |
|------------|--|------------------------|----|---|
| | разложения по формуле Тейлора. Остаточный член формулы Тейлора в форме Лагранжа и в форме Коши. Формулы Тейлора (Маклорена) для основных элементарных функций: $\exp(x)$, $\sin x$, $\cos x$, $\operatorname{sh} x$, $\operatorname{ch} x$, $\ln(1+x)$. | | | |
| 15 - 16 | Исследование функций с помощью производных Условие монотонности функции на отрезке. Экстремумы функции. Стационарные точки. Необходимые условия экстремума функции, имеющей производную. Достаточные условия экстремума функции (исследование по первым и высшим производным). Выпуклые функции, условия выпуклости функции. Точки перегиба графика функции. Асимптоты графика функции. Схема исследования функции при построении графика. Элементы теории кривых: кривизна плоской кривой. Векторная функция скалярного аргумента. Операции над векторными функциями, их непрерывность, дифференцируемость. Правила дифференцирования: производные произведения скалярной функции на векторную, производные скалярного и векторного произведения. | Всего аудиторных часов | | |
| | | 6 | 6 | 0 |
| | | Онлайн | | |
| | | 0 | 0 | 0 |
| | <i>2 Семестр</i> | 45 | 45 | 0 |
| 1-8 | Часть 1 | 24 | 24 | 0 |
| 1 - 2 | Первообразная и неопределенный интеграл Первообразная функция и неопределённый интеграл. Линейность неопределённого интеграла. Таблица основных интегралов. Интегрирование с помощью замены переменного и по частям. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических функций. | Всего аудиторных часов | | |
| | | 6 | 6 | 0 |
| | | Онлайн | | |
| | | 0 | 0 | 0 |
| 3 - 4 | Определенный интеграл Разбиение отрезка, диаметр разбиения. Интегральные суммы. Предел интегральных сумм. Определение интегрируемой функции и определённого интеграла. Ограниченность интегрируемой функции. Суммы Дарбу и их свойства. Критерий интегрируемости ограниченной функции. Интегрируемость непрерывной функции, монотонной функции и некоторых разрывных функций. Свойства определённого интеграла: линейность, аддитивность; свойства, выражаемые неравенствами. Теоремы о среднем. Интеграл с переменным верхним пределом, его непрерывность и дифференцируемость. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определённого интеграла по частям и при помощи подстановки. Некоторые приложения определённых интегралов. Вычисление длины дуги гладкой кривой. Понятие площади плоской фигуры. Вычисление площади в декартовых и полярных координатах. Объём и боковая поверхность тела вращения. Некоторые физические приложения определённого интеграла (масса тела, координаты центра масс, работа силового поля и др.). | Всего аудиторных часов | | |
| | | 6 | 6 | 0 |
| | | Онлайн | | |
| | | 0 | 0 | 0 |

| | | | | |
|--------|--|------------------------|----|---|
| 5 - 6 | Несобственные интегралы Несобственные интегралы по бесконечным промежуткам и от неограниченных функций. Сходимость. Критерий Коши сходимости несобственных интегралов. Признаки сравнения для исследования сходимости. Абсолютная и условная сходимость. Признаки Абеля и Дирихле (формулировки). Замена переменного под знаком несобственного интеграла. Интегрирование по частям. Понятие интеграла в смысле главного значения. | Всего аудиторных часов | | |
| | | 6 | 6 | 0 |
| | | Онлайн | | |
| | | 0 | 0 | 0 |
| 8 | Метрические пространства и функции многих переменных Понятие n-мерного координатного метрического пространства. Определение евклидова пространства . Расстояние в . Неравенство Коши - Буняковского. Понятие окрестности, внутренней, граничной точки множества, границы множества, открытого и замкнутого множества, области. Сходящиеся последовательности точек в и критерий Коши этой сходимости. Многомерная теорема Больцано - Вейерштрасса. Функция нескольких переменных. Предел функции нескольких переменных. Повторные пределы. Непрерывность функции в точке и на множестве. Арифметические свойства непрерывных функций. Непрерывность сложной функции. Теоремы Вейерштрасса для функций, непрерывных на ограниченных замкнутых множествах. Теорема о промежуточных значениях непрерывной функции. Равномерная непрерывность функции нескольких переменных и соответствующая теорема Кантора. | Всего аудиторных часов | | |
| | | 6 | 6 | 0 |
| | | Онлайн | | |
| | | 0 | 0 | 0 |
| 9-15 | Часть 2 | 21 | 21 | 0 |
| 9 - 10 | Частные производные и их приложения Частные производные. Понятие дифференцируемости и первого дифференциала функции нескольких переменных. Необходимые условия дифференцируемости. Достаточные условия дифференцируемости. Частные производные сложных функций. Инвариантность формы первого дифференциала. Теорема Эйлера об однородных функциях. Понятие производной по направлению. Понятие гладкой поверхности. Способы задания поверхности (явное и неявное задание, параметрическая форма). Нормаль и касательная плоскость к поверхности. Градиент функции, его основные свойства. Геометрический смысл полного дифференциала функции двух переменных. | Всего аудиторных часов | | |
| | | 5 | 6 | 0 |
| | | Онлайн | | |
| | | 0 | 0 | 0 |
| 11 | Формула Тейлора для функций многих переменных Частные производные высших порядков, условия их независимости от порядка дифференцирования. Дифференциалы высших порядков. Теоремы о формуле Тейлора с различными остаточными членами. Теорема Лагранжа. Экстремумы функций. Необходимые условия | Всего аудиторных часов | | |
| | | 4 | 3 | 0 |
| | | Онлайн | | |
| | | 0 | 0 | 0 |

| | | | | |
|---------|---|------------------------|---|---|
| | экстремума функции. Достаточные условия экстремума функции двух и большего числа переменных. | | | |
| 12 | Неявные функции Теорема о неявной функции, определяемой уравнением $f(x,y) = 0$. Якобианы и их свойства. Теоремы о неявной функции двух переменных и неявных функциях, определяемых системой уравнений (формулировки). Вычисление производных неявных функций. Понятие зависимости системы функций. Функциональная матрица Якоби, её ранг. Необходимые условия зависимости функций. Достаточные условия. | Всего аудиторных часов | | |
| | | 3 | 3 | 0 |
| | | Онлайн | | |
| | | 0 | 0 | 0 |
| 13 | Условные экстремумы Условный экстремум. Необходимые условия условного экстремума при наличии связей; метод неопределённых множителей Лагранжа. | Всего аудиторных часов | | |
| | | 3 | 3 | 0 |
| | | Онлайн | | |
| | | 0 | 0 | 0 |
| 14 - 15 | Числовые ряды Знакопостоянные ряды, Признаки сравнения. Признаки Даламбера и Коши. Интегральный признак сходимости. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Признак Лейбница. Признак Дирихле – Абеля. | Всего аудиторных часов | | |
| | | 6 | 6 | 0 |
| | | Онлайн | | |
| | | 0 | 0 | 0 |

Сокращенные наименования онлайн опций:

| Обозначение | Полное наименование |
|-------------|----------------------------------|
| ЭК | Электронный курс |
| ПМ | Полнотекстовый материал |
| ПЛ | Полнотекстовые лекции |
| ВМ | Видео-материалы |
| АМ | Аудио-материалы |
| Прз | Презентации |
| Т | Тесты |
| ЭСМ | Электронные справочные материалы |
| ИС | Интерактивный сайт |

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

| Недели | Темы занятий / Содержание |
|---------|---|
| | <i>1 Семестр</i> |
| 1 - 3 | Пределы последовательностей Комплексные числа. Точные грани. Предел последовательности. |
| 4 - 5 | Пределы функций. Предел функций. Замечательные пределы. О-символика. |
| 6 - 8 | Непрерывность функций. Непрерывность функций, Точки разрыва. Равномерная непрерывность. |
| 9 - 10 | Производные первого порядка Вычисление производных первого порядка. Производная обратной функции. Геометрический смысл производной. |
| 11 - 12 | Производные высших порядков. Дифференциалы. Дифференцируемость. Вычисление производных высших порядков. Вычисление дифференциалов. |

| | |
|---------|--|
| 13 - 14 | Правило Лопиталья. Формула Тейлора. Правило Лопиталья. Формула Тейлора. Вычисление пределов с помощью правила Лопиталья и формулы Тейлора. |
| 15 - 16 | Графики функций Построение графиков функций с полным исследованием. |
| | <i>2 Семестр</i> |
| 1 - 3 | Неопределенные интегралы Таблица неопределенных интегралов. Простейшие приёмы интегрирования: замена переменных и «по частям». Интегрирование рациональных и некоторых иррациональных функций. Интегрировании дифференциальных биномов и тригонометрических функций. |
| 4 - 6 | Определенные интегралы Вычисление определённых интегралов. Интегралы от некоторых разрывных функций, приложения определённых интегралов. Приложения определённых интегралов. Вычисление длин дуг, объёмов. Вычисление площадей поверхностей вращения. Приложение к механике. |
| 7 | Несобственные интегралы Несобственные интегралы. Критерий Коши их сходимости. Признаки сравнения. Абсолютная и условная сходимость. |
| 8 | Функции многих переменных Область определения и линии уровня функций многих переменных. Пределы многих переменных. |
| 9 - 10 | Дифференцирование функций многих переменных Частные производные и дифференциалы. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Геометрические приложения частных производных и дифференциалов (касательная плоскость, нормаль к поверхности). |
| 11 | Формула Тейлора Формула Тейлора для функций нескольких переменных. Применение канонических формул Маклорена для получения разложений. |
| 12 - 13 | Экстремум функций многих переменных Экстремум функций многих переменных. Неявные функции. Зависимость функций. Условный экстремум. |
| 14 - 15 | Числовые ряды Признаки сходимости знакопостоянных рядов. Знакопеременные ряды: абсолютная и условная сходимость. Признаки Лейбница и Дирихле – Абеля. Действия над рядами. |

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы дисциплины используются различные образовательные технологии. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций и практических (семинарских) занятий. Для контроля усвоения студентом разделов данного курса используются тестовые технологии, то есть специальный банк вопросов в открытой и закрытой форме, ответы на которые позволяют судить об усвоении студентом данного курса. Самостоятельная работа студентов подразумевает под собой проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы. Предполагается использование современных информационных технологий: компьютерная рассылка заданий, лекций и разбор опорных практических задач.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

| Компетенция | Индикаторы освоения | Аттестационное мероприятие (КП 1) | Аттестационное мероприятие (КП 2) |
|-------------|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| УК-1 | З-УК-1 | Э, к.р-8, к.р-16 | Э, к.р-8, к.р-15 |
| | У-УК-1 | Э, к.р-8, к.р-16 | Э, к.р-8, к.р-15 |
| | В-УК-1 | Э, к.р-8, к.р-16 | Э, к.р-8, к.р-15 |
| ОПК-2 | З-ОПК-2 | Э, к.р-8, к.р-16 | Э, к.р-8, к.р-15 |
| | У-ОПК-2 | Э, к.р-8, к.р-16 | Э, к.р-8, к.р-15 |
| | В-ОПК-2 | Э, к.р-8, к.р-16 | Э, к.р-8, к.р-15 |

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

| Сумма баллов | Оценка по 4-ех балльной шкале | Оценка ECTS | Требования к уровню освоению учебной дисциплины |
|--------------|----------------------------------|-------------|---|
| 90-100 | 5 – <i>«отлично»</i> | A | Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы. |
| 85-89 | 4 – <i>«хорошо»</i> | B | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос. |
| 75-84 | | C | |
| 70-74 | | D | |
| 65-69 | 3 – <i>«удовлетворительно»</i> | E | Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала. |
| 60-64 | | | |
| Ниже 60 | 2 – <i>«неудовлетворительно»</i> | F | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится |

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | | студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |
|--|--|--|---|

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Т 80 Математический анализ. Функция одного переменного : учебное пособие для вузов, Санкт-Петербург: Лань, 2020
2. ЭИ Д 30 Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2022
3. ЭИ О-66 Определенный интеграл. Практикум Ч.2 , , Москва: НИЯУ МИФИ, 2010
4. 517 И46 Основы математического анализа Ч. 1 , , Москва: Физматлит, 2008
5. 517 Д30 Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учебное пособие для вузов, Б. П. Демидович, Москва: АСТ, 2010
6. ЭИ Г85 Математический анализ 1 : курс лекций, С. А. Гришин, Москва: МИФИ, 2008
7. 517 Ш34 Начала математического анализа. Числа и множества чисел. Последовательности и их пределы. Пределы и непрерывность функций. Дифференциальное исчисление функций одной переменной) : учебное пособие для вузов, С. В. Шведенко, Москва: НИЯУ МИФИ, 2011

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 517 Ф65 Курс дифференциального и интегрального исчисления Т.1 , , Москва: Физматлит; Лаборатория знаний, 2006
2. 517 Д30 Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учебное пособие для вузов, Б. П. Демидович, Москва: АСТ, 2010
3. ЭИ 3-39 Зачет по математическому анализу. 1 семестр : , С. А. Гришин [и др.], Москва: МИФИ, 2009

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения – мультимедийным оборудованием. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены рабочими местами, в том числе компьютерной техникой, с возможностью выхода в сеть «Интернет».

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

1.1. Методические рекомендации для подготовки к практическим занятиям.

Программа курса и семестровый календарный план составлены так, что темы практических занятий следуют за темами лекций, и они доступны каждому студенту на сайте НИЯУ МИФИ. Чтобы хорошо подготовиться к семинарскому занятию, необходимо, прежде всего, проработать лекционный материал. Все непонятные вопросы теории можно (и нужно) задать преподавателю в начале практического занятия.

На семинарах, как правило, рассматриваются вопросы и задачи, дающие возможность более глубоко постичь изучаемый раздел курса. Во время семинарских занятий учат правильно ставить и решать задачи, а также анализировать их решения. По теме, пройденной на семинаре, даются задачи для самостоятельного домашнего решения. Усвоение темы во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания, вдумчивого решения заданных задач. Нерешенные дома задачи разбираются преподавателем на следующем семинаре.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами. Прежде всего необходимо хорошо вникнуть в суть задачи, записать кратко ее условие. Если позволяет характер задачи, обязательно сделать рисунок, поясняющий ее сущность. За редким исключением, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде, т.е. в буквенных обозначениях.

Решение задачи принесет наибольшую пользу только в том случае, когда обучающийся решит ее самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Следует иметь в виду, что решающую роль в работе над поставленными задачами, как и вообще в науке, играют сила воли и трудолюбие.

1.2. Методические рекомендации для усвоения теоретического курса.

Для успешного усвоения математических дисциплин необходимо придерживаться определенной методики. Основное условие успеха – систематические занятия. Почти бесполезно только читать любой учебник, его необходимо конспектировать, т.е. записывать самое главное из того, что прочитано (записывать нужно свои мысли, а не переписывать текст учебника). Все, что осталось непонятным, нужно на ближайшем занятии (лекция, семинар) спросить у преподавателя, после чего записать самое главное из вновь понятого, а об оставшемся неясным (так бывает) переспросить.

После того, как вы научились давать определения, формулировать аксиомы, леммы и теоремы (математически правильно и грамматически верно), можно считать изучение данного раздела законченным. Ничего, включая важнейшие выводы, определения и формулировки, не надо учить наизусть, тем более доказательства разных утверждений. При необходимости понятый и закреплённый материал вы сможете легко вспомнить. Прорабатывая материал, полезно пользоваться разными учебниками. При подготовке вам достаточно будет собственного конспекта.

2. Права и обязанности студента.

2.1. Студент имеет право:

- 1) на получение ответов на интересующие его вопросы по изучаемой дисциплине от преподавателя, ведущего практические занятия;
- 2) на консультацию по теории изучаемой дисциплины.

2.2. Студент обязан:

- 1) регулярно посещать лекции и семинары, работать на практических занятиях, выполнять все текущие домашние задания по изучаемой дисциплине;
- 2) пройти аттестацию по всем разделам данной дисциплины;
- 3) в конце семестра сдать промежуточную аттестацию по соответствующей дисциплине.

Для аттестации по разделам студенту необходимо получить не менее 60% от максимального числа баллов за каждый раздел дисциплины. Экзамен считается сданным, если за знание теоретической части студент получит не менее 60% от максимального числа баллов, т.е. не менее 30 баллов. Итоговая оценка за семестр по дисциплине (экзаменационная) ставится сложением полученных баллов за контроль практики с оценкой знаний теории.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Основные принципы обучения математическим дисциплинам.

1.1. Основная цель обучения – научить студентов логически мыслить; познакомить с аксиомами в математике и методами доказательства различного рода утверждений; научить применять полученные теоретические знания к решению математических и физических задач.

1.2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Необходимо развивать в студентах волевые качества и трудолюбие.

1.3. Обучение не должно быть пассивным. Выписав задание на доске, преподаватель должен интересоваться, как у студентов продвигается решение поставленных задач, и, при необходимости, организовать разбор наиболее трудных из них.

1.4. Необходимо строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание, нельзя допускать «зубрежку».

1.5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности.

1.6. Необходим регулярный контроль за работой студентов.

2. Методические рекомендации преподавателям, читающим лекции.

2.1. При чтении лекций необходимо придерживаться календарного плана, разработанного на кафедре по данной дисциплине.

2.2. Проводить коррекцию плана семинарских занятий по читаемому курсу, чтобы те преподаватели, которые ведут практические занятия в группах данного потока знали, какие темы прочитаны, а какие еще нет. Лектор должен отслеживать ход проведения практических занятий по данной дисциплине.

2.3. Курировать работу молодых преподавателей, ведущих практические занятия по данной дисциплине.

3. Методические рекомендации преподавателям, читающим лекции впервые.

3.1. Процесс подготовки лекции состоит в следующем. Необходимо сразу после прочтения очередной лекции начинать готовиться к следующей. Составить план лекции, в котором указать, какие вопросы и в какой последовательности будут излагаться.

Подготовить конспект лекции, а затем попытаться, не заглядывая в учебник или конспект, проделать необходимые выкладки. Затем за 1-2 дня до лекции вам надо повторить этот процесс. Если вам удастся записать читаемый материал без каких-либо затруднений, можете быть уверенными, что во время лекции вы не собьетесь.

3.2. Лекции должны быть эмоционально окрашенными. Необходимо увлекать слушателей своей эрудицией. Читая лекцию, нужно стремиться будить мысль, рассуждать вслух, вовлекая в этот процесс студентов. Когда бывает возможно, предлагать студентам сообразить, каким может быть искомый результат. Надо стараться подчеркивать логику рассуждений при доказательствах тех или иных утверждений, приучая студентов к логическому мышлению.

3.3. Желательно придерживаться следующей техники чтения лекции. В начале лекции надо напомнить, что было в предыдущий раз, затем дать краткий обзор для ориентировки, т.е. о чем пойдет речь в предстоящей лекции. Читая лекцию, нужно все время заботиться о том, чтобы вас понимали.

Говорить громко, внятно, разборчиво. Писать крупно, аккуратно и четко. Не надо бегать перед доской, мельтешить перед студентами – это мешает слушателям сосредоточиться.

3.4. Необходимо понимать самому и разъяснить это студентам, что в учебнике и в лекции могут рассматриваться одни и те же вопросы, но в разных ракурсах и различными выразительными средствами. В отличие от учебника, в лекции используются жесты, мимика, большая свобода и выразительность речи. Лекция и учебник не дублируют, а дополняют друг друга.

4. Методические рекомендации преподавателям, ведущим практические занятия.

4.1. Очень важно добиться того, чтобы с самого начала сложились правильные взаимоотношения между преподавателем и студентами. Со стороны преподавателя характер отношения к студентам определяется словами: доброжелательная требовательность. Со стороны студентов желательно, чтобы они относились к преподавателю с доверием и искренностью, не пытались обманывать.

4.2. Основная и очень трудная задача – добиться того, чтобы студент регулярно и интенсивно работал над теорией и домашними заданиями. Студенты должны быть приучены к этому с первого дня, чтобы это казалось им естественным, само собой разумеющимся.

4.3. В начале занятия надо проводить опрос о выполнении домашнего задания, чтобы понять, насколько трудным оно было для студентов и как они усвоили предыдущий материал. При необходимости нужно разобрать наиболее трудные задачи на доске.

4.4. При проведении семинарских занятий необходимо придерживаться плана практических занятий по данной дисциплине.

4.5. Необходимо вовлекать студентов в активную работу на семинаре, вызывая к доске поочередно каждого студента. Это мобилизует их для изучения рассматриваемого материала.

4.6. Каждый преподаватель должен согласовывать с лектором дату проведения и тематику контрольных мероприятий. Результаты этих мероприятий должны быть объявлены студентам, а также показаны им их работы и объяснены те ошибки, которые они допустили.

4.7. Каждый преподаватель обязан своевременно подавать сведения о посещаемости практических занятий и о результатах проводимого контроля знаний в системе на сайте eis.mephi.ru.

Автор(ы):

Клиндухов Владимир Васильевич, к.ф.-м.н.

Леонов Александр Сергеевич, д.ф.-м.н., профессор