

Учреждение образования
«Международный государственный экологический университет
имени А.Д. Сахарова»



Проректор по учебной работе
М.И.И.И. А.Д. Сахарова
Родькин О.И.

Регистрационный № УД- 358-13/баз.

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-31 04 05 Медицинская физика

2013 г.

Проверено
ИИИ

СОСТАВИТЕЛЬ:

Т.Е. Кузьменкова, доцент кафедры физики и высшей математики Учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова», кандидат педагогических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В.А. Иванюкович, заведующий кафедрой экологических информационных систем Учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова», кандидат физико-математических наук, доцент;

А.И. Тимошенко, заведующий кафедрой ядерной и радиационной безопасности Учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова» кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой физики и высшей математики Учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова» (протокол № 6 от 25 апреля 2013 г.);

Научно-методическим советом Учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова» (протокол №9 от 21 мая 2013 года)

Ответственный за редакцию: Т.Е. Кузьменкова
(И.О.Фамилия)

Ответственный за выпуск: Т.Е. Кузьменкова
(И.О.Фамилия)

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В связи с возросшей ролью математики в современной науке и технике будущие экологи, инженеры нуждаются в серьезной математической подготовке. Изучение математики развивает логическое мышление, приучает студента к точности, к умению выделять главное, дает необходимые сведения для понимания сложных задач, возникающих в различных областях человеческой деятельности. Математический аппарат позволяет единообразно описать широкий круг фактов и явлений, провести их детальный количественный анализ, предсказать, как поведет себя объект в различных условиях.

Математические модели широко применяются в механике, физике, экологии и т. д. Освоение курса высшей математики дает возможность воспринимать материал других математических дисциплин (дифференциальные уравнения, теория функций комплексного переменного и основы функционального анализа, теория вероятностей и математическая статистика, методы математической физики и численные методы), применять методы решения математических задач в курсах по экологическому мониторингу, математической экологии, физике ядра и ионизирующего излучения, теоретической механике, обработке экспериментальных данных, в регистрации и дозиметрии ионизирующего излучения, защите от ионизирующих излучений, в других специальных курсах.

Перед дисциплиной ставятся задачи:

- систематически и полно изложить основные понятия и методы математического анализа;
- показать приложения математики к решению практических задач из курсов физики, химии, биологии, экологии;
- способствовать развитию научного мировоззрения.

В результате усвоения курса студент должен:

знать:

- основные понятия теории пределов;
- дифференциальное и интегральное исчисление функции одной и многих переменных и их приложения;
- основные понятия теории числовых и функциональных рядов;
- основные операции и теоремы теории поля;

уметь:

- находить пределы последовательностей и функций;
- вычислять производные и интегралы от элементарных функций;
- исследовать сходимость несобственных интегралов и рядов;
- вычислять поток и циркуляцию векторных полей, находить скалярный и векторный потенциалы;
- использовать аппарат математического анализа при изучении физических явлений;

владеть:

- навыками применения математического инструментария для решения научно-практических задач;
- основными методами вычисления типовых сумм числовых рядов;
- важнейшими концепциями высшей математики и классификацией ее основных фундаментальных и прикладных разделов.

Всего по дисциплине – 500 часов; количество аудиторных часов – 270.

2.ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		
		Всего	Лекции	Практические занятия
1	2	3	4	5
1.	Математический анализ	270	130	140
1.1	Множества. Функция	30	16	14
1.2	Числовая последовательность	8	4	4
1.3	Предел и непрерывность функции	20	10	10
1.4	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	48	26	22
1.5	Неопределённый интеграл	44	24	20
1.6	Определённый интеграл	32	12	20
1.7	Теория рядов	30	14	16
1.8	Функции нескольких переменных	26	10	16
1.9	Элементы теории поля	6	4	2
1.10	Интегральное исчисление для функций нескольких переменных	26	10	16

3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА *МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ*

Тема 1. Множества. Функция

Множество и его элементы. Числовые множества. Множество действительных чисел. Ограниченные и неограниченные числовые множества. Множество комплексных чисел и действия над ними. Изображение комплексных чисел. Понятие функции. Область определения и множество значений функции. Способы задания функции. График функции. Монотонность, ограниченность, четность, нечетность, периодичность функции. Сложная и обратная функции. Элементарные функции и их классификация.

Тема 2. Числовая последовательность

Понятие числовой последовательности. Монотонность и ограниченность последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Предел числовой последовательности. Число e .

Тема 3. Предел и непрерывность функции

Понятие предела функции. Односторонние пределы. Основные теоремы о пределах функции. Замечательные пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные функции. Непрерывность функции в точке. Простейшие свойства непрерывных функций. Классификация точек разрыва. Непрерывность функции на отрезке. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Непрерывность элементарных функций.

Тема 4. Дифференциальное исчисление функций одной переменной

Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной. Геометрический и механический смысл производной. Основные правила дифференцирования. Производная обратной и сложной функций, дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически. Логарифмическая производная. Производные высших порядков. Дифференциал функции, его основные свойства. Инвариантность формы первого дифференциала. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Дифференциалы высших порядков. Основные теоремы дифференциального исчисления (теоремы Ферма, Ролля, Коши, Лагранжа). Правило Лопиталья. Формула Тейлора и ее применение в приближенных вычислениях. Применение производной к исследованию функций (монотонность, экстремумы, направление выпуклости кривой, точки перегиба). Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построение ее графика.

Тема 5. Неопределенный интеграл

Первообразная функция и неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла. Метод подстановки и метод интегрирования по частям. Понятие рациональной функции, разложение правильной рациональной дроби в сумму простейших дробей. Интегрирование рациональных, тригонометрических и иррациональных функций.

Тема 6. Определенный интеграл

Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Существование определенного интеграла для непрерывных и кусочно-непрерывных функций. Свойства определенного интеграла и его оценка. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям и замена переменной в определенном интеграле. Приложения определенного интеграла (площадь плоской фигуры, длина дуги кривой, объем тела вращения, площадь поверхности вращения, статические моменты и координаты центра тяжести пластин). Несобственные интегралы первого и второго рода.

Тема 7. Теория рядов

Понятие числового ряда, сумма и остаток ряда. Сходимость и расходимость рядов. Гармонический ряд. Необходимое условие сходимости рядов. Ряды с положительными членами. Достаточные признаки сходимости (признаки сравнения, Даламбера, радикальный и интегральный признаки Коши). Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость рядов. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Функциональные ряды. Равномерная сходимость. Теоремы о непрерывности суммы функционального ряда, почленном дифференцировании и интегрировании функциональных рядов. Понятие степенного ряда. Область и радиус сходимости степенного ряда. Теоремы Абеля и Коши –Адамара. Ряд Тейлора. Условия разложения функции в ряд Тейлора. Разложение основных элементарных функций в ряд Тейлора. Ряд Маклорена. Применение степенных рядов в приближенных вычислениях. Тригонометрический ряд Фурье, достаточные условия разложения функции в ряд Фурье.

Тема 8. Функции нескольких переменных

Понятие об n -мерном евклидовом пространстве. Ограниченные и замкнутые множества. Область и ее граница. Понятие функции нескольких переменных. График функции. Линии и поверхности уровня. Предел и непрерывность функции. Частные производные. Полный дифференциал функции двух переменных. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Дифференцирование сложной функции. Неявные функции одной и двух переменных. Дифференцирование неявных функций. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Экстремум функции двух переменных.

Нахождение наибольших и наименьших значений функции двух переменных в замкнутой области. Условный экстремум.

Тема 9. Элементы теории поля

Скалярное и векторное поля. Производная по заданному направлению. Градиент скалярного поля. Циркуляция вектора. Ротор векторного поля. Оператор Лапласа и его связь с дивергенцией и градиентом. Потенциальные и соленоидальные векторные поля.

Тема 10. Интегральное исчисление для функций нескольких переменных

Задачи, приводящие к понятию двойного интеграла и его свойства. Вычисление двойного интеграла. Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярных координатах. Приложения двойного интеграла. Тройные интегралы, их свойства и способы вычисления. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах. Важнейшие приложения тройных интегралов. Криволинейные интегралы первого и второго рода: определение, свойства и вычисление. Важнейшие приложения криволинейных интегралов. Поверхностные интегралы: определение, вычисление и основные приложения. Формулы Остроградского-Гаусса и Стокса.

4.ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Для организации самостоятельной работы студентов по курсу следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, методические указания к практическим занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

Темы самостоятельных работ

- 1.Комплексные числа.
- 2.Функции и их основные свойства.
- 3.Предел числовой последовательности.
- 4.Предел функции. Замечательные пределы.
- 5.Производная функции.
- 6.Исследование функций с помощью производной.
- 7.Неопределённый интеграл.
- 8.Определённый интеграл.
- 9.Приложения определённого интеграла.
- 10.Числовые ряды.
- 11.Частные производные функций нескольких переменных.
- 12.Экстремум функций двух переменных.
- 13.Вычисление двойных интегралов.
- 14.Криволинейные интегралы I и II рода.

Темы индивидуальных домашних заданий

- 1.Предел функции и её непрерывность.
- 2.Производная функции.
- 3.Неопределённый интеграл.
- 4.Определённый интеграл и его приложения.
- 5.Числовые и степенные ряды.
- 6.Функции нескольких переменных.

С целью диагностики знаний, умений и навыков студентов по данной дисциплине рекомендуется использовать:

- 1.контрольные работы;
- 2.самостоятельные работы;
- 3.тесты;
- 4.коллоквиумы по пройденному теоретическому материалу;
- 5.устный опрос в ходе практических занятий;
- 6.проверку конспектов лекций студентов.

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Баврин, И.И. Высшая математика/ И.И. Баврин, - М.: Академия, 2003.
2. Гусак, А.А. Высшая математика/ А.А. Гусак. – В 2-х т. – Мн.: Тетра Системс, 2003.
3. Гусак, А.А. Математический анализ и дифференциальные уравнения: справочное пособие к решению задач/ А.А. Гусак. – Мн.: Тетра Системс, 2003.
4. Демидович, Б.П. Краткий курс высшей математики: учебное пособие для вузов/ Б.П.Демидович, В.А.Кудрявцев. – М.: Астрель, 2007.
5. Ильин, В.А. Основы математического анализа/ В.А.Ильин, Д.Г.Позняк. – В 2-х т.– М.: Наука, Физматлит, 2002.
6. Индивидуальные задания по высшей математике: учебное пособие. В 4-х ч./ А.П. Рябушко [и др.]; под общ. ред. А.П. Рябушко – Мн.: Выш. шк., 2009.
7. Письменный, Д.Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс/ Д.Т.Письменный. – М.: Айрис-пресс, 2011.

Дополнительная литература:

8. Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа/ Г.Н. Берман. – М.: Наука, 1985.
9. Гусак, А.А. Справочник по высшей математике/ А.А. Гусак, Г.М. Гусак, Е.А. Бричикова. – Мн.: Тетра Системс, 2001.
10. Данко, П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2-х ч./ П.Е. Данко, А.Г. Попов, Т.Я. Кожевникова. – М.: Оникс, Мир и образование, 2006.
11. Лунгу, К.Н. Сборник задач по высшей математике. В 2-х ч./ К.Н. Лунгу, Д.Т. Письменный, Ю.А. Шевченко . – М.: Айрис-пресс, 2003.