

Министерство образования Республики Беларусь

Учебно-методическое объединение вузов Республики Беларусь по
естественнонаучному образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

А.И.Жук



Регистрационный № ТД- Б. 271 /тип.

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Типовая учебная программа

для высших учебных заведений по специальностям:

1-31 04 02 Радиофизика; 1-31 04 03 Физическая электроника;

1-98 01 01 Компьютерная безопасность (по направлениям)

(направление 1-98 01 01-02 Компьютерная безопасность

(радиофизические методы и программно-технические средства))

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения вузов Республики
Беларусь по естественнонаучному
образованию

В.В.Самохвал



СОГЛАСОВАНО

Начальник управления высшего и
среднего специального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

Ю.И.Миксюк



Ректор Государственного учреждения
образования
Республиканский институт высшей
школы

М.И. Демчук

Эксперт-нормоконтролер

С.М.Артемова

С.М.Артемова 31.03.10.

МИНСК 2009

СОСТАВИТЕЛИ:

Н.Г. Абрашина-Жадаева – заведующая кафедрой высшей математики и математической физики Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук Российской Федерации, доцент;

В.В. Кашевский – доцент кафедры высшей математики и математической физики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра математического анализа учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет им. М.Танка»;

А.А. Пекарский – профессор кафедры высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», доктор физико-математических наук, профессор.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой высшей математики и математической физики Белорусского государственного университета (протокол № 9 от 29 апреля 2009 г.)

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 3 от 24 июня 2009 г.);

Научно-методическим советом по физике учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию (протокол № 7 от 25 июня 2009 г.).

Научно-методическим советом по компьютерной безопасности учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию (протокол № 4 от 22 июня 2009 г.)

Ответственный за выпуск: В.В. Кашевский

Пояснительная записка

Типовая учебная программа «Математический анализ» разработана для студентов, обучающихся по специальностям 1-31 04 02 «Радиофизика», 1-31 04 03 «Физическая электроника», 1-98 01 01 «Компьютерная безопасность» по направлению специальности 1-98 01 01-02 Компьютерная безопасность (радиофизические методы и программно-технические средства), в соответствии с требованиями образовательных стандартов и типовых учебных планов по специальностям 1-31 04 02 Радиофизика, 1-31 04 03 Физическая электроника, 1-98 01 01 «Компьютерная безопасность» по направлению специальности 1-98 01 01-02 Компьютерная безопасность (радиофизические методы и программно-технические средства).

Целью изучения дисциплины является формирование систематизированных знаний и навыков по следующим разделам высшей математики: дифференциальное исчисление, интегралы, ряды, функции многих переменных, кратные интегралы, дифференциальная геометрия, скалярные и векторные поля.

Основная задача дисциплины – обеспечить глубокую общематематическую подготовку, выработать навыки исследования и решения типовых задач математического анализа.

Для успешного усвоения дисциплины необходимы знания по математике в объеме программы общего среднего образования, аналитической геометрии и линейной алгебре.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

знать:

- основы дифференциального и интегрального исчисления и их приложения;
- теорию рядов и теорию функций комплексного переменного;

уметь:

- дифференцировать и интегрировать функции;
- вычислять пределы;
- исследовать функции методами математического анализа.

Объем дисциплины составляет 658 учебных часов, в том числе 346 аудиторных часов, из них: лекции – 176, практические (семинарские) занятия – 170.

Примерный тематический план

№ п/п	Название темы	Лекции	Практ. (семинар.) занятия	Всего
1	Введение в анализ	28	26	54
2	Основы дифференциального исчисления	12	13	25
3	Интеграл	28	29	57
4	Теория рядов	14	16	30
5	Функции многих переменных	20	22	42

6	Кратные и другие интегралы	34	30	64
7	Элементы дифференциальной геометрии	16	18	34
8	Теория поля	12	10	22
9	Ряд и преобразование Фурье	12	6	18
	Итого	176	170	346

Содержание учебного материала

1. Введение в анализ. Точные грани числовых множеств. Комплексные числа. Бином Ньютона. Предел числовой последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Сходимость монотонной последовательности. Число e . Принцип выбора. Предельные точки последовательности. Принцип сходимости. Предел функции. Односторонние и несобственные пределы. Замечательные пределы. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций. Критерий существования предела функции. Непрерывность функции. Классификация точек разрыва. Основные теоремы о непрерывных функциях. Равномерная непрерывность функций.

2. Основы дифференциального исчисления. Производная функции. Дифференцируемые функции, дифференциал. Правила нахождения производных и дифференциалов. Производные и дифференциалы элементарных функций. Производные и дифференциалы высших порядков. Производные и дифференциалы сложных функций. Использование дифференциала в приближенных вычислениях. Свойства дифференцируемых функций. Раскрытие неопределенностей.

3. Интеграл. Первообразная и неопределенный интеграл. Основные методы интегрирования. Интегрирование рациональных дробей. Метод рационализации. Понятие определенного интеграла. Условия существования определенного интеграла. Классы интегрируемых функций. Теоремы о среднем. Связь с неопределенным интегралом. Длина дуги кривой. Квадрируемость плоских областей и вычисление площадей фигур. Объем тел. Физические приложения интеграла. Вывод формулы Тейлора. Различные формы остаточного члена формулы Тейлора. Формула Тейлора для некоторых элементарных функций. Приложения формулы Тейлора. Условия монотонности функции. Необходимые и достаточные условия экстремума. Выпуклость кривой, точки перегиба. Асимптоты. Построение графиков функций. Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Признаки абсолютной и условной сходимости. Несобственные интегралы от неограниченных функций, их свойства, признаки сходимости.

4. Теория рядов. Числовые ряды. Свойства сходящихся рядов. Абсолютная и условная сходимости. Признаки сходимости рядов. Действия над рядами. Равномерная сходимость функциональных последовательностей и рядов. Условия равномерной сходимости. Свойства равномерно сходящихся последовательностей и рядов. Степенные ряды. Ряд Тейлора.

5. Функции многих переменных. Метрические пространства, понятие полноты. Принцип сжатых отображений. Понятие функции многих переменных, основные определения. Предел функции по совокупности аргументов. Непрерывные функции и их свойства. Частные производные. Дифференцируемость. Производные и дифференциалы сложных функций. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Экстремумы функций многих переменных. Неявные функции. Производные неявных функций. Неявные функции, определяемые системой уравнений. Замена переменных. Относительный (условный) экстремум. Зависимость функций.

6. Кратные и другие интегралы. Двойной интеграл, условия его существования, основные свойства. Приведение двойного интеграла к повторному. Замена переменных в двойном интеграле. Геометрические и физические приложения. Тройные и n -кратные интегралы, их свойства, способы вычисления, приложения. Несобственные кратные интегралы. Криволинейные интегралы I и II рода и их приложения. Формула Грина. Независимость криволинейных интегралов II рода от пути интегрирования. Собственные интегралы, зависящие от параметра, их непрерывность, интегрирование и дифференцирование по параметру. Несобственные интегралы, зависящие от параметра. Равномерная сходимость. Непрерывность, интегрирование и дифференцирование по параметру несобственных интегралов. Эйлеровы интегралы. Вычисление некоторых интегралов с помощью интегралов, зависящих от параметра

7. Элементы дифференциальной геометрии. Предел, непрерывность, дифференцируемость векторных функций скалярного аргумента. Формула Тейлора и интегрирование. Кривые в трехмерном пространстве, их параметризация. Сопровождающий трехгранник кривой. Формулы Френе. Кривизна и кручение. Поверхности в трехмерном пространстве. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Первая и вторая квадратичные формы и их применение. Площадь поверхности. Поверхностные интегралы I и II рода и их приложения для решения геометрических и физических задач. Теоремы Остроградского-Гаусса и Стокса.

8. Теория поля. Предел, непрерывность, дифференцируемость скалярного и векторного полей. Градиент, производная по направлению, поверхности уровня скалярного поля. Силовые линии, дивергенция, ротор векторного поля. Оператор Гамильтона и его свойства. Дифференциальные операции второго порядка. Поток векторного поля через поверхность. Теорема Остроградского-Гаусса в векторной форме. Инвариантное определение дивергенции векторного поля и градиента скалярного поля. Циркуляция векторного поля. Теорема Стокса в векторной форме. Потенциальные векторные поля. Критерий потенциальности и нахождение потенциала.

9. Ряд и преобразование Фурье. Разложение функций в тригонометрический ряд Фурье. Ряд Фурье по ортогональной системе элементов гильбертова пространства. Неравенство Бесселя. Полные и замкнутые системы. Полнота и замкнутость тригонометрической системы. Сходимость и равномерная сходимость тригонометрического ряда Фурье. Влияние гладкости функции на по-

рядок ее коэффициентов Фурье. Почленное дифференцирование ряда Фурье. Комплексная форма ряда Фурье. Понятие о кратных рядах Фурье. Интеграл Фурье и его комплексная форма. Прямое и обратное преобразование Фурье

Информационно-методическая часть

Рекомендуемые темы практических занятий

1. Теория пределов.
2. Основы дифференциального исчисления.
3. Неопределенный интеграл.
4. Определенный интеграл и его приложения.
5. Несобственные интегралы.
6. Теория рядов.
7. Функции многих переменных.
8. Кратные интегралы.
9. Криволинейные интегралы.
10. Интегралы, зависящие от параметра.
11. Элементы дифференциальной геометрии.
12. Поверхностные интегралы.
13. Теория поля.
14. Ряд Фурье.

Рекомендуемые формы контроля знаний

Контрольные работы:

1. Теория пределов
2. Основы дифференциального исчисления
3. Неопределенный интеграл.
4. Определенный интеграл и его приложения.
5. Числовые ряды.
6. Функции многих переменных.
7. Кратные интегралы.
8. Теория поля.

Коллоквиумы:

1. Теория пределов и основы дифференциального исчисления
2. Функции многих переменных.
3. Теория поля

Рекомендуемая литература

Основная

1. *Ильин, В.А.* Математический анализ: в 2 т. / В.А. Ильин, В.А. Садовничий, Бл. Х. Сендов М.: Наука, 1987.
2. *Кудрявцев, Л.Д.* Краткий курс математического анализа. / Л.Д. Кудрявцев М.: Наука, 1989. 736 с.
3. *Тер-Криков, А.М.* Курс математического анализа. / А.М. Тер-Криков, М.И. Шабунин М.: Наука, 1988. 816 с.
4. *Русак, В.* Курс вищэйшай матэматыкі. Алгебра і геаметрыя, аналіз функцый адной зменнай. / В. Русак, Л. Шлома, В. Ахраменка, А. Крачкоўскі Мн.: Вышэйшая школа, 1994. 431 с.
5. *Русак, В.* Курс вишэйшай матэматыкі. Функцыі некалькіх зменных, інтэгральнае злічэнне, шэрагі. / В. Русак, Л. Шлома, В. Ахраменка, А. Крачкоўскі Мн.: Вышэйшая школа, 1997. 505 с.
6. *Архипов, Г.И.* Лекции по математическому анализу. / Г.И. Архипов, В.А. Садовничий, В.Н. Чубариков М.: Высшая школа, 1999. 695 с.
7. *Демидович, Б.П.* Сборник задач и упражнений по математическому анализу. / Б.П. Демидович М.: Наука, 1990. 624 с.
8. *Кашевский, В.В.* Математический анализ. Курс лекций. / В.В. Кашевский Мн.: БДУ. 2008. 151 с.
9. *Абрашчына-Жадаева, Н.Р.* Вышэйшая матэматыка ў прыкладах і задачах. Матэматычны аналіз. / Н.Р. Абрашчына-Жадаева, В.К. Ахраменка, С.С. Бяляўскі, Л.Л. Бязозкіна, А.А. Чупрыгін Мн.: БДУ. 2007. 154 с.

Дополнительная

1. *Зорич, В. А.* Математический анализ: в 2 т. / В. А. Зорич М.: Наука, 1981.
2. *Никольский, С. М.* Курс математического анализа: в 2 т. / С.М. Никольский М.: Наука, 1990
3. *Стройк, Д. Я.* Краткий очерк истории математики. / Д. Я. Стройк М.: Наука, 1978. 336 с.