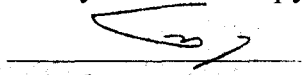


Министерство образования Республики Беларусь
Учебно-методическое объединение по естественнонаучному образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь


В.А.Богуш

Регистрационный № ТД-G.542/тип.

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальностей:

1-31 04 02 Радиоп физика; 1-31 04 03 Физическая электроника;

1-31 04 04 Аэрокосмические радиоэлектронные
и информационные системы и технологии;

1-31 03 07 Прикладная информатика (по направлениям),
направления специальности 1-31 03 07-02 Прикладная информатика
(информационные технологии телекоммуникационных систем);

1-98 01 01 Компьютерная безопасность (по направлениям),
направления специальности 1-98 01 01-02 Компьютерная безопасность
(радиофизические методы и программно-технические средства)

СОГЛАСОВАНО


Председатель Учебно-методического
объединения по естественнонаучному образованию



П. Толстик

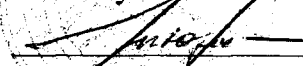
СОГЛАСОВАНО

Начальник управления высшего
образования Министерства
образования Республики Беларусь

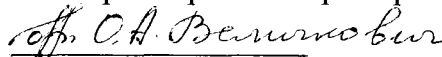

18.11.2015 С.И. Романюк

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»


22.10.2015 И.В. Титович

Эксперт-нормоконтролер


29.05.2015

Минск 2015

СОСТАВИТЕЛИ:

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

В.К. Ахраменко — старший преподаватель кафедры высшей математики и математической физики Белорусского государственного университета;

Н.В. Пыжкова — доцент кафедры высшей математики и математической физики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

А.П. Шилин — доцент кафедры высшей математики и математической физики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра «Прикладной математики и экономической кибернетики» Учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»;

И.В. Белько — профессор кафедры Высшей математики Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», доктор физико-математических наук, профессор.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой высшей математики и математической физики Белорусского государственного университета (протокол № 10 от 29 мая 2013г.);

научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 6 от 27 июня 2013 г.);

Научно-методическим советом по физике Учебно-методического объединения по естественнонаучному образованию (протокол № 1 от 12 сентября 2013 г.)

Ответственный за выпуск: В.К. Ахраменко

Ответственный за редакцию: В.К. Ахраменко

Пояснительная записка

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Математический анализ» разработана в соответствии с образовательными стандартами по специальностям: 1-31 04 02 «Радиофизика», 1-31 04 03 «Физическая электроника», 1-31 03 07 «Прикладная информатика (по направлениям)»; 1-31 04 04 «Аэрокосмические радиоэлектронные и информационные системы и технологии», 1-98 01 01 «Компьютерная безопасность (по направлениям)».

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, функции комплексного переменного.

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.

Программа учитывает многолетний опыт преподавания математического анализа на физическом факультете и факультете радиофизики и компьютерных технологий Белорусского государственного университета.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основы дифференциального и интегрального исчисления и их приложения;
- теорию рядов и теорию функций комплексного переменного;
- методы исследования функций одной и нескольких переменных с использованием аппарата дифференциального исчисления;
- принципы построения и использования интегралов при математическом моделировании прикладных задач;
- принципы построения и исследования несобственных интегралов;
- методы исследования числовых и функциональных рядов;
- принципы построения представления функций функциональными рядами;

уметь:

- дифференцировать и интегрировать функции;
- вычислять пределы;
- исследовать функции методами математического анализа.
- исследовать свойства функций методами дифференциального исчисления;
- находить первообразные, вычислять и использовать интегралы при

- исследовании математических моделей прикладных задач;
- исследовать сходимость последовательностей, рядов и несобственных интегралов;
 - строить разложения функций в степенные ряды;
 - дифференцировать и интегрировать функции комплексной переменной;
 - применять методы математического анализа при построении и исследовании моделей прикладных задач;

владеть:

- навыками применения знаний в области математического анализа в профессиональной деятельности;
- аппаратом математического анализа;
- основными подходами к исследованию функциональных зависимостей;
- навыками построения и исследования математических моделей естественных процессов.

Освоение программы должно обеспечить формирование следующих компетенций:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Уметь работать самостоятельно

АК-3. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-4. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

Программа рассчитана максимально на 634 часа, из них аудиторных – 346 часов (примерное распределение по видам занятий: лекции – 176 часов, практические – 170 часов). Рекомендуемая форма итогового контроля – 3 зачета, 3 экзамена.

Примерный тематический план

№ п/п	Название темы	Лекции	Практические занятия	Всего
1	Введение в анализ	8	14	22
2	Теория пределов	14	16	30
3	Основы дифференциального исчисления.	14	10	24
4	Интегральное исчисление	18	20	38
5	Формула Тейлора и исследование функций.	6	8	14
6	Функции многих переменных.	18	20	38
7	Кратные и криволинейные интегралы	22	20	42
8	Интегралы, зависящие от параметра	8	4	12
9	Теория рядов	18	14	32
10	Ряды и интеграл Фурье	10	10	20
11	Элементы дифференциальной геометрии	10	12	22
12	Теория поля	12	10	22
13	Теория функций комплексного переменного	18	12	30
	Итого	176	170	346

Содержание учебного материала

1. Введение в анализ. Основные сведения о действительных числах. Точные грани числовых множеств. Бином Ньютона. Комплексные числа. Разложение многочленов на множители. Рациональные дроби.

2. Теория пределов. Предел числовой последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Сходимость монотонной последовательности. Число e . Принцип выбора. Предельные точки последовательности. Критерий сходимости последовательности. 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.

3. 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.

4. Интегральное исчисление. 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. Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Признаки абсолютной и условной сходимости. Несобственные интегралы от неограниченных функций, их свойства, признаки сходимости.

5. Формула Тейлора и исследование функций. 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.

6. Функции многих переменных. Метрические пространства. 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.

7. Кратные и криволинейные 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.

8. Интегралы, зависящие от параметра. 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.

9. 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.

10. Ряды и интеграл Фурье. Тригонометрическая ортогональная система, коэффициенты Фурье. Точечная и равномерная сходимость рядов Фурье, равномерное приближение тригонометрическими полиномами.

Ряды Фурье по общим ортогональным системам, замкнутость и полнота ортогональных систем. Замкнутость тригонометрической ортогональной системы.

Интегральная формула Фурье.

11. 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.

12. 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.

13. Теория функций комплексного переменного. Расширенная комплексная плоскость. Основные элементарные ФКП. Конформные отображения. Геометрический смысл производной ФКП. Теорема Римана. Конформные отображения дробно-линейной, степенной, показательной функциями и функцией Жуковского. Интеграл от ФКП. Теоремы Коши. Интегральная формула Коши. Теорема Лиувилля. Теорема Морера. Основная теорема алгебры. Ряд Лорана. Классификация изолированных особых точек. Вычисление вычетов. Основная теорема теории вычетов. Вычисление определенных интегралов с помощью теории вычетов.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемые формы диагностики знаний

1. Тестовые задания по отдельным разделам (темам) дисциплины;
2. Коллоквиумы – 5;
3. Устные опросы;
4. Контрольные работы – 8.

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы

В целях развития навыков работы с учебной и научной литературой студентам предлагается часть вопросов изучить самостоятельно по литературе, указанной в конце программы.

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний в форме устного опроса, коллоквиумов, тестового контроля по темам. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы

Рекомендуемые темы практических занятий

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

16. Теория функций комплексного переменного.

Рекомендуемые темы контрольных работ

1. Теория пределов
2. Основы дифференциального исчисления
3. Неопределенный и определенный интегралы.
4. Функции многих переменных
5. Кратные и криволинейные интегралы.
6. Числовые ряды и ряды Фурье.
7. Теория поля.
8. Функции комплексного переменного.

Рекомендуемые темы коллоквиумов

1. Теория пределов и основы дифференциального исчисления.
2. Интегральное исчисление.
3. Функции многих переменных.
4. Кратные и криволинейные интегралы.
5. Теория поля.

Рекомендуемые темы для самостоятельной работы студентов

1. Разложение многочленов на множители. Рациональные дроби.
2. Исследование функций и построение графиков.
3. Функция Жуковского.

Рекомендуемая литература**Основная**

1. Ильин, В.А. Основы математического анализа. Ч. 1 / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк — М.: Наука, 1982.— 616 с.
2. Ильин, В.А. Основы математического анализа. Ч. 2 / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк — М.: Наука, 1980.— 447 с.
3. Кудрявцев, Л.Д. Краткий курс математического анализа / Л.Д. Кудрявцев — М.: Наука, 1989.— 735 с.
4. Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа. Т. 1 / Г.М. Фихтенгольц — М.: Наука, 1955.— 440 с.
5. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа. Т. 2 / Г.М. Фихтенгольц — М.: Наука, 1968. — 463 с.
6. Тер-Крикоров, А.М. Курс математического анализа / А.М. Тер-Крикоров, М.И. Шабунин — М.: Наука, 1988. — 463 с.
7. Архипов, Г.И. Лекции по математическому анализу. / Г.И. Архипов, В.А. Садовничий, В.Н. Чубариков М.: Высшая школа, 1999. 695 с.
8. Русак, В.М. Курс высшэйшай матэматыкі. Алгебра і геаметрыя. Аналіз функцый адной зменнай / В.М. Русак, Л.І. Шлома, В.К. Ахраменка, А.А. Крачкоўскі — Мн.: Вышэйшая школа, 1994.— 431 с.

9. Русак, В.М. Курс вышэйшай матэматыкі. Функцыі некалькіх зменных. Інтэгральнае злічэнне. Шэрагі / В.М. Русак, Л.І. Шлома, В.К. Ахраменка, А.А. Крачкоўскі — Мн.: Вышэйшая школа, 1997.— 505 с.
10. Демидович, Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу / Б.П. Демидович — М.: Наука, 1990. — 624 с.
11. Абрашына-Жадаева, Н.Р. Вышэйшая матэматыка ў прыкладах і задачах. Ч.1. Матэматычны аналіз / Н.Р.Абрашына-Жадаева, В.К. Ахраменка, С.С. Беляўскі, Л.Л. Бярозкіна, 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.