

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по образованию
в области информатики и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

_____ И.А. Старовойтова

_____ /
Регистрационный № ТД-_____ / тип.

ОСНОВЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО АНАЛИЗА И ТЕОРИИ ФУНКЦИЙ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для группы специальностей

**39 01 Схемы радиоэлектронных устройств и систем;
специальностей:**

**1-39 03 03 Электронные и информационно-управляющие системы
физических установок,**

1-41 01 02 Микро- и нанoeлектронные технологии и системы,

1-41 01 03 Квантовые информационные системы,

1-41 01 04 Нанотехнологии и наноматериалы в электронике

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С.А. Касперович

СОГЛАСОВАНО

Председатель учебно-
методического объединения
по образованию в области
информатики и радиоэлектроники

_____ В.А. Богуш

СОГЛАСОВАНО

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

_____ И.В. Титович

Эксперт-нормоконтролер

СОСТАВИТЕЛИ:

Е.А.Баркова, заведующий кафедрой высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат физико-математических наук, доцент;

Н.В.Князюк, доцент кафедры высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат физико-математических наук;

И.Н.Лушчакова, доцент кафедры высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат физико-математических наук;

О.В.Рыкова, доцент кафедры высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат физико-математических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра теории функций Белорусского государственного университета (протокол № 14 от 02.06.2022);

Л.А. Хвощинская, доцент кафедры общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А.Д.Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 10 от 14.04.2022);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № ____ от _____);

Научно-методическим советом по радиосистемам и радиотехнологиям Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 10 от 13.06.2022);

Научно-методическим советом по электронным системам и технологиям Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 13 от 13.06.2022);

Научно-методическим советом по микро- и нанoeлектронной технике, наноматериалам и нанотехнологиям Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 8 от 06.06.2022).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Основы функционального анализа и теории функций» разработана для студентов, учреждений высшего образования, обучающихся по специальностям 1-39 01 01 Радиотехника (по направлениям), 1-39 01 02 Радиоэлектронные системы, 1-39 01 03 Радиоинформатика, 1-39 01 04 Радиоэлектронная защита информации, 1-39 03 03 Электронные и информационно-управляющие системы физических установок, 1-41 01 02 Микро- и нанoeлектронные технологии и системы, 1-41 01 03 Квантовые информационные системы, 1-41 01 04 Нанотехнологии и наноматериалы в электронике, в соответствии с требованиями образовательных стандартов высшего образования I степени и типовых учебных планов вышеуказанных специальностей.

Задачи преподавания математики состоят в том, чтобы на примерах математических понятий и методов продемонстрировать студентам сущность научного подхода, научить приемам, способам исследования и решения математических задач, выработать умение анализировать полученные результаты, привить навыки самостоятельного изучения литературы по математике и ее приложениям.

Математическое образование современного специалиста включает изучение общего курса математики и специальных математических курсов (методы оптимизации, численные методы, статистический анализ, экономико-математические методы, основы функционального анализа и теории функций и т.д.). Общий курс математики является фундаментом математического образования специалиста, но уже в рамках этого курса должно проводиться ориентирование на применение математических методов в профессиональной деятельности. Преподавание специальных разделов ориентировано, главным образом, на применение математических методов к решению прикладных задач. Выбор специальных разделов математики, которые должны изучать студенты, осуществляется с учетом характера их будущей профессиональной деятельности.

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.

ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины: систематизированное и полное изложение основных понятий и методов функционального анализа и теории функций для решения прикладных математических задач.

Задачи учебной дисциплины:

содействие развитию интеллектуального потенциала студентов и способностей их к логическому и алгоритмическому мышлению;

привитие навыков применения основных методов функционального анализа при решении математических задач;

формирование способности к самостоятельному расширению математических знаний в области числовых и функциональных рядов, рядов и интегралов Фурье;

обучение постановке и математическому анализу прикладных задач, связанных с дифференцированием и интегрированием функций комплексной переменной;

содействие развитию научного мировоззрения.

Базовыми учебными дисциплинами для учебной дисциплины «Основы функционального анализа теории функций» являются «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия». Содержательно учебная дисциплина «Основы функционального анализа и теории функций» связана с решением прикладных задач в области таких учебных дисциплин как «Физика», «Радиотехнические цепи и сигналы», «Основы информационной безопасности» (учебная дисциплина компонента учреждения высшего образования), «Теория автоматического управления» (учебная дисциплина компонента учреждения высшего образования).

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Основы функционального анализа и теории функций» формируются следующие компетенции:

универсальная: обладать навыками творческого аналитического мышления;

базовая профессиональная: определять области дифференцируемости и аналитичности функций комплексной переменной, интегрировать функции по комплексной области, исследовать числовые и функциональные ряды на сходимость, представлять функции в виде рядов и интегралов Фурье.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

основные понятия функции комплексной переменной, элементы векторного анализа;

комплексные числа, элементы теории функций комплексной переменной; основы теории рядов Фурье;

уметь:

дифференцировать и интегрировать функции комплексной переменной;

находить дивергенцию, ротор векторного поля;

разлагать функции в степенные ряды и ряды Фурье;

находить изображение функции;

владеть:

навыками творческого аналитического мышления.

Воспитательное значение учебной дисциплины «Основы функционального анализа и теории функций» заключается в формировании у обучающихся математической культуры и научного мировоззрения; развитии исследовательских умений, аналитических способностей, креативности, необходимых для решения научных и практических задач; развитии познавательных способностей и активности: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формировании способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

Изучение данной учебной дисциплины способствует созданию условий для формирования интеллектуально развитой личности обучающегося, которой присущи стремление к профессиональному совершенствованию, активному участию в экономической и социально-культурной жизни страны, гражданская ответственность и патриотизм.

Типовая учебная программа рассчитана на 108 учебных часов, из них – 50 аудиторных. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 26 часов, практические занятия – 24 часа.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование темы	Всего аудиторных часов	Лекции	Практические занятия,
Тема 1. Элементы теории поля	16	8	8
Тема 2. Элементы теории функции комплексной переменной	16	8	8
Тема 3. Ряды Фурье. Интеграл Фурье	10	6	4
Тема 4. Элементы операционного исчисления	8	4	4
Итого:	50	26	24

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ПОЛЯ

Тройной интеграл. Вычисление тройного интеграла декартовой системе координат. Замена переменных в тройном интеграле. Тройной интеграл в цилиндрической и сферической системах координат. Поверхностный интеграл первого рода, его вычисление сведением к двойному интегралу. Поверхностный интеграл второго рода, его физический смысл, связь с поверхностным интегралом первого рода и скалярная форма.

Скалярное поле. Поверхности и линии уровня скалярного поля. Производная скалярного поля по направлению. Градиент скалярного поля.

Векторное поле. Векторные линии. Поток векторного поля через поверхность. Дивергенция. Теорема Остроградского-Гаусса. Циркуляция и ротор векторного поля. Теорема Стокса. Операторы Гамильтона и Лапласа.

Потенциальное векторное поле и его свойства. Задача о нахождении потенциала. Соленоидальное векторное поле.

Тема 2. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ФУНКЦИИ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ

Кривые и области на комплексной плоскости. Понятие функции комплексной переменной. Предел и непрерывность. Основные элементарные функции комплексной переменной.

Производная функции комплексной переменной. Условия Коши-Римана. Аналитические функции. Интеграл от функции комплексной переменной, его вычисление и свойства. Интегральная теорема Коши. Первообразная и интеграл аналитической функции. Интегральная формула Коши. Теорема о производных аналитических функций.

Числовые, функциональные и степенные ряды в комплексной области. Ряд Тейлора. Ряд Лорана, его область сходимости.

Нули аналитических функций. Классификация изолированных особых точек аналитических функций. Вычеты аналитических функций, их вычисление. Основная теорема о вычетах. Приложения теории вычетов к вычислению определенных и несобственных интегралов. Лемма Жордана.

Тема 3. РЯДЫ ФУРЬЕ. ИНТЕГРАЛ ФУРЬЕ

Скалярное произведение функций. Норма функции. Ортогональные системы функций. Тригонометрические системы функций.

Ряды Фурье по ортогональным системам функций. Неравенство Бесселя. Равенство Парсеваля-Стеклова. Полнота и замкнутость ортогональной системы функций.

Тригонометрические ряды Фурье для периодических функций. Теорема Дирихле о сходимости тригонометрического ряда Фурье. Разложение четных и нечетных периодических функций в тригонометрический ряд Фурье. Разложение функций, заданных на произвольном интервале, в тригонометрический ряд Фурье. Разложение функций, заданных на интервале

вида $(0; l)$, в тригонометрический ряд Фурье только по косинусам или только по синусам. Комплексная форма тригонометрического ряда Фурье.

Интеграл Фурье. Комплексная форма интеграла Фурье. Преобразования Фурье. Косинус-преобразования Фурье и синус-преобразования Фурье.

Тема 4. ЭЛЕМЕНТЫ ОПЕРАЦИОННОГО ИСЧИСЛЕНИЯ

Преобразование Лапласа: оригинал и изображение.

Линейность преобразования Лапласа, теорема подобия, теорема запаздывания, теорема смещения, дифференцирование и интегрирование оригинала, дифференцирование и интегрирование изображения, теорема о свертке. Интеграл Дюамеля.

Отыскание оригинала по изображению. Решение линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами операционным методом.

Формула Дюамеля. Решение систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами операционным методом.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**ЛИТЕРАТУРА****ОСНОВНАЯ**

1. Бугров, Я. С. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. ФКП / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. – Москва : Наука, 1981; 1985. – 432 с.
2. Высшая математика : в 5 ч. / Р. М. Жевняк, А. А. Карпук. – Минск : Высшая школа, 1984 – 1988. – 5 ч.
3. Жевняк, Р. М. Высшая математика. Дифференциальные уравнения. Ряды. Уравнения математической физики. Теория функций комплексных переменных / Р. М. Жевняк, А. А. Карпук. – Минск : ИРФ «Обозрение», 1997. – 570 с.
4. Жевняк, Р. М. Высшая математика. Операционное исчисление. Теория вероятностей. Математическая статистика. Случайные процессы / Р. М. Жевняк, А. А. Карпук. – Минск : ИРФ «Обозрение», 1997. – 470 с.
5. Кудрявцев Л. Д. Краткий курс математического анализа / Л. Д. Кудрявцев. – Москва : Наука, 1989. – 400 с.
6. Пискунов, Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисление для втузов / Н. С. Пискунов. – Москва : Наука, 1985. – 560 с.
7. Герасимович, А. И. Математический анализ / А. И. Герасимович, Н. А. Рысюк. – Минск : Высшая школа, 1989. – 287 с.
8. Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Д. Т. Письменный. – 9-е изд. – Москва : Айрис-пресс, 2009. – 608 с.
9. Карпук, А. А. Высшая математика для технических университетов: дифференциальные уравнения / А. А. Карпук, В. Ф. Бондаренко, О. Ф. Борисенко. – Минск : Харвест, 2010. – 304 с
10. Кузнецов, Л. А. Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты / Л. А. Кузнецов. – Москва : Высшая школа, 2006. – 175 с.
11. Сборник задач по математике для втузов: специальные разделы математического анализа / под ред. А. В. Ефимова, Б. П. Демидовича. – Москва : Наука, 1982. – 465 с.
12. Чудесенко, В. Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики. Типовые расчеты / В. Ф. Чудесенко. – Москва : Высшая школа, 2006. – 126 с.
13. Сборник задач по высшей математике для студентов радиотехнических специальностей БГУИР : в 10 ч. / А. А. Карпук [и др.]. – Минск : БГУИР. – Ч. 8 : Ряды. Фурье–анализ : учебное пособие. – 2007. – 119 с. ; Ч. 10 : Функции комплексной переменной. Операционное исчисление : учебное пособие. – 2010.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

14. Борисенко, О. Ф. Теория функций комплексной переменной. Операционное исчисление : индивидуальные задания по курсу высшей математики / О. Ф. Борисенко, Л. А. Конюх, Н. И. Кобринец – Минск : БГУИР, 2011. – 43 с.
15. Контрольные задания по общему курсу высшей математики /

Ж. А. Черняк, А. А. Черняк, О. А. Феденя [и др.]. ; под общ. ред. Ж. А. Черняк, А. А. Черняка. – Санкт-Петербург : Питер, 2006. – 446с.

16. Данко, П. Е. Высшая математика в упражнениях и задачах : учебное пособие для вузов : в 2 ч. / П. Е. Данко, А. Г. Попов, Т. Я. Кожевникова. – 6-е изд. – Москва : Оникс 21 век : Мир и Образование, 2002. – Ч. 2. – 416 с.

17. Задачи по высшей математике и методические указания к практическим занятиям для студентов всех специальностей : в 2 ч. / сост. О. А. Феденя, Ж. А. Черняк. – Минск : БГУИР. – Ч. 2. – 2000. – 58 с.

18. Высшая математика. Кратные интегралы. Векторный анализ. Теория поля : руководство к решению задач / Н. Н. Третьякова, В. А. Ранцевич, Н. В. Спичекова. – Минск : ФУАинформ, 2011. – 74 с.

19. Типовые расчеты по высшей математике : учебно-методическое пособие : в 3 ч. / Ж. А. Черняк [и др.]. – Минск : БГУИР. – Ч. 3. – 2015. – 102 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЩАЮЩИХСЯ

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- выполнение и защита типовых расчетов по основным разделам курса;
- доклады на студенческих научных конференциях;
- выполнение стандартизированных тестов.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА

Типовыми учебными планами специальностей 1-39 01 01 Радиотехника (по направлениям), 1-39 01 02 Радиоэлектронные системы, 1-39 01 03 Радиоинформатика, 1-39 01 04 Радиоэлектронная защита информации, 1-39 03 03 Электронные и информационно-управляющие системы физических установок, 1-41 01 02 Микро- и нанoeлектронные технологии и системы, 1-41 01 03 Квантовые информационные системы, 1-41 01 04 Нанотехнологии и наноматериалы в электронике в качестве формы текущей аттестации по учебной дисциплине «Основы функционального анализа и теории функций» рекомендуется экзамен. Оценка учебных достижений студента осуществляется по десятибалльной шкале.

Для промежуточного контроля по учебной дисциплине и диагностики компетенций студентов могут использоваться следующие формы:

- контрольные работы;
- доклады на конференциях.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

Основные рекомендуемые методы (технологии) обучения, отвечающие целям и задачам учебной дисциплины:

элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые во время чтения лекций и при проведении консультаций;

элементы учебно-исследовательской деятельности, реализация творческого подхода на практических занятиях.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Элементы теории поля
2. Элементы теории функции комплексной переменной;
3. Ряды Фурье. Интеграл Фурье;
4. Элементы операционного исчисления.