

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по образованию
в области информатики и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

_____ А.Г. Баханович

Регистрационный № _____

СПЕЦИАЛЬНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ФУНКЦИИ

**Примерная учебная программа по учебной дисциплине
для специальности**

6-05-0611-05 Компьютерная инженерия

СОГЛАСОВАНО

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

_____ В.А. Богуш

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С.Н. Пищов

СОГЛАСОВАНО

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

_____ И.В. Титович

Эксперт-нормоконтролер

Минск 2024

СОСТАВИТЕЛИ:

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

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

Т.А.Романчук, доцент кафедры высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра цифровых систем и технологий Института бизнеса Белорусского государственного университета (протокол № 4 от 29.11.2023);

О.Н.Кемеш, доцент кафедры высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», кандидат физико-математических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ПРИМЕРНОЙ:

Кафедрой высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 3 от 26.10.2023);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 4 от 15.12.2023);

Научно-методическим советом по разработке программного обеспечения и информационно-коммуникационным технологиям Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 4 от 11.12.2023).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Примерная учебная программа по учебной дисциплине «Специальные математические методы и функции» разработана для студентов учреждений высшего образования в соответствии с требованиями образовательного стандартов общего высшего образования и примерного учебного плана специальности 6-05-0611-05 «Компьютерная инженерия».

Учебная дисциплина «Специальные математические методы и функции» включает в свой состав ряд тем, представляющих собой существенную значимость для профессиональной деятельности инженера-системотехника. Например, интегральные преобразования Фурье, Лапласа, Z – преобразования применяются при решении различных задач в областях радиотехники и электроники, а также связанных с ними приложениях в медицине, биологии, генетике, экологии; методы вариационного исчисления используются в задачах оптимизации сигналов. Изучение предлагаемого примерной учебной программой материала способствует развитию у студентов логического мышления, умения выделять главное, воспитывает стремление к точности, как в учебной деятельности студента, так и в будущей профессиональной деятельности специалиста.

Воспитательное значение учебной дисциплины «Специальные математические методы и функции» 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.

ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины: освоение основных математических методов, необходимых для анализа и моделирования устройств, процессов и явлений при поиске оптимальных решений технических задач, а также методов обработки и анализа результатов численных экспериментов.

Задачи учебной дисциплины:

приобретение знаний о теории линейных функциональных пространств, об основных задачах для операторов в таких пространствах и об общих методах их решения;

изучение основ вариационного исчисления, интегральных преобразований Фурье, Лапласа, Z –преобразований дискретных функций, основных специальных функций Бесселя, гамма- и бета-функций;

овладение методами теории функций комплексной переменной и операционного исчисления, методами решения уравнений математической физики и экстремальных задач, методами функционального анализа;

развитие навыков решения задач математики операторным методом, выполнения интегральных и дискретных преобразований, работы со специальными функциями, формулировки и решения задач на языке матриц.

Базовыми учебными дисциплинами для учебной дисциплины «Специальные математические методы и функции» являются «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия». В свою очередь учебная дисциплина «Специальные математические методы и функции» является базой для изучения таких дисциплин компонента учреждения образования как, «Базы данных», «Хранение и управление данными», «Цифровая обработка сигналов и изображений».

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Специальные математические методы и функции» формируются следующие компетенции:

универсальная: обладать навыками творческого аналитического мышления;

базовая профессиональная: применять методы вариационного исчисления, решать уравнения математической физики, выполнять интегральные и дискретные преобразования

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

основные специальные математические функции;

преобразование Фурье и его свойства;

Z –преобразование, его свойства и приложения;

уравнение Эйлера для простейшей задачи вариационного исчисления;

метод Фурье для линейных уравнений математической физики;

системы линейных разностных уравнений с постоянными коэффициентами;

уметь:

решать задачи математики операторным методом, выполнять интегральные и дискретные преобразования;

работать со специальными функциями, формулировать и решать задачи на языке матриц;

владеть:

методами теории функций комплексного переменного и операционного исчисления, методами решения уравнений математической физики и экстремальных задач, методами функционального анализа.

Примерная учебная программа рассчитана на 108 учебных часов, в том числе – 50 аудиторных. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 26 часов, практические занятия – 24 часа.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела, темы	Всего аудиторных часов	Лекции	Практические занятия
Тема 1. Линейное пространство, его базис и размерность	4	2	2
Тема 2. Элементы функционального анализа	6	4	2
Тема 3. Применение обобщенного ряда Фурье при решении задач	4	2	2
Тема 4. Линейные отображения, функционалы, операторы	4	2	2
Тема 5. Решение задач математической физики	8	4	4
Тема 6. Гамма- и бета-функции	4	2	2
Тема 7. Дифференциальные уравнения и функции Бесселя, их приложения	4	2	2
Тема 8. Применение преобразования Лапласа и Z-преобразования при решении задач	4	2	2
Тема 9. Элементы вариационного исчисления	4	2	2
Тема 10. Решение задач методом операционного исчисления	8	4	4
Итого:	50	26	24

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. ЛИНЕЙНОЕ ПРОСТРАНСТВО, ЕГО БАЗИС И РАЗМЕРНОСТЬ

Линейное пространство. Линейная зависимость и независимость системы векторов. Базис и размерность линейного пространства. Нахождение координат вектора линейного пространства в базисе.

Тема 2. ЭЛЕМЕНТЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО АНАЛИЗА

Метрические пространства; нормированные линейные пространства со скалярным произведением; пространства Евклида; построение ортонормированного базиса в евклидовом пространстве; пространства Гильберта, Хемминга. Полнота метрического пространства. Решение задач на приложения матриц: вычисление определителя, решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса, нахождение собственных значений матрицы.

Тема 3. ПРИМЕНЕНИЕ ОБОБЩЕННОГО РЯДА ФУРЬЕ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ

Ортогональные системы функций и их полнота. Обобщенный ряд Фурье. Интеграл Фурье, преобразование Фурье. Полиномы Лежандра.

Тема 4. ЛИНЕЙНЫЕ ОТОБРАЖЕНИЯ, ФУНКЦИОНАЛЫ, ОПЕРАТОРЫ

Линейные операторы и функционалы. Ядро и дефект оператора. Уравнения в операторной форме и их решения.

Тема 5. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Понятие дифференциального уравнения в частных производных второго порядка с двумя неизвестными и его решения. Классификация и приведение к каноническому виду линейных уравнений в частных производных второго порядка с двумя неизвестными. Уравнение малых поперечных колебаний струны. Граничные и начальные условия. Корректность постановки задачи. Решение уравнений свободных колебаний однородной струны методом Даламбера. Решение уравнений колебаний струны методом Фурье.

Тема 6. ГАММА- И БЕТА-ФУНКЦИИ

Гамма- и бета-функции и их свойства. Применение гамма- и бета-функций при решении дифференциальных уравнений.

Тема 7. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ И ФУНКЦИИ БЕССЕЛЯ, ИХ ПРИЛОЖЕНИЯ

Определение функций Бесселя, их свойства. Применение функций Бесселя при решении различных задач.

Тема 8. ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЛАПЛАСА И
 Z – ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ

Восстановление решетчатой по ее дискретному преобразованию. Z – преобразование Лорана и его свойства. Решение разностных уравнений и систем разностных уравнений с помощью Z – преобразования.

Тема 9. ЭЛЕМЕНТЫ ВАРИАЦИОННОГО ИСЧИСЛЕНИЯ

Уравнение Эйлера-Лагранжа. Экстремали функционала. Решение уравнения Эйлера в специальных случаях.

Тема 10. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ МЕТОДОМ ОПЕРАЦИОННОГО ИСЧИСЛЕНИЯ

Восстановление оригинала по его изображению. Решение уравнений и систем дифференциальных уравнений методом операционного исчисления.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ОСНОВНАЯ

1. Антоневи́ч, А. Б. Функциональный анализ и интегральные уравнения / А. Б. Антоневи́ч, Я. В. Радыно. – Минск : БГУ, 2003. – 329 с.
2. Борзенков, А. В. Специальные и математические методы и функции / А. В. Борзенков, Р. М. Жевняк. – Минск : Харвест, 2013. – 576 с.
3. Вся высшая математика : учебник / сост. М. Л. Краснов [и др.]. – Москва : УРСС, 2003. –Т. 6. – 256 с.
4. Князев, П. Н. Интегральные преобразования / П. Н. Князев. – Москва : УРСС, 2004. – 200 с.
5. Курош, А. Г. Лекции по общей алгебре / А. Г. Курош. – Санкт-Петербург : Лань, 2007. – 555 с.
6. Примичева, З. Н. Специальные математические методы и функции : пособие / З. Н. Примичева, Т. А. Романчук, С. Н. Жук. – Минск : БГУИР, 2023. – 126 с.
7. Специальные математические методы и функции : метод. пособие для студентов заоч. формы обучения / В. В. Цегельник [и др.]. – Минск : БГУИР, 2011. – 76 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

8. Босс, В. Лекции по математике / В. Босс. – Москва : КомКнига, 2005. – Т. 5 : Функциональный анализ. – 216 с.
9. Уоткинс, Д. Основы матричных вычислений / Д. Уоткинс. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 664 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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 ОБУЧАЮЩИХСЯ

Примерным учебным планом специальности 6-05-0611-05 «Компьютерная инженерия» в качестве формы промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Специальные математические методы и функции» рекомендуется экзамен. Оценка учебных достижений обучающихся производится по десятибалльной шкале.

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

контрольные работы;
самостоятельные работы;
тесты;
доклады на конференциях;
устный опрос в ходе практических занятий;
коллоквиумы по пройденному теоретическому материалу.

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. Линейное пространство, его базис и размерность.
2. Элементы функционального пространства.
3. Применение обобщенного ряда Фурье при решении задач.
4. Линейные отображения, функционалы, операторы.
5. Решение задач математической физики.
6. Гамма- и бета-функции.
7. Дифференциальные уравнения и функции Бесселя, их приложения.
8. Применение преобразования Лапласа и Z –преобразования при решении задач.
9. Элементы вариационного исчисления.
10. Решение задач методом операционного исчисления.