

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.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ФУНКЦИИ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальностей:

1-36 04 02 Промышленная электроника,

**1-39 02 01 Моделирование и компьютерное проектирование
радиоэлектронных средств**

1-39 03 01 Электронные системы безопасности,

1-39 03 02 Программируемые мобильные системы,

1-40 02 01 Вычислительные машины, системы и сети,

1-40 02 02 Электронные вычислительные средства,

1-40 05 01 Информационные системы и технологии (по направлениям),

1-53 01 07 Информационные технологии и управление в технических системах

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. Богущ

СОГЛАСОВАНО

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

_____ И.В. Титович

Эксперт-нормоконтролер

Минск 2021

СОСТАВИТЕЛЬ:

Е.А. Баркова, доцент кафедры 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 высшей математики Белорусского национального технического университета (протокол № 10 от 21.05.2021 г.);

А.В. Конюх, доцент кафедры высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 12 от 12.05.2021 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 11 от 18.06.2021 г.);

Научно-методическим советом по электронным системам и технологиям Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 9 от 17.05.2021 г.);

Научно-методическим разработке программного обеспечения и информационно-коммуникационным технологиям Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 7 от 01.06.2021 г.);

Научно-методическим советом по прикладным информационным системам и технологиям Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 5 от 05.05.2021 г.).

Ответственный за редакцию: С.С. Шишпаронок

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Специальные математические методы и функции» разработана для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальностям 1-36 04 02 «Промышленная электроника», 1-39 02 01 «Моделирование и компьютерное проектирование радиоэлектронных средств», 1-39 03 01 «Электронные системы безопасности», 1-39 03 02 «Программируемые мобильные системы», 1-40 02 01 «Вычислительные машины, системы и сети», 1-40 02 02 «Электронные вычислительные средства», 1-40 05 01 «Информационные системы и технологии (по направлениям)», 1-53 01 07 «Информационные технологии и управление в технических системах» в соответствии с требованиями образовательных стандартов высшего образования первой ступени и типовых учебных планов вышеуказанных специальностей.

Изучаемая учебная дисциплина «Специальные математические методы и функции» включает в свой состав ряд тем, представляющих собой существенную значимость для профессиональной деятельности инженера. 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 типовой учебной программой материала способствует развитию у обучающихся логического мышления, умения выделять главное, воспитывает стремление к точности, как в учебной деятельности студента, так и в будущей профессиональной деятельности специалиста.

ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ, РОЛЬ 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;

формирование 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 курса «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 такой учебной дисциплины как «Теория автоматического управления».

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

универсальные:

обладать навыками творческого аналитического мышления;

базовые профессиональные:

применять методы вариационного исчисления, решать уравнения математической физики, выполнять интегральные и дискретные преобразования;

для специальности 1-39 03 02 «Программируемые мобильные системы»:

применять методы вариационного исчисления, решать уравнения математической физики, выполнять интегральные и дискретные преобразования в инженерной деятельности.

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся 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.

Программа рассчитана на 108 учебных часов, из них – 50 аудиторных.

Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекций – 26 часов, практических занятий – 24 часа.

Программа разработана без учета часов, отводимых на проведение текущей аттестации, определенной типовым учебным планом.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела, темы	Всего аудиторных, часы	Лекции, часы	Практические занятия, часы
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 ОБОЩЕННОГО 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

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

1. Антоневиц, А. Б. Функциональный анализ и интегральные уравнения / А. Б. Антоневиц, Я. В. Радыно. – Мн. : 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. Т. 6 / сост. М. Л. Краснов [и др.]. – М. : УРСС, 2003. – 256 с.
4. Князев, П. Н. Интегральные преобразования / П. Н. Князев. – М. : УРСС, 2004. – 200 с.
5. Курош, А. Г. Лекции по общей алгебре / А. Г. Курош. – СПб. : Лань, 2007. – 555 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

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

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

выполнение и защита типовых расчетов по основным разделам учебной дисциплины;

доклады на студенческих научных конференциях;

выполнение стандартизированных тестов.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА

Типовыми учебными планами по специальностям 1-40 02 02 «Электронные вычислительные средства», 1-40 05 01 «Информационные системы и технологии (по направлениям)», 1-39 03 02 «Программируемые мобильные системы», 1-53 01 07 «Информационные технологии и управление в технических системах», 1-39 03 01 «Электронные системы безопасности», 1-40 02 01 «Вычислительные машины, системы и сети», 1-39 02 01 «Моделирование и компьютерное проектирование радиоэлектронных средств», 1-36 04 02 «Промышленная электроника» в качестве формы текущей аттестации по учебной дисциплине

плине «Специальные математические методы и функции» рекомендуется экзамен.

Оценка учебных достижений студента производится по десятибалльной шкале.

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

- контрольные работы;
- доклады на конференциях;
- коллоквиумы.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

Основные 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.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ (необходимого оборудования, наглядных пособий и т. п.)

1. Программа Discort.
2. Программа Zoom.