

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-Российского
университета

 Ю.В. Машин

2010 2023

Регистрационный № УД-130302/Б.1.0.30.1/р

ЭЛЕМЕНТЫ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Направленность (профиль) «Электрооборудование автомобилей и электромобили»

Квалификация Бакалавр

| | Форма обучения |
|---|----------------|
| | Очная |
| Курс | 2 |
| Семестр | 3 |
| Лекции, часы | 24 |
| Лабораторные работы, часы | 50 |
| Курсовая работа, семестр | 3 |
| Экзамен, семестр | 3 |
| Контактная работа по учебным занятиям, часы | 74 |
| Самостоятельная работа, часы | 106 |
| Всего часов / зачетных единиц | 180/5 |

Кафедра-разработчик программы: Электропривод и АПУ

Составитель: Ленецкий Г. С., канд. техн. наук, доцент

Могилев, 2023

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата), утвержденным приказом № 144 от 28.02.18 г., учебным планом рег. №130302-2.1, утвержденным 28.04.2023 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Электропривод и АПУ»

2 октября 2023 г., протокол № 2

Зав. кафедрой  А. С. Коваль

Одобрена и рекомендована Научно-методическим советом Белорусско-Российского университета

18 10 2023, пр N2

Зам. председателя
Научно-методического совета

 С. А. Сухоцкий

Рецензент: Александр Васильевич Яровой, директор УЧПП «Инвестпрограмма»

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь



Начальник учебно-методического
отдела


О. Е. Печковская

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Основной целью дисциплины является ознакомление студентов с номенклатурой радиоэлектронных элементов радиоэлектронных систем автоматики (РЭСА), технологией их изготовления и принципами работы; формирование знаний о строении и свойствах материалов компонентов РЭСА, их принципах действия, конструктивных особенностях и параметрах.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

знать:

- основные принципы, методы и средства конструирования РЭСА различных видов и классов;
- особенности и возможности типовых технологических процессов при изготовлении ЭРЭСА;
- основные виды конструктивных компонентов РЭСА, их строение, основные характеристики, условия использования;
- терминологию в области конструирования и технологии РЭСА;
- методы защиты РЭСА от дестабилизирующих факторов;

уметь:

- разбираться в конструкции радиотехнических систем и методиках работы с ними, а также обращаться с подобными системами;
- определять основные характеристики ЭРЭСА;
- представлять материалы о компонентах РЭСА в КД.
- применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;

владеть:

- навыками эскизирования ЭРЭСА;
- навыками работы с таким программным обеспечением для инженерного проектирования, как AutoCAD, Компас 3D;
- навыками исследовательской работы.

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к Блоку 1 "Дисциплины (модули)" (элективные дисциплины). Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- Физика;
- Информатика;
- Электротехнические чертежи и схемы;
- Компьютерные технологии.

Перечень учебных дисциплин, которые будут опираться на данную дисциплину:

- Радиотехнические системы автомобилей;
- Электронные системы автомобилей и электромобилей;
- Диагностика, эксплуатация и ремонт электрооборудования автомобилей;
- Микропроцессорные системы автомобилей и электромобилей.

Кроме того, знания, полученные при изучении дисциплины на лекционных и лабораторных занятиях, будут применены при прохождении производственной практики, а также при подготовке выпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование компетенций, указанных в таблице.

| Коды формируемых компетенций | Наименования формируемых компетенций |
|------------------------------|---|
| УК-1 | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач |
| ОПК-3 | Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач |

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

2.1 Содержание учебной дисциплины

| Номер тем | Наименование тем | Содержание | Коды формируемых компетенций |
|-----------|--|---|------------------------------|
| 1. | Введение. Этапы развития конструирования и технологии производства РЭС различных поколений | Условия использования и технико-экономические характеристики РЭСА. Основные определения. Основные задачи процесса конструирования. Этапы развития конструкций РЭСА. | УК-1 ОПК-3 |
| 2. | Условия использования и технико-экономические характеристики РЭСА | Условия использования и климатическое исполнение РЭСА. Категории размещения изделий РЭСА. Характеристики факторов, действующих на РЭСА в различных эксплуатационных условиях. Технические требования, предъявляемые к РЭСА и эксплуатационные характеристики. Группы показателей качества конструкций РЭСА. | УК-1 ОПК-3 |
| 3. | Особенности конструкций, структура и классификация РЭСА | Особенности конструкций и структура РЭСА. Особенности модульной компоновки. Базовые несущие конструкции. Классификация РЭСА. Конструкционные материалы. | УК-1 ОПК-3 |
| 4. | Взаимозаменяемость и допуски. Взаимозаменяемость по шероховатости | Краткие сведения о системе допусков и посадок. Основные понятия и определения. Отклонения формы и расположения поверхностей. Параметры шероховатости. Технологические методы получения тонкообработанных поверхностей. | УК-1 ОПК-3 |
| 5. | Проектирование и технология печатного монтажа | Общие понятия, классификация, материалы для изготовления печатных плат (ПП). Общие понятия, классификационные признаки и основные конструктивно-технологические разновидности печатных плат. Материалы для изготовления ПП. | УК-1 ОПК-3 |
| 6. | Технология изготовления печатных плат | Методы изготовления ПП. Формирование рисунка схемы. Типовые операции техпроцесса | УК-1 ОПК-3 |

| | | | |
|-----|--|--|---------------|
| | | изготовления печатных плат. Методы коммутации. Конструктивные покрытия печатных плат. | |
| 7. | Перспективы развития и методы диагностики печатных плат | Особенности поверхностного монтажа. Контроль качества и диагностика плат. | УК-1 ОПК-3 |
| 8. | Узлы и блоки с пленочными элементами | Получение пленок невакуумной технологией. Узлы и блоки с пленочными элементами. Схема процесса получения пленок невакуумной технологией. Исходные материалы для пленок проводников, резисторов и диэлектриков. Материалы подложек и подготовка поверхности. Особенности получения рабочих рисунков из паст. Процесс сушки и вжигания. Основные технологические процессы изготовления полупроводниковых интегральных микросхем. | УК-1 ОПК-3 |
| 9. | Тонкопленочная технология | Физико-химические процессы формирования тонкопленочных интегральных схем (ИС). Особенности технологического процесса создания. Способы получения тонких пленок Требования, предъявляемые к материалам и качеству поверхности подложки. Основные свойства тонких металлических пленок. Основные свойства изоляционных пленок. | УК-1 ОПК-3 |
| 10. | Пленочные резисторы | Конструирование пленочных резисторов. Выбор технологии и материалов. Расчет основных геометрических размеров резистора. Определение паразитных параметров | УК-1 ОПК-3 |
| 11. | Пленочные конденсаторы | Конденсаторы. Выбор технологии и материалов. Выбор типа конструкции. Расчет основных размеров элементов конденсаторов. Оценка паразитных параметров конденсаторов | УК-1 ОПК-3 |
| 12. | Защита от внешних факторов | Защита от механических воздействий. Анализ механических сил, действующих на РЭСА. Реакция РЭСА и их элементов на механические воздействия. Способы виброзащиты конструкций РЭСА. Оценка виброзащищённости радиоаппаратуры. | УК-1 ОПК-3 |
| 13. | Защита РЭСА от теплового воздействия | Тепловой баланс и тепловой режим изделий. Виды теплообмена в конструкциях. Классификация систем. Естественное воздушное охлаждение. Принудительное воздушное охлаждение. Жидкостное охлаждение. Системы испарительного охлаждения. | УК-1 ОПК-3 |
| 14. | Защита РЭСА от влаги | Защита РЭСА от влаги. Защита элементов конструкции РЭСА от влаги. Механизм действия влаги на поверхность металлической детали. Способы влагозащиты РЭСА. Защита конструкций от агрессивной внешней среды с помощью покрытий. Защита конструкций герметизацией. | УК-1 ОПК-3 |
| 15. | Конструирование РЭСА | Электрические соединители. Контакты электрических соединителей. Виды электрических соединений в конструкциях РЭСА. | УК-1 ОПК-3 |
| 16. | Эргономические показатели и их учет при проектировании РЭСА. Конструкторская доку- | Основы учета психофизиологических факторов при разработке РЭСА. Обеспечение эстетических качеств РЭСА. Особенности внешнего оформления профессиональных и бытовых | УК-1 ОПК-3 |

| | | | |
|--|----------|---|--|
| | ментация | РЭСА. Основное назначение и содержание стадий разработки РЭСА. Уровни проектирования. Стадии разработки конструкторской документации. Комплектность конструкторской документации. Виды и типы схем. Схема как конструкторский документ. Система обозначений конструкторской документации. | |
|--|----------|---|--|

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

| № недели | Лекции (наименование тем) | Часы | Лабораторные занятия | Часы | Самостоятельная работа, часы | Форма контроля знаний | Баллы (max) |
|----------|--|------|---|------|------------------------------|-----------------------|-------------|
| Модуль 1 | | | | | | | |
| 1 | Тема 1. Введение. Этапы развития конструирования и технологии производства РЭС различных поколений | 2 | Л. р. №1 Корпуса РЭСА Л. р. № 2 Детали для установки ЭРЭСА | 4 | 2 | ЗЛР ЗЛР | 2 2 |
| 2 | Тема 2. Условия использования и технико-экономические характеристики РЭСА | 2 | Л. р. №3 Охладители (радиаторы) РЭСА | 2 | 2 | ЗЛР | 3 |
| 3 | Тема 3. Особенности конструкций, структура и классификация РЭСА Тема 4. Взаимозаменяемость и допуски. Взаимозаменяемость по шероховатости | 2 | Л. р. №4 Соединители РЭСА Л. р. №5 Уплотнения в конструкциях РЭСА | 4 | 2 | ЗЛР ЗЛР | 2 2 |
| 4 | Тема 5. Проектирование и технология печатного монтажа Тема 6. Технология изготовления печатных плат | 2 | Л. р. №6 Перемычки, проводники, провода, жгуты, кабели РЭСА | 2 | 2 | ЗЛР | 3 |
| 5 | Тема 7. Перспективы развития и методы диагностики печатных плат | 2 | Л. р. №7 Платы печатные РЭСА. Формы, размеры, материалы Л. р. №8 Компаунды, краски, лаки, смолы РЭСА | 4 | 2 | ЗЛР ЗЛР | 2 2 |
| 6 | Тема 8. Узлы и блоки с пленочными элементами | 2 | Л. р. №9 Терморезисторы РЭСА | 2 | 2 | ЗЛР | 3 |
| 7 | Тема 9. Тонкопленочная технология | 2 | Л. р. №10 Резисторы большой мощности РЭСА Л. р. №11 Резисторы подстроечные РЭСА | 4 | 2 | ЗЛР ЗЛР | 3 3 |
| 8 | Тема 10. Пленочные резисторы Тема 11. Пленочные конденсаторы | 2 | Л. р. №12 Резисторы переменные РЭСА | 2 | 2 | ЗЛР ПКУ | 3 30 |
| Модуль 2 | | | | | | | |
| 9 | Тема 12. Защита от внешних факторов | 2 | Л. р. №13 Резисторы постоянные выводные РЭСА Л. р. №14 Чип-резисторы | 4 | 2 | ЗЛР ЗЛР | 2 2 |
| 10 | Тема 13. Защита РЭСА от теплового воздействия | 2 | Л. р. №15 Чип-конденсаторы | 2 | 2 | ЗЛР | 2 |

| | | | | | | | |
|-------|--|----|---|----|-----|-----------------|---------|
| | Тема 14. Защита РЭСА от влаги | | | | | | |
| 11 | Тема 15. Конструирование РЭСА | 2 | Л. р. №16 Конденсаторы электролитические Л. р. №17 Конденсаторы неполярные | 4 | 2 | ЗЛР ЗЛР | 2 2 |
| 12 | Тема 16. Эргономические показатели и их учет при проектировании РЭСА. Конструкторская документация | 2 | Л. р. №18 Чип-диоды | 2 | 2 | ЗЛР | 3 |
| 13 | | | Л. р. №19 Диоды Л. р. №20 Диодные сборки, диодные матрицы, диодные мосты | 4 | 2 | ЗЛР ЗЛР | 2 2 |
| 14 | | | Л. р. №21 Стабилитроны | 2 | 2 | ЗЛР | 3 |
| 15 | | | Л. р. №22 Светодиоды Л. р. №23 Транзисторы | 4 | 2 | ЗЛР ЗЛР | 2 2 |
| 16 | | | Л. р. №24 Тиристоры | 2 | 2 | ЗЛР | 3 |
| 17 | | | Л. р. №25 Микросхемы | 2 | 2 | ЗЛР ПКУ | 3 30 |
| 1-17 | Выполнение курсовой работы | | | | 36 | | |
| 18-21 | | | | | 36 | ПА (экзамен) | 40 |
| | Итого | 24 | | 50 | 106 | | 100 |

Принятые обозначения:

Текущий контроль –

ЗЛР – защита лабораторной работы;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.

ПА - Промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Экзамен

| Оценка | Отлично | Хорошо | Удовлетворительно | Неудовлетворительно |
|--------|---------|--------|-------------------|---------------------|
| Баллы | 87-100 | 65-86 | 51-64 | 0-50 |

2.3 Требования к курсовой работе

Целью курсового проектирования является получение общей конструкторско-технологической подготовки студента на основе теоретических знаний и практических навыков, полученных в результате изучения данной учебной дисциплины.

Студенты выполняют курсовую работу на тему «Разработка комплекта конструкторской документации для производства узла электронного изделия автомобиля. Задание №XXX». В качестве проектируемого электронного изделия электрооборудования автомобилей и электромобилей рассматриваются реле электронные поворотов, реле регуляторы, блоки электронные зажигания и другие электронные изделия. Каждому студенту выдается индивидуальное задание на курсовую работу в начале 3 семестра. Рекомендуется выбирать задание на курсовое проектирование по теме планируемой выпускной квалификационной работы. Примерная тематика выпускных квалификационных работ хранится на кафедре «Электропривод и АПУ».

Выполнение курсовой работы определяет разработку следующих основных аспектов:

1) разработка схемы электрической принципиальной (СЭП) изделия электронного (по

- готововому техническому решению);
- 2) разработка перечня элементов (по готовому техническому решению);
 - 3) подбор информации о технических характеристиках элементов изделия электронного (по готовому техническому решению);
 - 4) подбор информации о технических характеристиках элементов изделия электронного (по новому техническому решению);
 - 5) разработка перечня элементов (по новому техническому решению);
 - 6) выполнение «вариантов компоновки электронных элементов» на печатной плате;
 - 7) разработка чертежа печатной платы;
 - 8) разработка сборочного чертежа узла изделия электронного, расположенного на печатной плате;
 - 9) разработка спецификации (для узла изделия электронного, расположенного на печатной плате);
 - 10) разработка технологического процесса изготовления узла изделия электронного, расположенного на печатной плате;
 - 11) выбор технологических материалов
 - 12) расчёт количества технологических материалов.

Графическая часть курсовой работы включает следующие основные виды конструкторских документов:

- спецификация (СП);
- сборочный чертёж (СБ);
- схема электрическая принципиальная (СЭП);
- перечень элементов (ПЭ);
- плата печатная. Чертёж детали (ЧД);
- технологические операции производства узла изделия электронного, расположенного на печатной плате. Документы прочие (Д2).

Курсовая работа включает пояснительную записку объемом 20...30 страниц формата А4 и графическую часть объемом 5...6 листов формата А3.

Перечень этапов выполнения курсовой работы и количества баллов за каждый из них представлен в таблице.

| Этап выполнения | Минимум | Максимум |
|--|-----------|-----------|
| 1. Разработка схемы электрической принципиальной (СЭП) изделия электронного (по готовому техническому решению) | 2 | 4 |
| 2. Разработка перечня элементов (по готовому техническому решению) | 2 | 4 |
| 3. Подбор информации о технических характеристиках элементов изделия электронного (по готовому техническому решению) | 3 | 5 |
| 4. Подбор информации о технических характеристиках элементов изделия электронного (по новому техническому решению) | 3 | 5 |
| 5. Разработка перечня элементов (по новому техническому решению) | 3 | 5 |
| 6. Выполнение «вариантов компоновки элементов» на печатной плате | 3 | 5 |
| 7. Разработка чертежа печатной платы | 3 | 5 |
| 8. Разработка сборочного чертежа узла изделия электронного, расположенного на печатной плате | 3 | 5 |
| 9. Разработка спецификации (для узла изделия электронного, расположенного на печатной плате) | 3 | 5 |
| 10. Разработка технологического процесса изготовления узла изделия электронного, расположенного на печатной плате | 3 | 5 |
| 11. Выбор технологических материалов | 4 | 6 |
| 12. Расчет количества технологических материалов | 4 | 6 |
| Итого за выполнение курсовой работы | 36 | 60 |
| Защита курсового проекта | 15 | 40 |

Итоговая оценка курсовой работы представляет собой сумму баллов за его выполнение и защиту и выставляется в соответствии со шкалой, представленной в таблице:

| | | | | |
|--------|---------|--------|-------------------|---------------------|
| Оценка | Отлично | Хорошо | Удовлетворительно | Неудовлетворительно |
| Баллы | 87-100 | 65-86 | 51-64 | 0-50 |

Курсовая работа выполняется в соответствии с методическими рекомендациями к курсовому проектированию.

3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

| № п/п | Форма проведения занятия | Вид аудиторных занятий | | Всего часов |
|-------|--|------------------------|----------------------|-------------|
| | | Лекции | Лабораторные занятия | |
| 1 | Традиционные | Темы: 1, 2, 15, 16 | | 8 |
| 2 | Мультимедиа | Темы: 3–14 | | 16 |
| 3 | С использованием персонального компьютера (ПК) | | Л. п. 1–25 | 50 |
| | ИТОГО | 24 | 50 | 74 |

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре «Электропривод и АПУ».

| № п/п | Вид оценочных средств | Количество комплектов |
|-------|---|-----------------------|
| 1 | Вопросы к экзамену | 1 |
| 2 | Экзаменационные билеты | 1 |
| 3 | Контрольные вопросы для оценки знаний студентов при защите лабораторных работ | 25 |
| 4 | Перечень тем для курсового проектирования | 1 |

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

| № п/п | Уровни сформированности компетенции | Содержательное описание уровня | Результаты обучения |
|---|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| <i>Компетенция УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</i> | | | |
| <i>ИУК-1.1. Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи</i> | | | |
| 1 | Пороговый | Знает основные методы научно- | Выполнение лаборатор- |

| | | | |
|---|---------------------|--|--|
| | уровень | исследовательской деятельности. | ных работ. |
| 2 | Продвинутый уровень | Умеет критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач. | Защита лабораторных работ. |
| 3 | Высокий уровень | Владеет навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования. | Решение экспериментальных задач на лабораторных занятиях. |
| <i>ИУК-1.2. Использует системный подход для решения поставленных задач</i> | | | |
| 1 | Пороговый уровень | Знает основные методы научно-исследовательской деятельности. | Выполнение лабораторных работ. |
| 2 | Продвинутый уровень | Умеет выделять и систематизировать основные идеи в изложении материала; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач. | Защита лабораторных работ. Защита индивидуальных заданий. |
| 3 | Высокий уровень | Владеет навыками выбора методов и средств решения задач исследования. | Решение экспериментальных задач на лабораторных занятиях. |
| Компетенция ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | | | |
| <i>ИОПК-3.1. Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной</i> | | | |
| 1 | Пороговый уровень | Знает и понимает основные понятия и методы аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной. | Выполнение лабораторных работ. |
| 2 | Продвинутый уровень | Умеет применять методы аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной. | Защита лабораторных работ. |
| 3 | Высокий уровень | Владеет навыками выбора методов аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной. | Решение экспериментальных задач на лабораторных занятиях. |
| <i>ИОПК-3.2. Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений</i> | | | |
| 1 | Пороговый уровень | Знает и понимает основные понятия и методы теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений. | Выполнение лабораторных работ. |
| 2 | Продвинутый уровень | Умеет применять методы теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений. | Защита лабораторных работ. |
| 3 | Высокий уровень | Владеет навыками выбора методов теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений. | Решение экспериментальных задач на лабораторных занятиях. |
| <i>ИОПК-3.3. Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики</i> | | | |
| 1 | Пороговый уровень | Знает и понимает основные понятия и ме- | Выполнение лаборатор- |

| | | | |
|--|---------------------|--|---|
| | уровень | тоды теории вероятностей и математической статистики. | ных работ. |
| 2 | Продвинутый уровень | Умеет применять методы теории вероятностей и математической статистики. | Защита лабораторных работ. |
| 3 | Высокий уровень | Владеет навыками выбора методов теории вероятностей и математической статистики. | Решение экспериментальных задач на лабораторных занятиях. |
| <i>ИОПК-3.4. Применяет математический аппарат численных методов</i> | | | |
| 1 | Пороговый уровень | Знает и понимает основные понятия численных методов исследования. | Выполнение лабораторных работ. |
| 2 | Продвинутый уровень | Умеет применять численные методы. | Защита лабораторных работ. |
| 3 | Высокий уровень | Владеет навыками выбора численных методов исследования | Решение экспериментальных задач на лабораторных занятиях. |
| <i>ИОПК-3.5. Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма</i> | | | |
| 1 | Пороговый уровень | Знает и понимает основные понятия и законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма. | Выполнение лабораторных работ. |
| 2 | Продвинутый уровень | Умеет применять законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма при решении типовых профессиональных задач. | Защита лабораторных работ. |
| 3 | Высокий уровень | Владеет методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов. | Решение экспериментальных задач на лабораторных занятиях. |
| <i>ИОПК-3.6. Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики</i> | | | |
| 1 | Пороговый уровень | Знает основные понятия и законы оптики, квантовой механики и атомной физики | Выполнение лабораторных работ. |
| 2 | Продвинутый уровень | Умеет применять законы оптики, квантовой механики и атомной физики при решении типовых профессиональных задач. | Защита лабораторных работ. |
| 3 | Высокий уровень | Владеет физическими методами исследования в оптике, квантовой механике и атомной физике и грамотно интерпретирует полученные результаты. | Решение экспериментальных задач на лабораторных занятиях. |

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

| Результаты обучения | Оценочные средства |
|---|--|
| Компетенция УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | |
| <i>ИУК-1.1. Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи</i> | Контрольные вопросы для оценки знаний студентов при защите лабораторных работ №1-25. Вопросы к экзамену. |
| <i>ИУК-1.2. Использует системный подход для решения поставленных задач</i> | Контрольные вопросы для оценки знаний студентов при защите лабораторных работ №1-25. Вопросы к экзамену. |
| Компетенция ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический ап- | |

| парат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | |
|--|--|
| <i>ИОПК-3.1. Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной</i> | Контрольные вопросы для оценки знаний студентов при защите лабораторных работ №1-25. Вопросы к экзамену. |
| <i>ИОПК-3.2. Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений</i> | Контрольные вопросы для оценки знаний студентов при защите лабораторных работ №1-25. Вопросы к экзамену. |
| <i>ИОПК-3.3. Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики</i> | Контрольные вопросы для оценки знаний студентов при защите лабораторных работ №1-25. Вопросы к экзамену. |
| <i>ИОПК-3.4. Применяет математический аппарат численных методов</i> | Контрольные вопросы для оценки знаний студентов при защите лабораторных работ №1-25. Вопросы к экзамену. |
| <i>ИОПК-3.5. Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма</i> | Контрольные вопросы для оценки знаний студентов при защите лабораторных работ №1-25. Вопросы к экзамену. |
| <i>ИОПК-3.6. Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики</i> | Контрольные вопросы для оценки знаний студентов при защите лабораторных работ №1-25. Вопросы к экзамену. |

5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Лабораторные работы оцениваются по балльной системе в соответствии с данными, представленными в таблице. Оценка отчетов по лабораторным работам включает соблюдение методических рекомендаций, правильность выполнения задания, обоснованность и логичность построения выводов.

| № лаб. работ | Критерий оценки | Баллы |
|---|---|--------------|
| 1, 2, 4, 5, 7, 8, 13–17, 19, 20, 22, 23 | Отчет оформлен в соответствии с методическими рекомендациями и защищен вовремя, задание выполнено в полном объеме, но с незначительными ошибками. Либо отчет выполнен в полном объеме и без ошибок, но защищен со значительным отставанием от графика учебного процесса. | 1 |
| | Отчет оформлен в соответствии с методическими рекомендациями и защищен вовремя, задание выполнено в полном объеме и без ошибок. Студент демонстрирует высокую степень владения материалом по теме лабораторной работы. | 2 |
| 3, 6, 9, 10–12, 18, 21, 24, 25 | Отчет оформлен в соответствии с методическими указаниями, но защищен со значительным отставанием от графика учебного процесса, задание выполнено в полном объеме, но с незначительными ошибками. Ответы на заданные вопросы по теме лабораторной работы даются неполные, содержат ошибки. | 1 |
| | Отчет оформлен в соответствии с методическими указаниями и защищен вовремя, задание выполнено в полном объеме, но с незначительными ошибками. Студент демонстрирует неуверенное владением материалом по теме лабораторной работы. | 2 |
| | Отчет оформлен в соответствии с методическими рекомендациями и защищен вовремя, задание выполнено в полном объеме и без ошибок. Студент демонстрирует высокую степень владения материалом по теме лабораторной работы. | 3 |

5.4 Критерии оценки курсовой работы

Перечень этапов выполнения курсовой работы и количества баллов за каждый из них представлен в п. 2.3.

Для допуска к защите курсовой работы студент должен набрать минимум 36 баллов, максимум 60 баллов.

При защите курсового проекта студент должен набрать минимум 15 баллов, максимум 40 баллов.

Минимальное количество баллов при защите курсового проекта ставится, если студент во время защиты испытывает затруднения в представлении результатов своей работы, неуверенно отвечает на поставленные вопросы, допускает ошибки.

Максимальное количество баллов при защите курсового проекта ставится, если студент чётко представил результаты своей работы, правильно ответил на все дополнительные вопросы.

Итоговая оценка курсового проекта представляет собой сумму баллов за его выполнение и защиту и выставляется в соответствии со шкалой:

| | | | | |
|--------|---------|--------|-------------------|---------------------|
| Оценка | Отлично | Хорошо | Удовлетворительно | Неудовлетворительно |
| Баллы | 87-100 | 65-86 | 51-64 | 0-50 |

5.5 Критерии оценки экзамена

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса: первый по темам модуля №1, второй – модуля №2. При этом оценивается ответ на каждый из двух вопросов по двадцатибалльной шкале в соответствии с таблицей. При определении итоговой оценки суммируются баллы ответов с суммой баллов текущего контроля.

| Баллы | Описание |
|-------|---|
| 19-20 | Дан абсолютно точный исчерпывающий ответ на вопрос с использованием научно-технической информации, являющейся дополнением к изучаемому программному материалу. Материал излагается последовательно и логично. |
| 17-18 | Дан точный и полный ответ на поставленный вопрос согласно требованиям рабочей программы курса. Студент демонстрирует глубокое понимание материала, самостоятельно рассуждает, обосновывает выводы. |
| 13-16 | Дан правильный и достаточно полный ответ на вопрос. При ответе допущены отдельные несущественные ошибки. |
| 9-12 | Дан неполный ответ на вопрос. Студент демонстрирует понимание учебного материала, но не может теоретически обосновать некоторые выводы, допускает ошибки общего характера. |
| 5-8 | Дан краткий ответ на вопрос. Студент допускает неточности и ошибки, нарушает последовательность в изложении программного материала, материал не систематизирован. |
| 2-4 | Дан ответ на вопрос, демонстрирующий отрывочное представление о программном материале. Незнание, неумение оперировать научно-технической терминологией. |
| 1 | Дан ответ на вопрос, демонстрирующий незнание программного материала. Нет ответа или отказ от ответа. |

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов хранится на кафедре. Для самостоятель-

ной работы рекомендуется использовать источники, приведенные в разделе 7, а также другие современные образовательные ресурсы. Самостоятельная работа студентов реализуется в виде аудиторной самостоятельной работы и внеаудиторной самостоятельной работы и включает следующие формы работ:

- изучение лекционного материала, предусматривающее проработку конспекта лекций и учебной литературы;
- составление опорного конспекта для учебного материала курса, вынесенного на самостоятельное изучение, и овладение этим материалом;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- оформление отчётов по лабораторным работам в соответствии с предъявляемыми требованиями;
- изучение нормативных документов;
- подготовка к занятиям, проводимым с использованием активных форм обучения (дискуссии, беседы);
- подготовка к экзамену.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

| № п/п | Библиографическое описание | Гриф | Количество экземпляров / URL |
|-------|---|---|---|
| 1 | Ютт, В. Е. Электрооборудование автомобилей и электромобилей : учебник для вузов / В. Е. Ютт. – М. : Горячая линия – Телеком, 2019. – 480 с. | Доп. Фед. УМО по укрупн. гр. спец. и направл. в качестве учебника для студ. вузов | 5 |
| 2 | Никифоров, И. К. Электронная аппаратура. Пассивные компоненты схем: резисторы, предохранители, конденсаторы. Термоэлектрические устройства : учебное пособие / И. К. Никифоров. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. – 400 с. – Режим доступа: https://znanium.com | — | https://znanium.com/catalog/product/2102074 |

7.2 Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание | Гриф | Количество экземпляров / URL |
|-------|---|---|---|
| 1 | Сорокин, В. С. Материалы и элементы электронной техники. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники : учебник. Т. 2 / В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. – 2-е изд., испр. – СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2016. – 384 с. | Рек. УМО вузов РФ по образованию в обл. радиотехн., электроники, биомед. техники и автоматиз. в качестве учебника для студ. вузов | 15 |
| 2 | Быков, С. В. Пассивные элементы электроники : учебное пособие / С. В. Быков, М. М. Бабичев, А. А. Аравенков. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. – 88с. – Режим доступа: https://znanium.com/ | — | https://znanium.com/catalog/product/1867920 |

| | | | |
|---|---|--|---|
| | Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств: учебное пособие / Г. М. Алдонин, А. К. Дашкова, Ф. В. Зандер [и др.]. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. – 372 с. – Режим доступа: https://znanium.com | — | https://znanium.com/catalog/product/1830738 |
| 3 | Арсеньев, Г. Н. Электропреобразовательные устройства РЭС : учебник / Г. Н. Арсеньев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. – 544 с. – (Высшее образование). – Режим доступа: https://znanium.com/ | Рек. гос. образовательным учреждением высшего проф. образования – Общевойсковой академией Вооруженных Сил РФ в кач. учебника для курсантов высших военно-учеб. заведений Космических войск, обуч. по направл. подготовки Радиотехника» | https://znanium.com/catalog/product/1039535 |
| 4 | Ютт, В. Е. Электрооборудование автомобилей : учебник для вузов / В. Е. Ютт. – 5-е изд., стер. – М. : Горячая линия – Телеком, 2017. – 440с. | Доп. МО РФ в качестве учебника для студ. вузов | 24 |
| 5 | Набоких, В. А. Системы электроники и автоматики автомобилей : учеб. пособие / В. А. Набоких. – М. : Горячая линия-Телеком, 2016. – 204 с. | Доп. УМО вузов РФ по образ. в обл. трансп. машин и трансп.-технологических комплексов в качестве учеб. пособ. для студ. вузов | 20 |
| 6 | Богатырев, А. В. Электронные системы мобильных машин : учеб. пособие / А. В. Богатырев. – М. : ИНФРА-М, 2016. – 224 с. | Доп. Мин-вом сельск. хоз-ва РФ в качестве учеб. пособия для студ. вузов | 15 |
| 7 | Сазонов, И. С. Автомобили и тракторы : учеб. пособие / И. С. Сазонов, В. А. Ким. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2019. – 174 с. | Рек. НМС Бел.-Рос. ун-та в качестве уч. пособия для студ. вузов, обучающ. по образов. программам РФ | 60 |

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

Адреса электронных библиотек и информационных порталов с литературой и иной информацией, которая может быть использована в дополнение к указанным источникам литературы указана в таблице:

| Адрес ресурса | Описание электронной библиотеки |
|---|--|
| www.electrik.org | Информационный портал инженеров-электриков и энергетиков |
| http://electrolibrary.info | Электронная электротехническая библиотека |
| http://znanium.com | Электронно-библиотечная система Znanium |
| https://urait.ru/ | Образовательная платформа «Юрайт» |
| https://efind.ru | Поиск электронных компонентов и электротехники |

7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

7.4.1 Методические рекомендации

1. Элементы радиоэлектронных систем автоматики. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнерге-

тика и электротехника» дневной формы обучения / составитель Г. С. Леневский – Могилев: Белорусско-Российский университет, 2023. – Ч.1. – 42 с.

2. Элементы радиоэлектронных систем автоматики. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» дневной формы обучения / составитель Г. С. Леневский – Могилев: Белорусско-Российский университет, 2023. – Ч.2. – 40 с.

7.4.2 Информационные технологии

Мультимедийные презентации по лекционному курсу:

Тема 3. Презентация «Особенности конструкций, структура и классификация РЭСА»

Тема 4. Презентация «Взаимозаменяемость и допуски. Взаимозаменяемость по шероховатости»

Тема 5. Презентация «Проектирование и технология печатного монтажа»

Тема 6. Презентация «Технология изготовления печатных плат»

Тема 8. Презентация «Узлы и блоки с пленочными элементами»

Тема 9. Презентация «Тонкопленочная технология»

Тема 10. Презентация «Пленочные резисторы».

Тема 11. Презентация «Пленочные конденсаторы».

Тема 13. Презентация «Защита РЭСА от теплового воздействия»

Тема 14. Презентация «Защита РЭСА от влаги».

Тема 16. Презентация «Эргономические показатели и их учет при проектировании РЭСА».

7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе.

1. Система автоматизированного проектирования Autodesk AutoCAD
2. КОМПАС 3D V18
3. Операционная система Microsoft Windows 7/8.1/10.
4. Текстовый процессор Microsoft Word
5. Программа подготовки и просмотра презентаций Microsoft PowerPoint

Программное обеспечение, на которое вуз имеет лицензию, – 1, 2.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте СОВМЕСТНОЙ УЧЕБНО-НАУЧОЙ ЛАБОРАТОРИИ «Белорусско-Российский университет» «Иностранное предприятие ЭПАМ СИСТЕМЗ», аудитория 207, корпус 2, рег. номер ПУЛ-4.205-207/2-22.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

по учебной дисциплине «Элементы радиоэлектронных систем автоматики»
направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
направленность (профиль) «Электрооборудование автомобилей и электромобили»

на 2024–2025 учебный год

| № п/п | Дополнения и изменения | Основание |
|-------|-----------------------------|--------------------------------|
| 1 | Дополнений и изменений нет. | Протокол №7 от 4 марта 2024 г. |

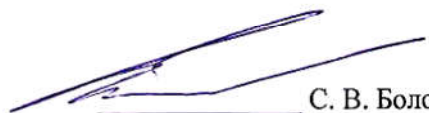
Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок» (протокол № 7 от 4 марта 2024 г.)

Заведующий кафедрой
кандидат технических наук, доцент


А. С. Коваль

УТВЕРЖДАЮ

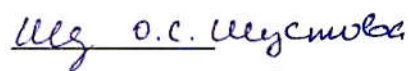
Декан электротехнического факультета
кандидат технических наук, доцент


С. В. Болотов

18 05 2024

СОГЛАСОВАНО:

Ведущий библиотекарь


О. С. Шустова

Начальник учебно-методического
отдела


О. Е. Печковская

18 05 2024