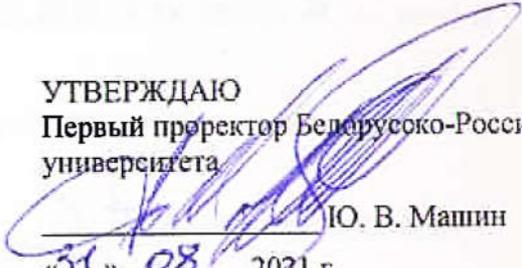


Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор Белорусско-Российского
университета


Ю. В. Машин

«31» 08 2021 г.

Регистрационный № УД 30302/Б.10.26/р

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Электрооборудование автомобилей и электромобили

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	4
Семестр	7
Лекции, часы	14
Лабораторные работы, часы	60
Курсовой проект, семестр	7
Экзамен, семестр	7
Контактная работа по учебным занятиям, часы	74
Самостоятельная работа, часы	70
Всего часов / зачетных единиц	144/4

Кафедра-разработчик программы: Электропривод и АПУ

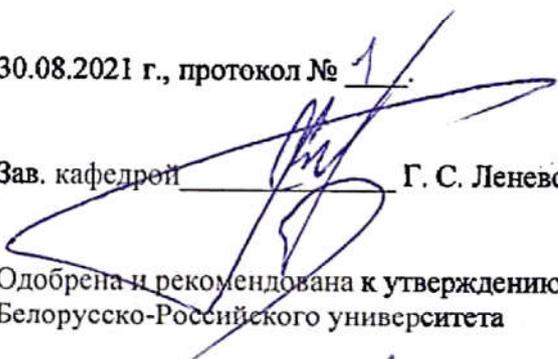
Составитель: Г. С. Леневский, кандидат технических наук, доцент

Могилев, 2021

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника № 144 от 28.02.2018 г., учебным планом рег. № 130302-5.1 от 30.08.2021 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Электропривод и АПУ»

30.08.2021 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  Г. С. Леневский

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом
Белорусско-Российского университета

30.08.2021 г., протокол № 7.

Зам. председателя
Научно-методического совета

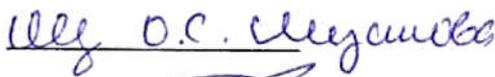
 С. А. Сухоцкий

Рецензент:

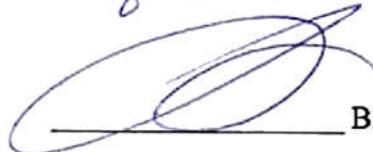
А. В. Яровой, директор унитарного частного производственного предприятия
«Инвестпрограмма»

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь



Начальник учебно-методического
отдела


В. А. Кемова

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Основной целью дисциплины является освоение студентами общей методологии проектного анализа, эффективных процедур и приёмов решений проектных и изобретательских задач, возникающих как при выполнении учебных проектов, необходимых для изучения общепрофессиональных и (или) специальных учебных дисциплин, так и в последующей самостоятельной проектно-конструкторской и технологической деятельности специалиста в области электронных устройств автомобилей, а также выявление общих концепций проектирования технологических процессов производства компонент электронных устройств и электронных систем автомобилей в целом для различных конструкций электронных устройств автомобилей и примеров их технических реализаций в различных образцах электронных устройств автомобилей.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

знать:

- основные этапы проектирования технологических процессов производства компонент электронных устройств и систем в целом;
- методы и процедуры инженерного проектирования технологических процессов производства компонент электронных устройств и систем в целом;
- стадии разработки технологической документации процессов производства компонент электронных устройств и систем в целом;
- основные требования, предъявляемые к технологической документации;
- назначение всех видов конструкторских документов;
- последовательность и порядок разработки конструкторских документов и технологической документации;
- методы защиты компонент электронных изделий (электронных систем в целом) от механических и климатических воздействий;
- методы электрического монтажа компонент электронных изделий (электронных систем в целом);

уметь:

- читать и разрабатывать основные конструкторские документы и основные документы технологической документации;
- составлять текстовые документы;
- осуществлять расчёт основных показателей для технологических процессов компонент электронных изделий (электронных систем в целом);
- принимать верные технические решения по монтажу компонент электронных изделий (электронных систем в целом);
- осуществлять расчёты и производить выбор конструкционных и технологических материалов;

владеть:

- навыками разработки основных видов конструкторских документов автоматизированным способом с использованием специализированных программных продуктов;
- навыками поиска, обработки и применения полученной научно-технической информации.

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к Блоку 1 "Дисциплины (модули)" (обязательная часть – Б1.О26).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- Физика;
- Информатика;
- Химия;
- Компьютерные технологии;
- Компоненты радиоэлектронных систем автоматики;
- Основы промышленной электроники;
- Электротехническое материаловедение;
- Электрические и электронные аппараты.

Перечень учебных дисциплин, которые будут опираться на данную дисциплину:

- Микропроцессорные системы автомобилей и электромобилей;
- Электрооборудование 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 1:

Таблица 1

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ОПК-5	Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчётах параметров и режимов объектов ПД
	ИД-1. Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области ПД
ПК-1	ИД-2. Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками
	Способен осуществлять изучение и анализ научно-технической информации по направлению ПД
ПК-1	ИД-1. Осуществляет изучение научно-технической информации по направлению профессиональной деятельности
	ИД-2. Анализирует научно-техническую информацию по направлению профессиональной деятельности

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

Таблица 2

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	Введение	Типовая конструкция электронного изделия. Состав. Сборочные единицы. Детали. Электронные компоненты. Материалы. Этикетки. Упаковка.	ПК-1 ОПК-5
2	Виды корпусов и деталей	Типовые технологические процессы изготовления. Оборудование и материалы.	ПК-1
3	Способы подключения электрических цепей	Соединители. Вилки. Розетки. Шнуры с вилкой. Клеммные наборы. Типовые конструкции. Типовые технологические процессы.	ПК-1
4	Чертежи печатных плат	Чертежи односторонних печатных плат. Чертежи двухсторонних печатных плат. Чертежи многослойных печатных плат. Чертежи гибких печатных плат. Общие и частные технологические аспекты.	ПК-1
5	Материалы для изготовления печатных плат	Фольгированные материалы. Нефольгированные материалы. Материалы для изготовления гибких печатных плат. Номенклатура, характеристики, области применения и технологии изготовления.	ПК-1 ОПК-5
6	Заготовки печатных плат	Одноплатные технологии. Мультиплатные технологии. Оптимальный раскрой. Способы, оборудование. Расчёт и выбор размеров заготовок. Чертежи заготовок. Технологические отверстия. Особенности технологии изготовления заготовок для аддитивных и субтрактивных методов изготовления печатных плат.	ПК-1 ОПК-5
7	Механическая обработка печатных плат	Механическая обработка печатных плат. Этапы механической обработки ПП. Оборудование. Обработка по контуру. Обработка отверстий. Чистовой контур.	ПК-1 ОПК-5
8	Изготовление печатных плат	Единичное производство. Способы. Оборудование. Типовые технологические процессы. Серийное производство. Способы. Оборудование. Типовые технологические процессы. Субтрактивные методы. Аддитивные методы. Полуаддитивные методы. Комбинированные методы.	ПК-1 ОПК-5
9	Субтрактивные методы изготовления печатных плат	Химические методы изготовления печатных плат. Механическое формирование зазоров. Метод лазерного гравирования.	ПК-1 ОПК-5
10	Аддитивные методы изготовления печатных плат	Фотоаддитивный метод изготовления печатных плат. Аддитивный метод с использованием фоторезиста. Аддитивный метод с использованием токопроводящих красок, паст. Метод горячего тиснения. Метод штампования. Метод переноса.	ПК-1 ОПК-5
11	Качество печатных плат	Причины и виды дефектов. Характеристики печатных плат. Способы и оборудование для контроля.	ПК-1 ОПК-5
12	Установка и пайка элементов на печатные платы	Материалы: клеи, флюсы, припой, припойные пасты. Апертуры. Трафареты.	ПК-1 ОПК-5

		Ракели. Типовые технологические процессы подготовки, установки, пайки и обзор оборудования для этих процессов. Контроль качества. Причины и виды дефектов	
13	Очистка, отмывка, сушка, наладка, тренировка, маркировка, окраска, покрытие лаком, герметизация, компаундирование	Типовые технологические процессы и оборудование	ПК-1 ОПК-5
14	Сборка изделия (в целом)	Типовые технологические операции. Инструмент, оборудование. Приемосдаточные испытания. Типовые технологические процессы и оборудование. Упаковка. Тара. Транспортировка, хранение, утилизация.	ПК-1 ОПК-5
15	Организация производства электронных изделий	Завод, цех, участок. Оборудование, персонал. Типовые структуры. Основы проектирования	ПК-1

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

Таблица 3

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1							
1	1-3 Введение. Виды корпусов и деталей. Способы подключения электрических цепей	2	Л. р. №1. Изучение конструкции и применения электрорадиоэлементов (ЭРЭ), материалов, инструмента, оснастки при выполнении монтажных работ с электронными устройствами	4		ЗЛР	6
2			Л. р. №2. Изучение по нормативным документам требований и видов установки ЭРЭ на печатные платы электронных устройств	4		ЗЛР	6
3	4,5 Чертежи печатных плат. Материалы для изготовления печатных плат	2	Л. р. №3. Изучение способов и оборудования контроля дефектов пайки и печатных плат при производстве электронных устройств	4			
4			Л. р. №3. Изучение способов и оборудования контроля дефектов пайки и печатных плат при производстве электронных устройств	4		ЗЛР	6
5	6,7 Заготовки печатных плат. Механическая обработка печатных плат	2	Л. р. №4. Изучение способов и оборудования для нанесения припойной пасты при производстве электронных устройств	4			
6			Л. р. №4. Изучение способов и оборудования для нанесения припойной пасты при производстве электронных устройств	4		ЗЛР	6
7	8 Изготовление печатных плат	2	Л. р. №5. Системы автоматизации при	4			

			производстве печатных плат и электронных устройств на основе ПП RHIPLASTIC				
8			Л. р. №5. Системы автоматизации при производстве печатных плат и электронных устройств на основе ПП RHIPLASTIC	4		ЗЛР ПКУ	6 30
Модуль 2							
9	9,10 Субтрактивные методы изготовления печатных плат. Аддитивные методы изготовления печатных плат	2	Л. р. №6. Изучение материалов, применяемых при производстве печатных плат и при выполнении пайки электронных устройств	4			
10			Л. р. №6. Изучение материалов, применяемы при производстве печатных плат и при выполнении пайки электронных устройств	2		ЗЛР	6
			Л. р. №7. Изучение оборудования для автоматизации технологического процесса установки ЭРЭ на печатные платы электронных устройств	2			
11	11,12 Качество печатных плат. Установка и пайка элементов на печатные платы	2	Л. р. №7. Изучение оборудования для автоматизации технологического процесса установки ЭРЭ на печатные платы электронных устройств	4		ЗЛР	6
12			Л. р. №8. Изучение оборудования для автоматизации технологического процесса пайки печатных плат электронных устройств	4			
13	13-15 Очистка, отмывка, сушка, наладка, тренировка, маркировка, окраска, покрытие лаком, герметизация, компаундирование. Сборка изделия (в целом). Организация производства электронных изделий	2	Л. р. №8. Изучение оборудования для автоматизации технологического процесса пайки печатных плат электронных устройств	4		ЗЛР	6
14			Л. р. №9. Изучение оборудования для автоматизации технологического процесса очистки печатных плат электронных устройств после пайки	4			
15			Л. р. №9. Изучение оборудования для автоматизации технологического процесса очистки печатных плат электронных устройств после пайки	4		ЗЛР КТ ПКУ	6 6 30
1-15	Выполнение курсового проекта				34	ЗКПР	
16-18					36	ПА (экзамен)	40
	Итого	14		60	70		100

Принятые обозначения:

Текущий контроль –

ЗЛР – защита лабораторной работы;

КТ – контрольное тестирование;

ЗКПР – защита курсового проекта;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.

ПА - Промежуточная аттестация.

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

Таблица 4 – Экзамен

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

2.3 Требования к курсовому проекту

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 курсовой проект на тему «Разработка комплекта конструкторско-технологической документации для серийного производства электронного изделия автомобиля. Задание №XXX». В качестве проектируемого электронного изделия автотракторного электрооборудования рассматриваются реле электронные поворотов, реле регуляторы, блоки электронные зажигания и другие электронные изделия. Каждому студенту выдается индивидуальное задание на курсовой проект в начале 7 семестра. Рекомендуется выбирать задание на курсовое проектирование по теме выпускной квалификационной работы. Примерная тематика курсовых проектов хранится на кафедре «Электропривод и АПУ».

Выполнение курсового проекта определяет разработку следующих основных аспектов:

- 1) разработка схемы электрической принципиальной (СЭП) изделия электронного по готовому техническому решению;
- 2) разработка перечня элементов;
- 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) выполнение «вариантов компоновки элементов» на печатной плате;
- 6) разработка чертежа печатной платы;
- 7) разработка сборочного чертежа узла изделия электронного, расположенного на печатной плате;
- 8) разработка спецификации (для узла изделия электронного, расположенного на печатной плате);
- 9) разработка чертежей деталей корпуса изделия электронного;
- 10) определение (расчёт) по каталогам, справочникам токов и выбор элементов соединительных (соединители, наборы зажимов, наконечники кабельные и т. д.) и (или) разработка чертежей деталей элементов соединительных;
- 11) разработка сборочного чертежа изделия электронного;
- 12) разработка спецификации (для изделия в целом);
- 13) выбор метода изготовления печатной платы;
- 14) выполнение «вариантов компоновки» групповой печатной платы;
- 15) разработка чертежа групповой печатной платы. Чертёж заготовки;
- 16) выполнение «вариантов компоновки заготовок» для раскроя листа фольгированного (нефольгированного) диэлектрика. Вид листа диэлектрика выбирается в соответствии с выбранным методом изготовления печатной платы. Размеры листов фольгированного (нефольгированного) диэлектрика выбираются из ГОСТов и (или) ТУ. Основным критерий выбора размеров листа – отсутствие

- отходов после выполнения изготовления заготовок групповых печатных плат;
- 17) разработка чертежа для раскроя листа фольгированного (нефольгированного) диэлектрика;
 - 18) разработка чертежа – последовательность технологических операций изготовления печатной платы;
 - 19) разработка технологического процесса изготовления изделия электронного;
 - 20) разработка чертежа трафарета для нанесения паяльной пасты;
 - 21) расчёт количества технологических материалов;
 - 22) расчёт параметров и выбор технологического оборудования и технологической оснастки и инструмента для организации производства изделия электронного.

Графическая часть курсового проекта включает следующие основные виды конструкторских документов:

- спецификация (СП);
- сборочный чертёж (СБ);
- схема электрическая принципиальная (СЭП);
- перечень элементов (ПЭ);
- плата печатная. Чертёж детали (ЧД);
- «детали соединителя». Чертёж детали (ЧД);
- трафарет. Чертёж детали (ЧД);
- плата печатная групповая. Чертёж детали (ЧД);
- «детали корпуса». Чертёж детали (ЧД);
- технологические операции производства печатной платы. Документы прочие (Д1);
- технологические операции производства изделия электронного. Документы прочие (Д2).

Курсовой проект включает пояснительную записку объемом 20...30 страниц формата А4 и графическую часть объемом 5...6 листов формата А1.

Перечень этапов выполнения курсового проекта и количества баллов за каждый из них представлен в таблице 5.

Таблица 5

Этап выполнения	Минимум	Максимум
1. Разработка схемы электрической принципиальной (СЭП) изделия электронного по готовому техническому решению	1	2
2. Разработка перечня элементов	1	2
3. Подбор информации о технических характеристиках элементов изделия электронного (по готовому техническому решению)	1	2
4. Подбор информации о технических характеристиках элементов изделия электронного (по новому техническому решению)	1	2
5. Выполнение «вариантов компоновки элементов» на печатной плате	1	2
6. Разработка чертежа печатной платы	1	2
7. Разработка сборочного чертежа узла изделия электронного, расположенного на печатной плате	1	2
8. Разработка спецификации (для узла изделия электронного, расположенного на печатной плате)	1	2
9. Разработка чертежей деталей корпуса изделия электронного	1	3
10. Определение (расчёт) по каталогам, справочникам токов и выбор элементов соединительных (соединители, наборы зажимов, наконечники кабельные и т. д.) и (или) разработка чертежей деталей элементов соединительных;	2	3

11. Разработка сборочного чертежа изделия электронного	2	3
12. Разработка спецификации (для изделия в целом)	2	3
13. Выбор метода изготовления печатной платы	2	3
14. Выполнение «вариантов компоновки» групповой печатной платы	2	3
15. Разработка чертежа групповой печатной платы. Чертеж заготовки	2	3
16. Выполнение «вариантов компоновки заготовок» для раскроя листа фольгированного (нефольгированного) диэлектрика. Вид листа диэлектрика выбирается в соответствии с выбранным методом изготовления печатной платы. Размеры листов фольгированного (нефольгированного) диэлектрика выбираются из ГОСТов и (или) ТУ. Основным критерий выбора размеров листа – отсутствие отходов после выполнения изготовления заготовок групповых печатных плат	3	5
17. Разработка чертежа для раскроя листа фольгированного (нефольгированного) диэлектрика	2	3
18. Разработка чертежа – последовательность технологических операций изготовления печатной платы	2	3
19. Разработка технологического процесса изготовления изделия электронного	2	3
20. Разработка чертежа трафарета для нанесения паяльной пасты	2	3
21. Расчет количества технологических материалов	2	3
22. Расчёт параметров и выбор технологического оборудования и технологической оснастки и инструмента для организации производства изделия электронного	2	3
Итого за выполнение курсового проекта	36	60
Защита курсового проекта	15	40

Итоговая оценка курсового проекта представляет собой сумму баллов за его выполнение и защиту и выставляется в соответствии со шкалой, представленной в табл. 6:

Таблица 6

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

Курсовой проект выполняется в соответствии с методическими указаниями 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 7.

Таблица 7

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий		Всего часов
		Лекции	Лабораторные занятия	
1	Мультимедиа	Темы 1 – 15		14
2	С использованием персонального компьютера (ПК)		Л. р. 1 – 9	60
	ИТОГО			74

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице 8 и хранятся на кафедре «Электропривод и АПУ».

Таблица 8

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к экзамену	1
2	Экзаменационные билеты	1
3	Контрольные вопросы к лабораторным работам	9
4	Перечень тем курсовых проектов	1
5	Тестовые контрольные задания	2

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

Таблица 9

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
Компетенция ОПК-5. Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчётах параметров и режимов объектов ПД			
<i>ИД-1. Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области ПД</i>			
1	Пороговый уровень	Характеристики конструкционных материалов	Знает основные свойства и характеристики конструкционных материалов, используемых в производстве электронных изделий автомобилей
2	Продвинутый уровень	Требования к конструкционным материалам	Знает требования к конструкционным материалам, используемым в производстве электронных изделий автомобилей
3	Высокий уровень	Выбор конструкционных материалов	Понимает критерии выбора конструкционных материалов, используемых в производстве электронных изделий автомобилей
<i>ИД-2. Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками</i>			
1	Пороговый уровень	Характеристики электротехнических материалов	Знает основные характеристики электротехнических материалов, используемых в производстве электронных изделий автомобилей
2	Продвинутый уровень	Требования к электротехническим материалам	Знает требования к электротехническим материалам, используемым в производстве электронных изделий автомобилей
3	Высокий уровень	Применение материалов для технологических операций по изготовлению печатных плат и	Умеет подобрать нужный материал на основе анализа его свойств для решения

		по выполнению паяных соединений на печатных платах	конкретной профессиональной задачи
Компетенция ПК-1. Способен осуществлять изучение и анализ научно-технической информации по направлению ПД			
<i>ИД-1. Осуществляет изучение научно-технической информации по направлению профессиональной деятельности</i>			
1	Пороговый уровень	Типовая конструкция электронного изделия	Знает сборочные единицы, деталей, электронных компонентов
2	Продвинутый уровень	Виды корпусов и деталей, используемых в производстве электронных изделий автомобилей	Знает типовые технологические процессы изготовления корпусов и деталей
3	Высокий уровень	Способы подключения электрических цепей	Знает типовые конструкции: соединители, вилки, розетки, клеммные наборы
<i>ИД-2. Анализирует научно-техническую информацию по направлению профессиональной деятельности</i>			
1	Пороговый уровень	Изготовление заготовок печатных плат	Знает особенности технологии изготовления заготовок печатных плат
2	Продвинутый уровень	Установка и пайка элементов на печатные платы	Понимает типовые технологические процессы подготовки, установки, пайки и знает оборудование для этих процессов
3	Высокий уровень	Сборка электронного изделия, организация производства электронных изделий	Владеет умением анализировать конструкторско-технологическую документацию для серийного производства электронного изделия автомобиля

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Таблица 10

Результаты обучения	Оценочные средства
Компетенция ОПК-5	
<i>Индикатор ИД-1. Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области ПД</i>	Контрольные вопросы к лабораторным работам 1, 3, 4, 6–9 Вопросы к экзамену. Тестовые (контрольные) задания. Перечень тем курсовых работ.
<i>Индикатор ИД-2. Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками</i>	Контрольные вопросы к лабораторным работам 1, 3, 4, 6–9 Вопросы к экзамену. Тестовые (контрольные) задания. Перечень тем курсовых работ.
Компетенция ПК-1	
<i>Индикатор ИД-1. Осуществляет изучение научно-технической информации по направлению профессиональной деятельности</i>	Контрольные вопросы к лабораторным работам 1–9 Вопросы к экзамену. Тестовые (контрольные) задания. Перечень тем курсовых работ.
<i>Индикатор ИД-2. Анализирует научно-техническую информацию по направлению профессиональной деятельности</i>	Контрольные вопросы к лабораторным работам 1–9 Вопросы к экзамену. Тестовые (контрольные) задания. Перечень тем курсовых работ.

5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Лабораторные работы оцениваются по балльной системе в соответствии с данными, представленными в таблице 11. Оценка отчетов по лабораторным работам включает соблюдение методических рекомендаций, правильность выполнения задания, обоснованность и логичность построения выводов, правильность ответов на контрольные вопросы по теме лабораторных работ.

Таблица 11

Критерий оценки	Баллы
Отчет оформлен в соответствии методическими рекомендациями и защищен вовремя, задание выполнено в полном объеме и без ошибок. Студент даёт исчерпывающие ответы на заданные вопросы по теме лабораторной работы.	6
Отчет оформлен в соответствии методическими указаниями, защищен вовремя, задание выполнено в полном объеме и без ошибок. Студент допускает отдельные несущественные ошибки (1-2) при ответе на заданные вопросы по теме лабораторной работы.	5
Отчет оформлен в соответствии методическими указаниями, защищен вовремя, задание выполнено в полном объеме, но с незначительными ошибками. Студент допускает отдельные несущественные ошибки при ответе на заданные вопросы по теме лабораторной работы.	4
Отчет оформлен в соответствии методическими указаниями, но защищен со значительным отставанием от графика учебного процесса, задание выполнено правильно и в полном объеме. Студент даёт неполные ответы на заданные вопросы по теме лабораторной работы.	3
Отчет оформлен в соответствии методическими указаниями, но защищен со значительным отставанием от графика учебного процесса, задание выполнено с незначительными ошибками. Ответы на заданные вопросы по теме лабораторной работы даются неполные, содержат ошибки.	2
Отчет оформлен в соответствии методическими указаниями, но защищен со значительным отставанием от графика учебного процесса, задание выполнено с незначительными ошибками. Студент демонстрирует фрагментарные знания по вопросам теории.	1

5.4. Критерии оценки контрольного тестирования

Контрольный тест содержит 12 вопросов. Максимальная сумма баллов за выполненную работу – 6. Правильный ответ на вопрос – 0,5 баллов.

5.5 Критерии оценки курсового проекта

Перечень этапов выполнения курсового проекта и количества баллов за каждый из них представлен в таблице 5.

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

5.6 Критерии оценки экзамена

К экзамену допускаются студенты, отработавшие и защитившие лабораторные работы.

Экзаменационный билет включает два практических задания. При этом оценивается ответ на каждый из двух вопросов-заданий по двадцатибалльной шкале в соответствии с таблицей 12. При определении итоговой оценки суммируются баллы ответов с суммой баллов текущего контроля.

Таблица 12

Баллы	Описание
16-20	Студент правильно и обосновано выбирает методику решения практического задания, чётко поясняет методику решения поставленной задачи, получает численные значения результатов расчёта и даёт их аргументированное обоснование. Правильно использует научную терминологию.
11-15	Студент правильно выбирает методику решения практического задания, получает численные значения результатов расчёта, правильно использует научную терминологию, допускает отдельные неточности, которые не влияют на конечный результат расчёта.
8-12	Студент правильно выбирает методику решения практического задания, правильно использует научную терминологию, но расчёт содержит ошибки и неточности.
3-7	Студент правильно выбирает методику решения практического задания, но уравнение составляет с ошибками, не может ответить на дополнительные вопросы.
1-2	Студент имеет общее представление о выборе методики решения практического задания, отсутствует техническая терминология, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов.

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 самостоятельной 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;
- выполнение тестовых заданий;
- выполнение курсовых работ;
- изучение нормативных документов;
- решение задач;
- подготовка к аудиторным занятиям;
- подготовка к экзамену.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

Таблица 13

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств : учеб. пособие / Г. М. Алдонин, А. К. Дашкова, Ф. В. Зандер [и др.]. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. – 372с. – Режим доступа: https://znanium.com/	–	https://znanium.com/catalog/product/1830738
2	Кравченко, Н. А. Технология приборостроения. Электронные узлы и элементы. Сборка и испытание : учебник / Н. А. Кравченко, С. Д. Владимиров, М. Д.	Рек. ФГБУ "ФИРО" в качестве учебника для студентов вузов	10

	Шекриладзе. – Старый оскол : ТНТ, 2019. – 228с.		
--	---	--	--

7.2 Дополнительная литература

Таблица 14

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Основы конструирования и технологии электронных средств : учеб. пособие / С. П. Малюков, А. В. Палий, А. В. Саенко ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. – 105с. – Режим доступа: https://znanium.com/	–	https://znanium.com/catalog/product/1021761
2	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. – 384с.	Рек. УМО вузов РФ по образованию в обл. радиотехн., электроники, биомед. техники и автоматиз. в качестве учебника для студ. вузов	15
3	Пирогова, Е. В. Проектирование и технология печатных плат : учебник для вузов / Е. В. Пирогова. – М. : Форум : Инфра-М, 2011. – 560с	Доп. МО РФ в качестве учебника для студентов вузов	10
4	Баканов, Г. Ф. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств : учеб. пособие для вузов / Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский ; под ред. И. Г. Мироненко. – М. : Академия, 2007. – 368с.	Рек. УМО по образованию в обл. радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации	50
5	Мылов, Г. В. Методологические основы автоматизации конструкторско-технологического проектирования гибких многослойных печатных плат / Г. В. Мылов, А. И. Таганов. – М. : Горячая линия-Телеком, 2014. – 168с	–	5
6	Ютт, В. Е. Электрооборудование автомобилей и электромобилей : учебник для вузов / В. Е. Ютт. – М. : Горячая линия-Телеком, 2019. – 480с.	Доп. Фед. УМО по укрупн. гр. спец. и направл. в качестве учебника для студ. вузов	5
7	Медведев А. М. Печатные платы. Конструкции и материалы / А. М. Медведев. – М. : Техносфера, 2005. – 304с.	–	2
8	Смирнов, Ю. А. Электронные и микропроцессорные системы управления автомобилей : учеб. пособие / Ю. А. Смирнов, А. В. Муханов. – СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2020. – 624с.	–	1

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

В таблице 15 указаны адреса электронных библиотек и информационных порталов с литературой и иной информацией, которая может быть использована в дополнение к указанным источникам литературы.

Таблица 15

Адрес ресурса	Описание электронной библиотеки
https://exponenta.ru	Центр Инженерных Технологий и Моделирования
www.electrik.org	Информационный портал инженеров-электриков и энергетиков
http://electrolibrary.info	Электронная электротехническая библиотека
https://cyberleninka.ru	Научная электронная библиотека открытого доступа
ru.wikipedia.org	Свободная интернет-энциклопедия
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. Технология производства электронных изделий: методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» дневной формы обучения / составитель Г. С. Леневский (электронный вариант)

2. Технология производства электронных изделий: методические рекомендации к курсовому проектированию для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / составитель Г. С. Леневский (электронный вариант)

7.4.2 Информационные технологии

Мультимедийные презентации по лекционному курсу:

Тема 2. Презентация «Виды корпусов и деталей»

Тема 3. Презентация «Способы подключения электрических цепей»

Тема 4. Презентация «Чертежи печатных плат»

Тема 5. Презентация «Материалы для изготовления печатных плат»

Тема 6. Презентация «Заготовки печатных плат»

Тема 7. Презентация «Механическая обработка печатных плат»

Тема 8. Презентация «Изготовление печатных плат»

Тема 9. Презентация «Субтрактивные методы изготовления печатных плат»

Тема 10. Презентация «Аддитивные методы изготовления печатных плат»

Тема 11. Презентация «Качество печатных плат»

Тема 12. Презентация «Установка и пайка элементов на печатные платы»

Тема 13. Презентация «Очистка, отмывка, сушка, наладка, тренировка, маркировка, окраска, покрытие лаком, герметизация, компаундирование»

Тема 14. Презентация «Сборка изделия (в целом)»

Тема 15. Презентация «Организация производства электронных изделий»

7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе

1. Autodesk AutoCAD 2020 (система автоматизированного проектирования и черчения)
2. Microsoft Word (текстовый процессор)
3. Microsoft PowerPoint (программа подготовки и просмотра презентаций)

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

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-4.205-207/2-20.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ
по учебной дисциплине «Технология производства электронных изделий автомобилей»
направлению подготовки 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
направленности (профилю) Электрооборудование автомобилей и тракторов
на 2022-2023 учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание
1	Дополнений и изменений нет	Протокол № 9 от 30 марта 2022 г

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок»
(Протокол № 9 от 30 марта 2022 г.)

Заведующий кафедрой:
кандидат технических наук, доцент


Г.С. Ленеvский

УТВЕРЖДАЮ

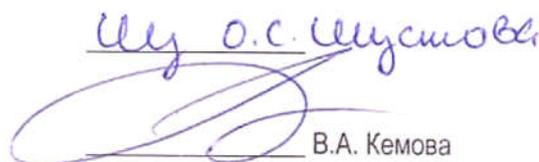
Декан электротехнического факультета
кандидат технических наук, доцент


С.В. Болотов

«10» 06 2022 г.

СОГЛАСОВАНО:

Ведущий библиотекарь


В.А. Кемова

Начальник учебно-методического
отдела

«10» 06 2022 г.