

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-
Российского университета


М.Е. Лустенков

« 30 » 06 2016 г.

Регистрационный № УД-130.302/

БГ. БОРД5 /р

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ
АВТОМОБИЛЕЙ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Направленность (профиль) Электрооборудование автомобилей и тракторов

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	4
Семестр	7
Лекции, часы	28
Лабораторные занятия, часы	44
Курсовой проект, семестр	7
Экзамен, семестр	7
Контактная работа по учебным занятиям, часы	72
Управляемая самостоятельная работа, часы	2
Самостоятельная работа, часы	106
Всего часов / зачетных единиц	180/5

Кафедра-разработчик программы: Электропривод и АПУ

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

Могилев, 2016

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации (МИНОБРНАУКИ) от 03.09.2015 г., № 955, учебным планом, утвержденным Советом университета от 26.02.2016, протокол № 6, рег. № 130302-2.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Электропривод и автоматизация промышленных установок»

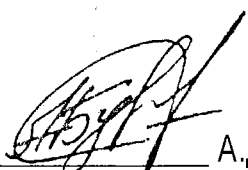
20 апреля 2016 г., протокол № 11.

Зав. кафедрой  Г.С. Ленеvский

Одобрена и рекомендована к утверждению Президиумом научно-методического совета Белорусско-Российского университета

«29» июня 2016 г., протокол № 5.

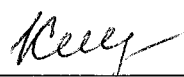
Зам. председателя Президиума научно-методического совета


А.Д. Бужинский

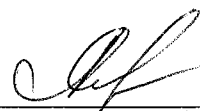
РЕЦЕНЗЕНТ:

А. В. Чайко, начальник технического отдела – главный конструктор ОАО «Могилевский завод «Электродвигатель»

Зав. справочно-библиографическим отделом


Л.А. Астекалова

Начальник учебно-методического отдела


О.Е. Печковская
29.06.16

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины «Технология производства электронных изделий автомобилей» является изучение особенностей технологических процессов производства электронных изделий автотракторного электрооборудования (АТЭ). В рамках этой цели в ходе лекционных занятий дисциплины «Технология производства электронных изделий автомобилей» излагаются особенности устройства электронных изделий электрооборудования автомобилей, особенности технологических процессов производства электронных изделий электрооборудования автомобилей.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

знать:

- существующие и перспективные технологические процессы и операции, используемые в производстве электронных изделий электрооборудования автомобилей.
- методы оценки технологичности конструкции электронных изделий автомобилей;
- особенности технологических процессов, оборудования, оснастки, режимов и материалов, характерных для производства электронных изделий автомобилей.

уметь:

- оценивать эффективность использования различных методов изготовления изделий,
- применять разные типы оборудования и оснастки;
- самостоятельно оценивать уровень технологичности конструкций электронных изделий автомобилей.

владеть:

- особенностями устройства электронных изделий электрооборудования автомобилей;
- особенностями технологических процессов производства электронных изделий автомобилей.
- основными перспективными технологиями изготовления печатных плат.

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина «Технология производства электронных изделий автомобилей» относится к вариативной части, обязательным дисциплинам.

Изучение дисциплины опирается на изученные ранее разделы дисциплин:

1 Физика

2 Информатика

3 Электроника

4. Теоретические основы электротехники

5 Физические основы электроники

6 Электротехническое и конструкционное материаловедение.

7 Метрология, стандартизация и сертификация

Сформированные в процессе изучения дисциплины «Технология производства электронных изделий автомобилей и тракторов» знания и навыки будут использованы в ходе практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК-1	Должен обладать способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
Профессиональные компетенции: научно-исследовательская деятельность	
ПК-3	Должен обладать способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования
ПК-4	Должен обладать способностью проводить обоснование проектных решений
производственно-технологическая деятельность	
ПК-5	Должен обладать готовностью определять параметры оборудования объектов 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

Но- мер тем	Наименование тем	Содержание	Коды форми- руемых компе- тенций
1.	Тема 1. Введе- ние.	Типовая конструкция электронного изделия. Состав. Сборочные единицы. Детали. Электронные компоненты. Материалы. Этикетки. Упаковка.	ОПК-1
2.	Тема 2. Виды корпусов и деталей.	Типовые технологические процессы изготовления. Оборудование и материалы.	ПК-1
3.	Тема 3. Способы под- ключения электрических цепей.	Соединители. Вилки. Розетки. Шнуры с вилкой. Клеммные наборы. Типовые конструкции. Типовые технологические процессы.	ПК-1
4.	Тема 4. Черте- жи 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.	Тема 5 Мате- риалы для из- готовления пе- чатных плат.	Фольгированные материалы. Нефольгированные материалы. Материалы для изготовления гибких печатных плат. Номенклатура, характеристики, области применения и технологии изготовления.	ПК-1
6.	Тема 6. Заго- товки печатных плат.	Одноплатные технологии. Мультиплатные технологии. Оптимальный раскрой. Способы, оборудование. Расчет и выбор размеров заготовок. Чертежи заготовок. Технологические отверстия. Особенности технологии изготовления заготовок для аддитивных и субтрактивных методов изготовления печатных плат.	ПК-3
7.	Тема 8. Изго- товление пе- чатных плат.	Единичное производство. Способы. Оборудование. Типовые технологические процессы.	ПК-3, ПК-5
8.	Тема 9. Изго- товление пе-	Серийное производство. Способы. Оборудование. Типовые технологические процессы. Субтрактивные методы. Адди-	

	чатных плат.	тивные методы. Полуаддитивные методы. Комбинированные методы.	
9.	Тема 10. Субтрактивные методы изготовления печатных плат.	Химические методы изготовления печатных плат. Механическое формирование зазоров. Метод лазерного гравирования.	ПК-3, ПК-5
10.	Тема 11. 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-4, ПК-5
11.	Тема 12. Качество печатных плат.	Причины и виды дефектов. Характеристики печатных плат. Способы и оборудование для контроля.	ПК-4, ПК-5
12.	Тема 13. Установка и пайка элементов на печатные платы.	Материалы: клеи, флюсы, припои, припойные пасты. Апертуры. Трафареты. Ракели. Типовые технологические процессы подготовки, установки, пайки и обзор оборудования для этих процессов. Контроль качества. Причины и виды дефектов.	ПК-4, ПК-5
13.	Тема 14. Очистка, отмывка, сушка, наладка, тренировка, маркировка, окраска, покрытие лаком, герметизация, компаундирование.	Типовые технологические процессы и оборудование.	ПК-4, ПК-5
14.	Тема 15. Сборка изделия (в целом).	Типовые технологические операции. Инструмент, оборудование. Приемо-сдаточные испытания. Типовые технологические процессы и оборудование. Упаковка. Тара. Транспортировка, хранение, утилизация.	ПК-4, ПК-5
15.	Тема 16. Организация производства электронных изделий	Завод, цех, участок. Оборудование, персонал. Типовые структуры. Основы проектирования.	ПК-4, ПК-5

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Часы на УСР	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (min/max)
Модуль 1								
1	Тема 1. Введение. Тема 2. Виды корпусов и деталей.	2		ЛР №1. Изучение конструкции и применения ЭРЭ, материалов, инструмента, оснастки при выполнении монтажных работ с электронными устройствами	2	1	ЗЛР	5
2	Тема 3. Способы подключения электрических цепей.	2		ЛР №1.	4	1	ЗЛР	5
3	Тема 4. Чертежи печатных плат.	2		ЛР № 2. Изучение по нормативным документам требований и видов установки ЭРЭ на печатные платы электронных устройств	2	1	ЗЛР	5
4	Тема 5 Материалы для изготовления печатных плат.	2		ЛР № 2.	4	1	ЗЛР	5
5	Тема 6. Заготовки печатных плат.	2		ЛР № 3. Изучение способов и оборудования контроля дефектов пайки и печатных плат при производстве электронных устройств	2	1	ЗЛР	5
6	Тема 7. Механическая обработка печатных плат.	2		ЛР № 3.	4	1	ЗЛР	5
							ПКУ	30
Модуль 2								
7	Тема 8. Изготовление печатных плат.	2		ЛР № 4 Изучение способов и оборудования для нанесения припойной пасты при производстве электронных устройств	2	2		
8	Тема 9. Изготовление	2		ЛР № 4.	4	2	ЗЛР	4

	печатных плат.							
9	Тема 10. Субтрактивные методы изготовления печатных плат.	2		ЛР № 5. Системы автоматизации для производства печатных плат и электронных устройств, на основе ПП PHIPLASTIC	2	2	ЗЛР	4
10	Тема 11. Аддитивные методы изготовления печатных плат.	2		ЛР № 6. Изучение материалов, применяемых при производстве печатных плат и при выполнении пайки электронных устройств	4	2	ЗЛР	4
11	Тема 12. Качество печатных плат.	2		ЛР № 7. Изучение оборудования для автоматизации технологического процесса установки ЭРЭ на печатные платы электронных устройств	2	2		
12	Тема 13. Установка и пайка элементов на печатные платы.	2		ЛР № 7.	4	2	ЗЛР	4
13	Тема 14. Очистка, отмывка, сушка, наладка, тренировка, маркировка, окраска, покрытие лаком, герметизация, компаундирование.	2		ЛР № 8. Изучение оборудования для автоматизации технологического процесса пайки печатных плат электронных устройств	2	2	ЗЛР	4
14	Тема 15. Сборка изделия (в целом).	2		ЛР № 9. Изучение оборудования для автоматизации технологического процесса очистки печатных плат электронных устройств после пайки	4	2		
15	Тема 16. Организация производства электронных изделий		2	ЛР № 9.	2	2	ЗЛР КР ПКУ	5 3/5 30
1-15	Выполнение курсового проекта					36	ЗКПР	
16-18						36	ПА (экзамен)	40
	Итого	28	2		44	96		100

Принятые обозначения:

Текущий контроль –

КР – контрольная работа;

ЗЛР – защита лабораторных работ;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ЗКПР – защита курсового проекта;

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 курсовому проекту

Целью курсового проектирования является закрепление на практике знаний, полученных при изучении дисциплины по разработке и оформлению основных конструкторских документов.

Примерная тематика курсовых проектов хранится на кафедре.

Студенты выполняют курсовой проект на тему: «Разработка комплекта конструкторско-технологической документации для серийного производства электронного изделия автомобиля. Задание №***».

В качестве проектируемого электронного изделия автотракторного электрооборудования рассматривается (реле электронные поворотов, реле регуляторы, блоки электронные зажигания и другие электронные изделия). Целью курсового проекта является получение общей конструкторско-технологической подготовки студента на основе теоретических и практических навыков, полученных в результате изучения данной учебной дисциплины. Каждому студенту выдается индивидуальное задание на курсовой проект в начале семестра. Индивидуальное задание на курсовой проект выдает ведущий преподаватель.

Графическая часть курсового проекта включает следующие основные виды конструкторских документов:

- спецификация (СП);
- сборочный чертеж (СБ);
- схема электрическая принципиальная (СЭП);
- перечень элементов (ПЭ);
- плата печатная. Чертеж детали (ЧД);
- «детали соединителя». Чертеж детали (ЧД);
- трафарет. Чертеж детали (ЧД);
- плата печатная групповая. Чертеж детали (ЧД);
- «детали корпуса». Чертеж детали (ЧД);

- технологические операции производства печатной платы. Документы прочие (Д1);
- технологические операции производства изделия электронного. Документы прочие (Д2);

Объем курсового проекта предполагает следующее распределение материалов по объемам:

- пояснительная записка (общий объем, с приложениями, сквозная нумерация) – 20...30 страниц формата А4.
- графическая часть (общий объем) – 3...4 листа формата А1.

Выполнение курсового проекта определяет разработку следующих основных аспектов (представлен алгоритм действий проектировщика, т.е. последовательность действий студента при выполнении курсового проекта)

Перечень этапов выполнения курсового проекта 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	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	2
10.	Определение (расчет) по каталогам, справочникам токов и выбор элементов соединительных (соединители, наборы зажимов, наконечники кабельные и т.д.). И (или) разработка чертежей деталей элементов соединительных	1	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	2	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.	Расчет параметров и выбор технологического оборудования и технологической оснастки и инструмента для организации производства изделия электронного. Производственная программа задается руководителем проекта	2	3
	Оформление работы	2	3
	Итого за выполнение курсового проекта	36	60
	Защита курсового проекта	15	40

Итоговая оценка курсового проекта (работы) 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

Курсовой проект выполняется в соответствии с методическими указаниями кафедры (электронный вариант).

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.	Мультимедиа	Темы: 1, 2, 3, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16		30
2.	С использованием ПК		Л.р. № 1, Л.р. № 2, Л.р. № 3, Л.р. № 4, Л.р. № 5, Л.р. № 6, Л.р. № 7, Л.р. № 8, Л.р. № 9	44
	ИТОГО	30	44	74

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к экзамену	1
2	Экзаменационные билеты	2
3	Тестовые/контрольные задания для проведения семестрового рейтинг - контроля, промежуточного контроля успеваемости	2
4	Тестовые (электронные) программы для оценки знаний студентов при защите лабораторных работ	16
5	Перечень тем курсовых проектов	1

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
Компетенция ОПК-1 Должен обладать способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий			
1	Пороговый уровень	Знает типовую конструкцию электронного изделия	Знает, что такое сборочные единицы, детали, электронные компоненты, материалы.
2	Продвинутый уровень	Знает виды корпусов и деталей	Знает типовые технологические процессы изготовления корпусов и деталей.
3	Высокий уровень	Знает способы подключения электрических цепей.	Знает типовые конструкции: соединители, вилки, розетки. клеммные наборы.
Компетенция ПК-3 Должен обладать способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования			
1	Пороговый уровень	Имеет понятие о печатных платах.	Набор навыков для технического черчения печатных плат
2	Продвинутый уровень	Набор навыков для чертежей печатных плат.	Использование стандартного набора навыков по созданию чертежей печатных плат: односторонних, двухсторонних, многослойных печатных плат.
3	Высокий уровень	Знает материалы для изготовления печатных плат.	Знает фольгированные и нефольгированные материалы. Номенклатура, характеристики, области применения и технологии изготовления.
Компетенция ПК-4 Должен обладать способностью проводить обоснование проектных решений			
1	Пороговый уровень	Имеет понятие о заготовках печатных плат.	Знает особенности технологии изготовления заготовок печатных плат.

2	Продвинутый уровень	Имеет понятие об изготовлении печатных плат	Имеет представление об единичном производстве, оборудовании. Знает способов и оборудования контроля дефектов пайки и печатных плат при производстве электронных устройств
3	Высокий уровень	Имеет понятие о субтрактивных методах изготовления печатных плат.	Знает химические методы изготовления печатных плат.
<p>Компетенция ПК-5 Должен обладать готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности</p>			
1	Пороговый уровень	Знает понятие качества печатных плат.	Используя базовые знания знает причины и виды дефектов, способы и оборудование для контроля, материалы, применяемые при производстве печатных плат
2	Продвинутый уровень	Понимает, что такое установка и пайка элементов на печатные плат	Понимает типовые технологические процессы подготовки, установки, пайки и оборудование для этих процессов. Знает способы и оборудование для нанесения припойной пасты при производстве электронных устройств
3	Высокий уровень	Умеет оценивать что такое сборка изделия, знает организацию производства электронных изделий	Знает типовые технологические операции, инструмент и оборудование. Знает системы автоматизации для производства печатных плат и электронных устройств

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
<p>Компетенция ОПК-1 Должен обладать способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий</p>	
<p>Знает, что такое сборочные единицы, детали, электронные компоненты, материалы.</p>	<p>Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам №1-9. Требования к отчету по лабораторным работам №1-9.</p>

Знает типовые технологические процессы изготовления корпусов и деталей.	Тестовые задания для оценки знаний студентов при защите лабораторных работ.
Знает типовые конструкции: соединители, вилки, розетки. клеммные наборы.	Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам №1-9. Требования к отчету по лабораторным работам №1-9.
Компетенция ПК-3 Должен обладать способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	
Набор навыков для технического черчения печатных платах	Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам №1-9. Требования к отчету по лабораторным работам №1-9.
Использование стандартного набора навыков по созданию чертежей печатных плат: односторонних, двухсторонних, многослойных печатных плат.	Тестовые задания для оценки знаний студентов при защите лабораторных работ.
Знает фольгированные и нефольгированные материалы. Номенклатура, характеристики, области применения и технологии изготовления.	Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам №1-9. Требования к отчету по лабораторным работам №1-9.
Компетенция ПК-4 Должен обладать способностью проводить обоснование проектных решений	
Знает особенности технологии изготовления заготовок печатных плат.	Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам №1-9. Требования к отчету по лабораторным работам №1-9.
Имеет представление об единичном производстве, оборудовании. Знает способов и оборудования контроля дефектов пайки и печатных плат при производстве электронных устройств	Тестовые задания для оценки знаний студентов при защите лабораторных работ.
Знает химические методы изготовления печатных плат.	Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам №1-9. Требования к отчету по лабораторным работам №1-9.
Компетенция ПК-5 Должен обладать готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	
Используя базовые знания знает причины и виды дефектов, способы и оборудование для контроля, материалы, применяемые при производстве печатных плат	Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам №1-9. Требования к отчету по лабораторным работам №1-9.

Понимает типовые технологические процессы подготовки, установки, пайки и оборудование для этих процессов. Знает способы и оборудование для нанесения припойной пасты при производстве электронных устройств	Тестовые задания для оценки знаний студентов при защите лабораторных работ.
Знает типовые технологические операции, инструмент и оборудование. Знает системы автоматизации для производства печатных плат и электронных устройств	Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам №1-9. Требования к отчету по лабораторным работам №1-9.
Компетенция ПК-6 Должен обладать способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	
Разработка простейших чертежей электротехнических систем и их компонентов, используя базовое программное обеспечение	Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам №1-9. Требования к отчету по лабораторным работам №1-9.
Разработка простейших чертежей электротехнических систем и их компонентов, используя базовое программное обеспечение	Тестовые задания для оценки знаний студентов при защите лабораторных работ.
Разработка чертежей электротехнических систем и их компонентов, используя специализированное программное обеспечение	Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам №1-9. Требования к отчету по лабораторным работам №1-9.

5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Минимальный балл за выполненную лабораторную работу выставляется в случае: отчет оформлен в соответствии с методическими указаниями, индивидуальное задание выполнено в полном объеме.

Максимальный балл за выполненную лабораторную работу выставляется в случае представления отчета по лабораторной работе в полном варианте: отчет оформлен в соответствии с рекомендациями ГОСТ 2.105-95, выполнено задание на защиту и даны исчерпывающие ответы на заданные вопросы по теме лабораторной работы

5.4 Критерии оценки курсового проекта

Минимальный положительный балл по курсовой работе выставляется в случае: выполнено индивидуальное задание, присутствует полный состав графической части и проектной документации курсовой работы, студент имеет минимальный набор знаний для выполнения данной работы и поверхностно в ней ориентируется

Максимальный положительный балл по курсовой работе выставляется в случае: выполнено индивидуальное задание, присутствует полный состав графической части и проектной документации курсовой работы, студент имеет достаточный набор знаний для

выполнения данной работы и прекрасно в ней ориентируется, способен отвечать и давать исчерпывающие ответы на дополнительные вопросы по теме данной работы

5.6 Критерии оценки экзамена

К экзамену допускаются студенты, отработавшие и защитившие лабораторные работы.

В экзаменационный билет включены два вопроса. Минимальное количество баллов на экзамене – 15, максимальное – 40.

КРИТЕРИИ постановки оценки на экзамене

1	Полный ответ на 1-ый теоретический вопрос	15 баллов.
2	Неполный ответ на 1-ый теоретический вопрос	8 баллов
3	Краткий ответ на 1-ый теоретический вопрос	3 балл
4	Полный ответ на 2-ой теоретический вопрос	15 баллов.
5	Неполный ответ на 2-ой теоретический вопрос	8 баллов
6	Краткий ответ на 2-ой теоретический вопрос	3 балл
7	Полный ответ на 1-ый дополнительный вопрос	5 баллов
8	Неполный ответ на 1-ый дополнительный вопрос	3 балла
9	Краткий ответ на 1-ый дополнительный вопрос	1 балл
10	Полный ответ на 2-ой дополнительный вопрос	5 баллов
11	Неполный ответ на 2-ой дополнительный вопрос	3 балла
12	Краткий ответ на 2-ой дополнительный вопрос	1 балл

5.7 Управляемая самостоятельная работа

В рамках управляемой самостоятельной работы студенты должны подготовить и выступить с мультимедийной презентацией по одной из тем, предусмотренных учебной программой.

В процессе организации и проведения управляемой самостоятельной работы студентов целесообразно выделить следующие этапы:

1. Подготовительный этап. Предполагает продумывание логики организации и составление раздела УСР в программе по дисциплине «Технология производства электронных изделий автомобилей», разрабатываемой преподавателями, исходя из требований оптимальности выделения тем и заданий для самостоятельной работы, ее сквозное планирование на семестр.
2. Организационный этап. На этом этапе предполагается определение целей индивидуальной и групповой деятельности студентов; проведение индивидуальных (групповых) вводных консультаций; установление сроков и форм представления промежуточных результатов.
3. Мотивационно-деятельностный (основной) этап. Этот этап предполагает реализацию программы УСР, консультирование, проверку и фиксирование промежуточных результатов, организацию и самоорганизацию работы студентов, самоконтроль и само-

коррекцию, осуществление положительной мотивации индивидуальной и групповой деятельности.

4. Контрольно-оценочный (заключительный) этап. На данном этапе происходит оценивание значимости и анализ результатов УСР, их систематизации, оценка эффективности программы, видов, методов и приемов работы, формулируются выводы о направлениях оптимизации самостоятельного учебного труда студентов.

Управляемая самостоятельная работа студентов должна отвечать следующим требованиям:

- 1 презентация по теме «Организация производства электронных изделий» должна быть выполнена лично студентом или является самостоятельно выполненной частью коллективной работы;
- 2 презентация должна быть выполнена в сроки, установленные преподавателем;
- 3 презентация должна быть оформлена в соответствии с установленными требованиями.
- 4 в результате подготовки презентации и выступления студенты должны продемонстрировать достаточную компетентность в раскрываемых вопросах.

Студент должен обладать готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности.

Выполнение студентами заданий УСР определяется следующим образом:

3 балла - знает понятие качества печатных плат:

- используя базовые знания знает причины и виды дефектов, способы и оборудование для контроля, материалы, применяемые при производстве печатных плат.

4 балла - понимает, что такое установка и пайка элементов на печатные платы:

- понимает типовые технологические процессы подготовки, установки, пайки и оборудование для этих процессов. Знает способы и оборудование для нанесения припойной пасты при производстве

5 баллов - умеет оценивать что такое сборка изделия, знает организацию производства электронных изделий:

- знает типовые технологические операции, инструмент и оборудование. Знает системы автоматизации для производства печатных плат и электронных устройств. Способен самостоятельно разрабатывать и оформлять комплект конструкторской документации согласно индивидуального задания по дисциплине «Технология производства электронных изделий автомобилей».

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

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

К видам самостоятельной работы студентов по данной дисциплине относятся:

- решение задач;
- выполнение тестовых заданий;
- выполнение курсовых работ ;
- конспектирование;
- изучение нормативных документов;
- обзор литературы;
- ответы на контрольные вопросы;
- проектирование и моделирование разных видов и компонентов систем управления;
- работа с материалами курса, вынесенными на самостоятельное изучение;
- подготовка к аудиторным занятиям;
- подготовка экзамену

Контроль самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы является мотивирующим фактором образовательной деятельности студента.

Контроль выполнения самостоятельной работы, отчет по самостоятельной работе должны быть индивидуальными.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента могут являться:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении лабораторных работ;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление отчетов по лабораторным работам в соответствии с предъявляемыми в университете требованиями;
- сформированные компетенции в соответствии с целями и задачами изучения дисциплины «Основы инженерного проектирования в специальности».

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература:

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Кол. экз.
1	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
2	Технология производства электрооборудования автомобилей и тракторов: Учеб. / В.М.Приходько, В.Е.Ютт и др.; Под ред. В.М.Приходько - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2015-376с.	—	сайт: http://znanium.com

7.2 Дополнительная литература:

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Кол. экз.
1.	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. - (Высш. проф. образование).	Рекомендовано УМО ВУЗов РФ по образованию в области радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации в качестве учебного пособия для студентов ВУЗов, обучающихся по направлению «Радиотехника»	50
2.	Технология производства электрооборудования автомобилей и тракторов: Учеб. / В.М.Приходько, В.Е.Ютт и др.; Под ред. В.М.Приходько - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2015-376с.	—	сайт: http://znanium.com
3.	Основы инженерной графики [Электронный ресурс]: электронный учебник / В. А. Гервер, А. А. Рывлина, А. М. Тенякшев; под ред. А. А. Рывлиной. - М.: КноРус, 2010. - CD.	—	1
4.	Медведев А. М. Сборка и монтаж электронных устройств.– М.: Техносфера, 2007. – 256 с.	—	сайт: http://znanium.com

5.	Медведев А. М. Технология производства печатных плат.– М.: Техносфера, 2005. – 360 с.	—	2
6.	Медведев А. М. Печатные платы. Конструкции и материалы.– М.: Техносфера, 2005. – 304 с.	—	сайт: http://znanium.com
7.	Технология производства электрооборудования автомобилей и тракторов: Учебник для студ. высш. учеб. заведений/ А.Ф. Мельников, В.Е. Ютт, В.В. Морозов и др.; Под ред. А.Ф. Мельникова, В.В. Морозова. — М.; Издательский центр «Академия», 2005.— 272 с.	Допущено УМО по образованию в области энергетики и электротехники в качестве учебника для студентов ВУЗов, обучающихся по специальности 180800 «Электрооборудование автомобилей и тракторов» направления подготовки дипломированных специалистов 654500- «Электротехника, электромеханика и электротехнологии»	15
8.	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. - (Высш. проф. образование).	Рекомендовано УМО ВУЗов РФ по образованию в области радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации в качестве учебного пособия для студентов ВУЗов, обучающихся по направлению «Радиотехника»	50
9.	Коледов Л. А. Технология и конструкции микросхем, микропроцессоров и микросборок: учеб. пособие для вузов / Л. А. Коледов. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб.: Лань, 2008. - 400с. - (Учеб. для вузов. Спец. лит.).	Рекомендовано УМО ВУЗов РФ по образованию в области радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации в качестве учебного пособия для студентов ВУЗов, обучающихся по специальности 210201 «Проектирование и технология радиоэлектронных средств» направления 210200 «Проектирование и технология электронных данных»	5
10.	Иванов, В.П. Ремонт автомобилей [Электронный ресурс] : учебник / В.П. Иванов, А.С. Савич, В.К. Ярошевич. – Минск: Вышэйшая школа, 2014. – 336 с.: ил.	—	сайт: http://znanium.com

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

1. Материалы образовательного математического сайта Exponenta.ru, сетевой адрес <http://www.exponenta.ru>.

2. Материалы сайта «Единое окно доступа к образовательным ресурсам», сетевой адрес <http://window.edu>.

3. Материалы сайта «Все для студента. Топливо-энергетический комплекс», сетевой адрес : <http://www.twirpx.com/files/tek/>

4. Материалы сайта «Электронная библиотечная система» сетевой адрес : <http://znanium.com>

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 Леневский Г.С. Технология производства электронных изделий автомобилей. Методические указания по курсовому проектированию по дисциплине «Технология производства электронных изделий автомобилей» для студентов направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электрооборудование автомобилей и тракторов», Могилев: Государственное учреждение высшего профессионального образования «Белорусско-Российский университет, 2015, (электронный вариант).

2 Методические указания по лабораторной работе № 1 «Изучение конструкции и применения ЭРЭ, материалов, инструмента, оснастки при выполнении монтажных работ с электронными устройствами», (электронный вариант).

3 Методические указания по лабораторной работе № 2 «Изучение по нормативным документам требований и видов установки ЭРЭ на печатные платы электронных устройств», (электронный вариант).

4 Методические указания по лабораторной работе № 3 «Изучение способов и оборудования контроля дефектов пайки и печатных плат при производстве электронных устройств», (электронный вариант).

5 Методические указания по лабораторной работе № 4 «Изучение способов и оборудования для нанесения припойной пасты при производстве электронных устройств», (электронный вариант).

6 Методические указания по лабораторной работе № 5 «Системы автоматизации для производства печатных плат и электронных устройств, на основе ПП PHIPLASTIC», (электронный вариант).

7 Методические указания по лабораторной работе № 6 «Изучение материалов применяемых при производстве печатных плат и при выполнении пайки электронных устройств», (электронный вариант).

8 Методические указания по лабораторной работе № 7 «Изучение оборудования для автоматизации технологического процесса установки ЭРЭ на печатные платы электронных устройств», (электронный вариант).

9 Методические указания по лабораторной работе № 8 «Изучение оборудования для автоматизации технологического процесса пайки печатных плат электронных устройств», (электронный вариант) .

10 Методические указания по лабораторной работе № 9 «Изучение оборудования для автоматизации технологического процесса очистки печатных плат электронных устройств после пайки», (электронный вариант) .

«Технология производства электронных изделий автомобилей».

11. Ленеvский Г.С. «Технология производства электронных изделий автомобилей». Методические рекомендации по организации и выполнению УСР (контрольной работы) по дисциплине «Технология производства электронных изделий автомобилей» для студентов направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электрооборудование автомобилей и тракторов», Могилев: Государственное учреждение высшего профессионального образования «Белорусско-Российский университет, 2015 (электронный вариант).

7.4.2 Информационные технологии

Тема 1. Введение.

Тема 2. Виды корпусов и деталей.

Тема 3. Способы подключения электрических цепей.

Тема 4. Чертежи печатных плат.

Тема 5 Материалы для изготовления печатных плат.

Тема 6. Заготовки печатных плат.

Тема 7. Механическая обработка печатных плат.

Тема 8. Изготовление печатных плат.

Тема 9. Изготовление печатных плат.

Тема 10. Субтрактивные методы изготовления печатных плат.

Тема 11. Аддитивные методы изготовления печатных плат.

Тема 12. Качество печатных плат.

Тема 13. Установка и пайка элементов на печатные платы.

Тема 14. Очистка, отмывка, сушка, наладка, тренировка, маркировка, окраска, покрытие лаком, герметизация, компаундирование.

Тема 15. Сборка изделия (в целом).

Тема 16. Организация производства электронных изделий

7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе

1 MS Word 2010 (текстовый редактор)

2 AutoCAD 2007.

Для изучения дисциплины необходим специализированный класс для занятий , компьютерный класс для выполнения расчётов по лабораторным работам, демонстрационные стенды, комплект слайдов для работы с проектором (кодоскопом), комплект образцов деталей и инструментов.

С целью углубления и конкретизации знаний, получаемых в ходе изучения дисциплины, целесообразно проводить экскурсии на предприятия электронной техники, а также широко использовать возможности Интернет технологий для получения дополнительной справочной информации от фирм производителей.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «207/2», рег. № ПУЛ-4.205-207/2-15.