

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
 (ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ
 Проректор
 по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 31 » 08 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

Профиль/программа подготовки **Проектирование и технология электронных средств**

Уровень высшего образования **Академический бакалавриат**

Форма обучения – **Очная**

Семестр	Трудоем- кость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз./зачет)
6	3 / 108	36	-	18	54	Зачет
7	5 / 180	18	18	18	90	Экзамен, 36 час.
8	6 / 216	30	10	20	120	Курсовая работа Экзамен, 36 час.
Итого	14 / 504	84	28	56	264	Зачет Курс. работа 2 экзамена, 81 час.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины являются:

- изучение основных проблем и тенденций развития технологии электронных средств (ЭС), технологических процессов изготовления печатных плат, сборки, электро-монтажа и регулировки ЭС, а также автоматизации технологических процессов изготовления ЭС, включая технологию автоматизированного поверхностного монтажа;
- изучение основных проблем постановки электронных средств на производство, технологической подготовки и конструкторско-технологического сопровождения производства сложных электронных средств (ЭС), включая современные тенденции компьютеризации инженерной деятельности и поддержки системы технологической подготовки предприятия (СТПП) с позиций CALS-концепции.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам базовой части и является объединяющей в технологической подготовке студентов и завершающей цикл предшествующих дисциплин «Физика», «Химия», «Физические основы микро- и нанoeлектроники», «Компоненты электронных средств», «Физико-химические процессы в технологии электронных средств», «Конструкторско-технологическое проектирование ячеек электронных средств», «Физические основы материаловедения», «Технология конструктивных элементов электронных средств», «Материалы электронных средств».

Дисциплина должна систематизировать знания, полученные при изучении общетехнических, гуманитарных и специальных дисциплин, в процессе подготовки бакалавра к организационно-технологической, производственно-управленческой и научно-исследовательской деятельности.

Получаемые в процессе изучения курса компетенции используются при изучении дисциплин «Конструирование электронных средств», «Управление качеством электронных средств», «Организация и планирование производства электронных средств», при выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра и в практической инженерной деятельности.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими обще-профессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями в части базовых знаний, необходимых в дальнейшем для понимания современного состояния, проблем и тенденций развития технологии электронных средств в интересах конкретных работодателей:

ОПК-6 способность 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;

ОПК-7 способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;

ПК-9 готовность внедрять результаты разработок;

ПК-10 способность выполнять работы по технологической подготовке производства;

ПК-11 готовность организовывать метрологическое обеспечение производства электронных средств;

ПК-14 готовность участвовать в разработке технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет) и установленной отчетности по утвержденным формам;

ПК-18 готовность к монтажу, настройке, испытанию и внедрению технологического оборудования;

ПК-19 способность принимать участие в организации технического обслуживания и настройке электронных средств;

ПК-21 способность оставлять заявки на запасные детали и расходные материалы, а также на поверку и калибровку аппаратуры;

ПК-22 готовность разрабатывать инструкции по ремонту, настройке и испытанию электронных средств, а также эксплуатации технологического оборудования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать:

- основные правила эксплуатации технологического оборудования (ПК-22) и выбора перспективных технологических процессов (ПК-10);
- основные параметры и возможности современных средств технического контроля качества и метрологического обеспечения производства (ПК-11).

2) Уметь:

- учитывать современные тенденции развития технологий электроники в своей профессиональной деятельности (ОПК-7);
- оценить технический эффект при внедрении новых технологических процессов и разработок (ПК-9);
- основные принципы организации технического обслуживания, настройки и регулировки электронных средств (ПК-19), включая поверку и калибровку контрольно-измерительной аппаратуры (ПК-21).

3) Владеть:

- навыками поиска информации о современных технологических процессах производства электронных средств (ОПК-6);
- навыками разработки технической документации и подготовки отчетности по установленным формам (ПК-14);
- навыками монтажа, настройки, испытаний и внедрения технологического оборудования (ПК-18);
- навыками составления заявок на запасные детали и расходные материалы (ПК-21).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 14 зачетных единиц, 504 часа.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы, РГР	СРС	КП / КР		
6 семестр											
1	Технологическая подготовка на фоне набора образователь-	6	1	2						0,4 / 20%	

	ных траекторий									
2	Введение. ЭС как объекты производства.	6	2	2			3		0,4 / 20%	
3	Пути повышения эффективности производства.	6	3	2			3		0,4 / 20%	
4	Системный подход и качество ЭС.	6	4	2			3		0,4 / 20%	
5	Проблемы технологии печатных плат.	6	5	2			3		0,4 / 20%	
6	Технологические маршруты одно- и двухсторонних печатных плат.	6	6	2			3		0,4 / 20%	Рейтинг-контроль 1
7	Технологические маршруты многослойных печатных плат.	6	7	2			3		0,4 / 20%	
8	Химические и электрохимические процессы в технологии печатных плат.	6	8	2			3		0,4 / 20%	
9	Механическая обработка и получение защитного рельефа.	6	9	2		4	3		1,2 / 20%	
10	Контроль в технологии ПП	6	10	2			3		0,4 / 20%	
1	Подготовка	6	1	2		4	3		1,2 / 20%	

1	производства печатных плат		1								
1 2	Входной контроль материалов и ЭКБ	6	1 2	2				3		0,4 / 20%	Рейтинг-контроль 2
1 3	Пайка в технологии ЭС.	6	1 3	2		4		3		1,2 / 20%	
1 4	Техника пайки	6	1 4	2				3		0,4 / 20%	
1 5	Сварка в технологии ЭС	6	1 5	2		4		3		1,2 / 20%	
1 6	Прочие технологии соединений	6	1 6	2				3		0,4 / 20%	
1 7	Общие вопросы сборки ЭС	6	1 7	2				3		0,4 / 20%	
1 8	Электро-монтаж ЭС	6	1 8	2		2		3		0,8 / 20%	Рейтинг-контроль 3
Семестр 6				36	-	18	+	54		10,8 / 20%	Зачет
7 семестр											
1	Общие вопросы автоматизации производства ЭС	7	1 - 2	2	2	4				1,6 / 25%	
2	Автоматизация вспомогательных процессов	7	3 - 4	2	2	4				1,6 / 20%	
3	Механизация и автоматизация монтажа в отверстие	7	5 - 6	2	2	4				1,6 / 20%	Рейтинг-контроль 1
4	Введение в технологию поверхностного монтажа.	7	7 - 8	2	2	4				1,6 / 20%	
5	Нанесение паяльной пасты	7	9 - 1 0	2	2					0,8 / 20%	
6	Установка, пайка и	7	1 1	2	2					0,8 / 20%	Рейтинг-контроль 2

	демонтаж SMT-компонентов		- 1 2								
7	Отмывка ячеек и контроль монтажа	7	1 3 - 1 4	2	2					0,8 / 20%	
8	Перспективы автоматизации производства ЭС	7	1 5 - 1 6	2	2					0,8 / 20%	
9	Перспективы производства ЭС в России	7	1 7 - 1 8	2	2	2				1,2 / 20%	Рейтинг-контроль 3
Семестр 7				18	18	18	+	90		10,8 / 20%	Экзамен, 36 час
Семестр 8											
1	Общая характеристика СТПП	8	1	2	2					0,8 / 20%	
2	Обеспечение технологичности. Разработка ТП.	8	2	4		4				1,6 / 20%	
3	Выбор, разработка и изготовление СТО	8	3	2	2					0,8 / 20%	
4	Организация и управление процессом ТПП. Первичная ТПП.	8	4	4		4				1,6 / 20%	
5	Постановка изделий на производство и разработка ТД	8	5	2	2					0,8 / 20%	
6	Разработка технологических планировок. Инженер-	8	6	4		4				1,6 / 20%	Рейтинг-контроль 1

	ное сопровождение производства ЭС										
7	Контрактное производство ЭС	8	7	2	2				0,8 / 20%		
8	Математическое моделирование ТП. Математическая статистика в технологии ЭС	8	8	4		4			1,6 / 20%	Рейтинг-контроль 2	
9	Идентификация математических моделей.	8	9	2	2				0,8 / 20%		
10	Формирование ЕИП предприятия. Проблемы и перспективы развития электроники в России.	8	10	4		4			1,6 / 20%	Рейтинг-контроль 3	
Семестр 8				30	10	20		1 2 0	+	12 / 20%	Курс. работа Экзамен 45 час.
Всего				84	28	56	++	2 6 4	+	33,6 / 20%	Зачет Курс. работа 2 экзамена, 81 час.

Часть 1 (6 семестр)

Технологическая подготовка на фоне набора образовательных траекторий. Технологии в постиндустриальном обществе и образовательные траектории конструктора-технолога ЭС. Структура и содержание курса.

ЭВ как объекты производства: поколения и уходящие стереотипы мышления. Терминология курса и характеристика поколений ЭС по конструктивно-технологическим признакам. О некоторых уходящих стереотипах мышления в отечественной промышленности ЭС.

Пути повышения эффективности производства ЭС. Основные условия разработки и производства продукции на уровне лучших мировых образцов. Гибкая автоматизация многономенклатурного производства как основа развития производственной базы. Обеспечение надежности оборудования и контроль технологических процессов.

Системный подход и качество ЭС. Качество продукции: терминология и методы оценки. Технологичность конструкций ЭС. Сущность системного подхода и концепции CALS.

Проблемы технологии печатных плат. Элементы системного анализа технологических процессов изготовления печатных плат. Проблемы выбора базовых материалов.

Технологические маршруты изготовления одно- и двухсторонних печатных плат. Химический (субтрактивный) и другие простые способы изготовления одно- и двухсторонних печатных плат. Комбинированные методы изготовления двухсторонних печатных плат с металлизацией переходных отверстий.

Технологические маршруты изготовления многослойных печатных плат. Метод металлизации сквозных отверстий. Другие методы изготовления многослойных печатных плат: попарного прессования, послойного наращивания и пр.

Химические и электрохимические процессы в технологии печатных плат. Травление меди: выбор травителя и утилизация отходов. Химическая металлизация. Гальваническая металлизация.

Механическая обработка и получение защитного рельефа. Операции механической обработки. Формирование защитного рельефа.

Контроль в технологии печатных плат. Разрушающие и неразрушающие методы контроля плат. Контроль режимов технологических операций.

Подготовка производства печатных плат. Основные функции системы технологической подготовки производства печатных плат. Изготовление фотошаблонов. Компьютерное моделирование основных и вспомогательных технологических процессов.

Входной контроль материалов и электронной компонентной базы (ЭКБ). Схемы взаимодействия поставщика и потребителя ЭКБ и материалов. Методы, средства и особенности организации входного контроля. Обеспечение надежной работы материалов и ЭКБ в аппаратуре.

Пайка в технологии ЭС. Классификация методов пайки и структура паяного соединения. Основные характеристики применяемых припоев и флюсов. Критерии выбора.

Техника пайки. Запрет использования свинца и оптимизация режимов пайки. Пайка печатных плат. Паяльные пасты. Дефекты паяных соединений и их возможные причины.

Сварка в технологии ЭС. Классификация методов сварки. Свариваемость материалов: физика явлений. Контроль качества паяных и сварных соединений.

Прочие технологии электрических и механических соединений. Непаяные методы получения электрических соединений. Склеивание и герметизация в технологии ЭС. Технологии разъемных и неразъемных механических соединений.

Общие вопросы сборки ЭС. Способы обеспечения точности сборочных единиц и изделий. Элементы подготовки сборочного процесса: анализ собираемости и графическое отображение сборочного маршрута.

Электромонтаж ЭС. Виды электромонтажа и применяемые материалы. Тенденции развития электромонтажа. Изготовление и контроль жгутов.

Часть 2 (7 семестр)

Общие вопросы автоматизации производства ЭС. Обобщенная схема системы управления технологическими процессами. Структурная схема, принципы создания и поколения промышленных роботов (ПР). Информационные, промежуточные и исполнительные устройства ПР. Способы автоматического управления станками. Агрегатное автоматическое оборудование, автоматические линии.

Автоматизация вспомогательных производственных процессов. Автоматизация транспортных и складских работ. Автоматизация процессов металлообработки: листовая и объемная штамповка, обработка резанием, литейное производство. Автоматизация производства печатных плат, нанесения покрытий и других вспомогательных технологий.

Механизация и автоматизация монтажа в отверстие (ТНТ). Структура сборочно-монтажных работ и направления механизации и автоматизации сборки и монтажа. Механизация и автоматизация монтажа в отверстие.

Введение в технологию поверхностного монтажа (SMT). Поверхностный монтаж и смена ЭКБ. Выбор вариантов поверхностного монтажа. Технология монтажа бескорпусных кристаллов на печатную плату.

Нанесение паяльной пасты. Классификация и особенности приготовления и хранения. Изготовление трафаретов. Способы нанесения. Оборудование для нанесения. Контроль качества нанесения. Отмывка трафаретов.

Установка, пайка и демонтаж (ремонт) SMT-компонентов. Механизация и автоматизация установки компонентов. Сравнительная характеристика способов пайки. Оптимизация термопрофиля пайки.

Отмывка ячеек и контроль монтажа. Варианты технологий отмывки и применяемого оборудования. Отмывочные жидкости. Методы и средства контроля качества монтажа.

Перспективы автоматизации производства ЭС. Этапы развития гибких автоматизированных производств (ГАП) и области эффективного применения разных видов автоматизации производств. Законы кибернетики и проблемы цифрового управления технологическими процессами. Концепция CALS и единое информационное пространство ГАП.

Перспективы производства ЭС в России. Развитие контрактного производства ЭС: термины и динамика развития контрактных производителей. Интеграция российской электроники в мировое разделение труда. Перспективные технологии в электронике.

Часть 3 (8 семестр)

Общая характеристика системы технологической подготовки производства (СТПП). Инженеры на современном производстве ЭС. Стереопредставление СТПП. Основные функции СТПП.

Обеспечение технологичности конструкций. Разработка технологических процессов (ТП). Определение и методы оценки технологичности. Отработка изделий на технологичность: основные рекомендации.

Разработка технологических процессов (ТП). Классификация ТП и основные задачи разработки. Состав исходной информации.

Выбор, разработка и изготовление средств технологического оснащения (СТО). Выбор и разработка технологического оборудования. Технологическая оснастка. Средства автоматизации и механизации производственных процессов.

Организация и управление процессом ТПП. Рекомендации ЕСТПП по организации и управлению процессом ТПП. Информационная графическая модель ТПП. Системный подход к совершенствованию СТПП.

Первичная ТПП. Разработка межцеховых технологических маршрутов. Составление графика проектирования и изготовления технологической оснастки. Выбор заготовок и технологических баз. Нормирование расхода материалов. Трудовое нормирование технологических процессов.

Постановка новых изделий на производство и оформление технологической документации (ТД). Приобретение разработки и постановка на производство. Классификация, комплектность и правила оформления ТД. Технологическая дисциплина.

Разработка технологических планировок. Исходные данные и ограничения. Расчет производственных площадей. Перспективы использования геоинформационных систем.

Инженерное сопровождение производства ЭС. Учет, хранение и обращение конструкторской (КД) и технологической документации. Причины, правила и порядок внесения изменений в КД. Виды и правила разработки процессов контроля.

Контрактное производство ЭС: особенности подготовки и сопровождения. История контрактного производства в терминах. Динамика развития контрактных разработчиков и производителей ЭС. Выбор контрактных разработчиков и производителей ЭС.

Математическое моделирование ТП. Особенности формализации описания технологических объектов. Структурная и параметрическая оптимизация.

Математическая статистика в технологии ЭС. Общие рекомендации. Статистические «портреты» поставщика ЭКБ. Статистическая разрешающая способность контроля.

Идентификация математических моделей. Особенности решения обратных некорректных задач. Структурная и параметрическая идентификация математических моделей технологических объектов. Получение новых знаний и высокие технологии.

Формирование единого информационного пространства (ЕИП) предприятия. Проблемы разработчиков и производителей ЭС, решаемые с помощью ЕИП. Компьютеризация информационных процессов. Системная интеграция программных модулей. CALS-концепция и цифровое производство.

Проблемы и перспективы развития электроники в России. Основные сдерживающие факторы. ЭКБ: вчера, сегодня и завтра. Перспективы развития производства ЭС. Индустрия 4.0.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

5.1. Активные и интерактивные формы обучения

С целью формирования и развития общепрофессиональных и профессиональных компетенций студентов в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий (проблемное изложение учебного материала, деловые и ролевые игры, разбор конкретных ситуаций из деятельности профильных предприятий и организаций) в сочетании с внеаудиторной работой.

5.2. Мультимедийные технологии обучения

- Лекционные занятия проводятся в мультимедийной аудитории с использованием компьютерного видеопроектора и аудиосистемы.

- Студентам через ИНТРАНЕТ-сайт кафедры доступны конспект лекций и методические указания к СРС в электронном виде, учебные видеофильмы и рекламно-информационные материалы профильных предприятий и организаций.

В рамках дисциплины возможны вебинары и видеоконференции с участием известных ученых, преподавателей российских и зарубежных университетов, ведущих специалистов и руководителей промышленных предприятий и организаций различных форм собственности, в том числе выпускников ВлГУ.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Рейтинг-контроль проводится трижды за семестр согласно графику учебного процесса, рекомендованного учебно-методическим управлением. Он предполагает расчет суммарных баллов за активную работу на лекциях, практических занятиях и лабораторных работах. Текущий контроль знаний осуществляется на консультациях по курсу, по итогам защиты лабораторных работ, в ходе курсового проектирования, а также в периоды рейтинговых мероприятий. При выполнении студентом графика учебного процесса ему начисляется бонусный балл.

Вопросы для рейтинг-контроля, зачета и экзаменов приведены ниже.

ВОПРОСЫ ДЛЯ РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЯ

6 семестр

1 рейтинг-контроль

1. Характеристика поколений ЭС по конструктивно-технологическим признакам.
2. Уходящие стереотипы мышления в отечественной промышленности ЭС.
3. Основные условия разработки и производства продукции на уровне лучших мировых образцов.

4. Гибкая автоматизация многономенклатурного производства как основа развития производственной базы.
5. Обеспечение надежности оборудования и контроль технологических процессов.
6. Качество продукции: терминология и методы оценки.
7. Технологичность конструкций ЭС: оценка и способы обеспечения
8. Сущность системного подхода и концепции CALS при решении конструкторско-технологических задач.
9. Динамика развития технологических процессов изготовления печатных плат.
10. Проблемы выбора базовых материалов.
11. Химический и другие простые способы изготовления одно- и двухсторонних печатных плат.
12. Комбинированные методы изготовления двухсторонних печатных плат с металлизацией переходных отверстий (Комбинированный позитивный метод, Электрохимический (полуаддитивный) метод).

2 рейтинг-контроль

13. Метод металлизации сквозных отверстий и другие методы изготовления многослойных печатных плат.
14. Травление меди: выбор травителя и утилизация отходов.
15. Химическая металлизация.
16. Гальваническая металлизация.
17. Механические операции в производстве печатных плат: механическая очистка поверхности, формирование базовых, технологических и крепежных отверстий, сверление и лазерная прошивка металлизированных отверстий, оформление контура: вырубка, фрезерование, скрайбирование, перфорирование.
18. Формирование защитного рельефа: сеткография, защитные краски, фоторезисты (сухие пленочные и жидкие), защитные паяльные маски (назначение и нанесение), маркировка (сеткография, фотоспособ, струйный принтер).
19. Разрушающие и неразрушающие методы контроля плат: оптические, электрические, механические, рентгеновские, тепловизионные, физико-химические.
20. Контроль режимов технологических операций: датчики и математические модели.
21. Изготовление фотошаблонов: фотоплоттеры, фильмпроцессоры и лазерные граверы.
22. Схемы взаимодействия поставщика и потребителя элементной базы.
23. Методы входного контроля.
24. Обеспечение надежной работы материалов и комплектующих элементов.

3 рейтинг-контроль

25. Классификация методов пайки и структура паяного соединения.
26. Основные характеристики применяемых припоев и флюсов. Критерии выбора.
27. Оптимизация режимов пайки. Демонтаж компонентов в процессе ремонта ячеек.
28. Пайка печатных плат. Паяльные пасты.
29. Дефекты паяных соединений и их возможные причины.
30. Классификация методов сварки.
31. Свариваемость материалов: физика явлений.
32. Контроль качества паяных и сварных соединений.
33. Методы получения электрических соединений: накрутка, ножевые пружинные контакты, пружинные скобы, проводящие клеи.
34. Склеивание и герметизация в технологии ЭС.
35. Технологии разъемных и неразъемных механических соединений.
36. Способы обеспечения точности сборочных единиц и изделий.
37. Элементы подготовки сборочного процесса: анализ собираемости и графическое отображение сборочного маршрута.
38. Виды электромонтажа и применяемые материалы.
39. Тенденции развития электромонтажа.

Контрольная работа (РГР)

Выполняется в виде реферата (презентации) по расширенным ответам на вопросы рейтинг-контроля (по выбору студента) и является средством проверки знаний, умений и навыков самостоятельной работы с ИНТЕРНЕТ-ресурсами. Вопросы закрепляются за студентами по мере их письменного обращения на электронную почту преподавателя при условии, что эти вопросы не были выбраны ранее другими студентами.

7 семестр

1 рейтинг-контроль

1. Обобщенная схема системы управления технологическими процессами.
2. Структурная схема, принципы создания и поколения промышленных роботов (ПР).
3. Информационные, промежуточные и исполнительные устройства ПР.
4. Способы автоматического управления станками.
5. Агрегатное автоматическое оборудование, автоматические линии.
6. Автоматизация транспортных и складских работ.
7. Автоматизация процессов металлообработки: листовая и объемная штамповка, обработка резанием, литейное производство.
8. Автоматизация производства печатных плат, нанесения покрытий и других вспомогательных технологий.
9. Структура сборочно-монтажных работ и направления механизации и автоматизации сборки и монтажа.
10. Механизация и автоматизация монтажа в отверстие.

2 рейтинг-контроль

11. Поверхностный монтаж и смена ЭКБ.
12. Выбор вариантов поверхностного монтажа.
13. Технология монтажа бескорпусных кристаллов на печатную плату.
14. Классификация паяльных паст, состав, особенности приготовления и хранения.
15. Изготовление трафаретов.
16. Способы нанесения паяльных паст. Оборудование для нанесения.
17. Контроль качества нанесения. Отмывка трафаретов.
18. Механизация и автоматизация установки SMT-компонентов.
19. Сравнительная характеристика способов пайки. Оптимизация термопрофиля пайки.

3 рейтинг-контроль

20. Варианты технологий отмывки и применяемое оборудование.
21. Отмывочные жидкости.
22. Методы и средства контроля качества монтажа.
23. Этапы развития гибких автоматизированных производств (ГАП) и области эффективного применения разных видов автоматизации производств.
24. Законы кибернетики и проблемы цифрового управления технологическими процессами.
25. Концепция CALS и единое информационное пространство ГАП.
26. Развитие контрактного производства ЭС: термины и динамика развития контрактных производителей.
27. Интеграция российской электроники в мировое разделение труда.
28. Перспективные технологии в электронике.

Практические занятия

посвящены разработке и практической реализации программы-методики функционально-технологического контроля ТТЛ-совместимых логических ИМС с использованием программно-аппаратных средств тренажера функционально-параметрического контроля (Разработка кафедры БЭСТ).

Тренажер в соответствии с методическими указаниями к практическим занятиям используется для контроля приобретенных студентом профессиональных умений и навыков по организации и проведению входного контроля электронной компонентной базы (ЭКБ). Комплект заданий включает набор ТТЛ-совместимых ИМС. Каждому студенту выдается конкретная микросхема с заданием разработать программу-методику фиксации обрыва входных и выходных цепей ИМС. Тренажер предусматривает возможность имитации обрыва всех входных и выходных цепей, а также функциональный контроль исправности самого тренажера.

Контрольная работа (РГР)

Выполняется в виде отчета-реферата по итогам практических занятий (см. выше) и является средством проверки знаний, умений и навыков согласно заранее определенной методике, изложенной в методических указаниях по выполнению практических занятий.

Лабораторные работы

(выполняются в учебно-производственной лаборатории поверхностного монтажа кафедры БЭСТ, ауд. 114-3 в течение 6-го и 7-го семестров)

Тематика лабораторных работ.

- 1. ХАРАКТЕРИСТИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И НАНЕСЕНИЯ ПАЯЛЬНЫХ ПАСТ**
- 2. АВТОМАТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА SMT-КОМПОНЕНТОВ**
- 3. МЕХАНИЗИРОВАННАЯ (ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКАЯ) УСТАНОВКА SMT-КОМПОНЕНТОВ**
- 4. ГРУППОВАЯ ПАЙКА ПЕЧАТНЫХ УЗЛОВ**
- 5. РЕМОНТ (ДЕМОНТАЖ) И ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ПАЙКА КОМПОНЕНТОВ**
 - 5-а** На базе комплекта оборудования фирмы НАККО (термофен и термопинцет)
 - 5-б** На базе ремонтного центра фирмы Ersa IPR-550 (ИК-нагрев)
- 6. ОТМЫВКА ПЕЧАТНЫХ УЗЛОВ ПОСЛЕ ПАЙКИ**
- 7. ВИЗУАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ ПЕЧАТНЫХ УЗЛОВ**

Часть работ (1,3,4,5-а, 5-б,7) выполняются в цикле, остальные (2,6) – фронтально в течение 6-го и 7-го семестров.

8 семестр

1 рейтинг-контроль

1. Основные функции системы технологической подготовки производства.
2. Определение и методы оценки технологичности.
3. Основные рекомендации при отработке изделий на технологичность.
4. Классификация технологических процессов.
5. Основные задачи разработки технологических процессов.
6. Состав исходной информации для разработки технологических процессов. Классификация и кодирование информации.
7. Выбор и разработка технологического оборудования.
8. Выбор и разработка технологической оснастки. Семейства технологической оснастки
9. Выбор и разработка средств автоматизации и механизации производственных процессов.

10. Рекомендации ЕСТПП по организации и управлению процессом ТПП. Информационная графическая модель ТПП.
11. Разработка межцеховых технологических маршрутов (расцеховок).
12. Составление графика проектирования и изготовления технологической оснастки.
13. Выбор заготовок и технологических баз. Нормирование расхода материалов.
14. Трудовое нормирование технологических процессов.
15. Приобретение разработки и постановка на производство.
16. Классификация, комплектность и правила оформления технологической документации. Технологическая дисциплина.
17. Исходные данные для разработки технологических планировок. Расчет производственных площадей.
18. Составление технологической планировки.
19. Перспективы использования геоинформационных систем для разработки технологических планировок.
20. Учет, хранение и обращение конструкторской и технологической документации
21. Причины, правила и порядок внесения изменений в конструкторско-технологическую документацию.
22. Виды и правила разработки процессов контроля.

2 рейтинг-контроль

23. История контрактного производства в терминах.
24. Динамика развития контрактных разработчиков и производителей ЭС.
25. Выбор контрактных разработчиков и производителей ЭС.
26. Особенности формализации описания технологических объектов.
27. Структурная и параметрическая оптимизация.
28. Общие рекомендации по применению методов математической статистики.
29. Статистические «портреты» поставщика ЭКБ.
30. Статистическая разрешающая способность контроля.
31. Особенности решения обратных некорректных задач.
32. Структурная и параметрическая идентификация математических моделей технологических объектов.

3 рейтинг-контроль

33. Проблемы разработчиков и производителей ЭС, решаемые с помощью ЕИП.
34. Компьютеризация информационных процессов.
35. Системная интеграция программных модулей.
36. CALS-концепция и цифровое производство.
37. Основные сдерживающие факторы развития электроники в России.
38. ЭКБ: вчера, сегодня и завтра.
39. Перспективы развития производства ЭС. Индустрия 4.0.

Лабораторные работы.

1. Компьютерное моделирование синхронизации работы сборочного конвейера.
2. Компьютерное моделирование процесса регулировки ЭС.
3. Компьютерное моделирование системы технического зрения.
4. Подготовка производства печатной платы.
5. Подготовка автоматизированного сборочного производства ячеек ЭС.

Темы курсовых работ.

1. Разработка и (или) модернизация лабораторных стендов для лабораторий кафедры БЭСТ.
2. Технологическая подготовка и реализация мероприятий в рамках проектов Центра творчества молодежи «Электронщик», направленных на профессиональную ориентацию школьников в классе довузовской подготовки и студентов первого курса при изучении дисциплины «Введение в проектирование и технологию электронных средств»

3. Индивидуальные задания учебно-исследовательского характера в рамках лабораторного практикума по технологии поверхностного монтажа.
4. Индивидуальные задания учебно-исследовательского характера в рамках научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ кафедры по хозяйственной и государственной тематике

Практические занятия

Проводятся в форме поддержки проектного подхода к выполнению курсовых работ, который включает практическую направленность курсовых работ и их связь с выпускными квалификационными работами, взаимодействие преподавателя и студента при согласовании развернутого технического задания на курсовую работу, апробацию студенческих разработок в учебном процессе и при выполнении хозяйственных и государственных НИОКР кафедры.

Самостоятельная работа студента.

Цель самостоятельной работы - формирование личности студента, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня. Самостоятельная работа студентов включает закрепление теоретического материала, подготовку к рейтинговым мероприятиям. Основа самостоятельной работы - изучение рекомендуемой литературы, работа с конспектом лекций и в Интернете, выполнение домашних заданий.

На самостоятельную проработку в 6 семестре вынесены следующие вопросы:

1. Обеспечение надежности оборудования и контроль технологических процессов.
2. Качество продукции: терминология и методы оценки.
3. Базовые материалы для изготовления печатных плат (сравнительная характеристика).
4. Химический и другие простые способы изготовления одно- и двухсторонних печатных плат.
5. Механические операции в производстве печатных плат.
6. Изготовление фотошаблонов для производства печатных плат.
7. Методы и средства входного контроля электронной компонентной базы.
8. Дефекты паяных и сварных соединений и их возможные причины.
9. Склеивание и герметизация в технологии ЭС.
10. Технологии разъемных и неразъемных механических соединений.
11. Подготовка к выполнению лабораторных работ.
12. Оформление отчетов по выполненным лабораторным работам.
13. Оформление отчетов по РГР (контрольным работам).

На самостоятельную проработку в 7 семестре вынесены следующие вопросы:

1. Информационные устройства (датчики, сенсоры) промышленных роботов.
2. Автоматические линии.
3. Автоматизация процессов металлообработки: листовая и объемная штамповка, обработка резанием, литейное производство.
4. Автоматизация нанесения покрытий.
5. Механизация монтажа в отверстие.
6. Эволюция ЭКБ для поверхностного монтажа.
7. Контроль качества нанесения паяльной пасты.
8. Отмывочные жидкости.
9. Динамика развития контрактных производителей.
10. Подготовка к выполнению практических занятий.
11. Подготовка к выполнению лабораторных работ.

12. Оформление отчетов по выполненным лабораторным работам.
13. Оформление отчетов по РГР (контрольным работам).

На самостоятельную проработку в 8 семестре вынесены следующие вопросы:

1. Оценка технологичности ячеек ЭС.
2. Состав исходной информации для разработки технологических процессов.
3. ЕСТПП о семействах технологической оснастки.
4. Нормирование расхода материалов.
5. Трудовое нормирование технологических процессов.
6. Комплектность и правила оформления технологической документации.
7. Порядок внесения изменений в конструкторскую документацию.
8. Общие рекомендации по применению методов математической статистики в технологии ЭС.
9. Подготовка и оформление курсовой работы.
10. Подготовка к выполнению лабораторных работ.
11. Оформление отчетов по выполненным лабораторным работам.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы по каждому вопросу приведено в рабочей программе, конспектах лекций с указанием дополнительной литературы, доступной студентам, и бесплатных ИНТЕРНЕТ-ресурсов. Повышению эффективности самостоятельной работы способствуют систематические консультации. Текущий контроль освоения материала и самостоятельной работы проводится на консультациях и в форме рейтинг-контроля.

Вопросы к зачету (6 семестр)

1. Характеристика поколений ЭС по конструктивно-технологическим признакам.
2. Уходящие стереотипы мышления в отечественной промышленности ЭС.
3. Основные условия разработки и производства продукции на уровне лучших мировых образцов.
4. Гибкая автоматизация многономенклатурного производства как основа развития производственной базы.
5. Обеспечение надежности оборудования и контроль технологических процессов.
6. Качество продукции: терминология и методы оценки.
7. Технологичность конструкций ЭС: оценка и способы обеспечения
8. Сущность системного подхода и концепции CALS при решении конструкторско-технологических задач.
9. Динамика развития технологических процессов изготовления печатных плат.
10. Проблемы выбора базовых материалов.
11. Химический и другие простые способы изготовления одно- и двухсторонних печатных плат.
12. Комбинированные методы изготовления двухсторонних печатных плат с металлизацией переходных отверстий (Комбинированный позитивный метод, Электрохимический (полуаддитивный) метод).
13. Метод металлизации сквозных отверстий и другие методы изготовления многослойных печатных плат.
14. Травление меди: выбор травителя и утилизация отходов.
15. Химическая металлизация.
16. Гальваническая металлизация.
17. Механические операции в производстве печатных плат: механическая очистка поверхности, формирование базовых, технологических и крепежных отверстий, сверление и ла-

- зерная прошивка металлизированных отверстий, оформление контура: вырубка, фрезерование, скрайбирование, перфорирование.
18. Формирование защитного рельефа: сеткография, защитные краски, фоторезисты (сухие пленочные и жидкие), защитные паяльные маски (назначение и нанесение), маркировка (сеткография, фотоспособ, струйный принтер).
 19. Разрушающие и неразрушающие методы контроля плат: оптические, электрические, механические, рентгеновские, тепловизионные, физико-химические.
 20. Контроль режимов технологических операций: датчики и математические модели.
 21. Изготовление фотошаблонов: фотоплоттеры, фильмпроцессоры и лазерные граверы.
 22. Схемы взаимодействия поставщика и потребителя элементной базы.
 23. Методы входного контроля.
 24. Обеспечение надежной работы материалов и комплектующих элементов.
 25. Классификация методов пайки и структура паяного соединения.
 26. Основные характеристики применяемых припоев и флюсов. Критерии выбора.
 27. Оптимизация режимов пайки. Демонтаж компонентов в процессе ремонта ячеек.
 28. Пайка печатных плат. Паяльные пасты.
 29. Дефекты паяных соединений и их возможные причины.
 30. Классификация методов сварки.
 31. Свариваемость материалов: физика явлений.
 32. Контроль качества паяных и сварных соединений.
 33. Непаяные методы получения электрических соединений: накрутка, ножевые пружинные контакты, пружинные скобы, проводящие клеи.
 34. Склеивание и герметизация в технологии ЭС.
 35. Технологии разъемных и неразъемных механических соединений.
 36. Способы обеспечения точности сборочных единиц и изделий.
 37. Элементы подготовки сборочного процесса: анализ собираемости и графическое отображение сборочного маршрута.
 38. Виды электромонтажа и применяемые материалы.
 39. Тенденции развития электромонтажа.

Экзаменационные вопросы (7 семестр)

1. Обобщенная схема системы управления технологическими процессами.
2. Структурная схема, принципы создания и поколения промышленных роботов (ПР).
3. Информационные, промежуточные и исполнительные устройства ПР.
4. Способы автоматического управления станками.
5. Агрегатное автоматическое оборудование, автоматические линии.
6. Автоматизация транспортных и складских работ.
7. Автоматизация процессов металлообработки: листовая и объемная штамповка, обработка резанием, литейное производство.
8. Автоматизация производства печатных плат, нанесения покрытий и других вспомогательных технологий.
9. Структура сборочно-монтажных работ и направления механизации и автоматизации сборки и монтажа.
10. Механизация и автоматизация монтажа в отверстие.
11. Поверхностный монтаж и смена ЭКБ.
12. Выбор вариантов поверхностного монтажа.
13. Технология монтажа бескорпусных кристаллов на печатную плату.
14. Классификация паяльных паст, состав, особенности приготовления и хранения.
15. Изготовление трафаретов.
16. Способы нанесения паяльных паст. Оборудование для нанесения.
17. Контроль качества нанесения. Отмывка трафаретов.
18. Механизация и автоматизация установки SMT-компонентов.

19. Сравнительная характеристика способов пайки. Оптимизация термопрофиля пайки.
20. Варианты технологий отмывки и применяемое оборудование.
21. Отмывочные жидкости.
22. Методы и средства контроля качества монтажа.
23. Этапы развития гибких автоматизированных производств (ГАП) и области эффективного применения разных видов автоматизации производств.
24. Законы кибернетики и проблемы цифрового управления технологическими процессами.
25. Концепция CALS и единое информационное пространство ГАП.
26. Развитие контрактного производства ЭС: термины и динамика развития контрактных производителей.
27. Интеграция российской электроники в мировое разделение труда.
28. Перспективные технологии в электронике.

ПРИМЕЧАНИЕ: по результатам защит ВКР, рейтинг-контроля и текущего опроса на лекциях отдельные вопросы могут корректироваться, включая добавление отдельных вопросов из зачета 6 семестра.

Экзаменационные вопросы (8 семестр)

1. Основные функции системы технологической подготовки производства.
2. Определение и методы оценки технологичности.
3. Основные рекомендации при обработке изделий на технологичность.
4. Классификация технологических процессов.
5. Основные задачи разработки технологических процессов.
6. Состав исходной информации для разработки технологических процессов. Классификация и кодирование информации.
7. Выбор и разработка технологического оборудования.
8. Выбор и разработка технологической оснастки. Семейства технологической оснастки
9. Выбор и разработка средств автоматизации и механизации производственных процессов.
10. Рекомендации ЕСТПП по организации и управлению процессом ТПП. Информационная графическая модель ТПП.
11. Разработка межцеховых технологических маршрутов (расцеховок).
12. Составление графика проектирования и изготовления технологической оснастки.
13. Выбор заготовок и технологических баз. Нормирование расхода материалов.
14. Трудовое нормирование технологических процессов.
15. Приобретение разработки и постановка на производство.
16. Классификация, комплектность и правила оформления технологической документации. Технологическая дисциплина.
17. Исходные данные для разработки технологических планировок. Расчет производственных площадей.
18. Составление технологической планировки.
19. Перспективы использования геоинформационных систем для разработки технологических планировок.
20. Учет, хранение и обращение конструкторской и технологической документации
21. Причины, правила и порядок внесения изменений в конструкторско-технологическую документацию.
22. Виды и правила разработки процессов контроля.
23. История контрактного производства в терминах.
24. Динамика развития контрактных разработчиков и производителей ЭС.
25. Выбор контрактных разработчиков и производителей ЭС.
26. Особенности формализации описания технологических объектов.

27. Структурная и параметрическая оптимизация.
28. Общие рекомендации по применению методов математической статистики.
29. Статистические «портреты» поставщика ЭКБ.
30. Статистическая разрешающая способность контроля.
31. Особенности решения обратных некорректных задач.
32. Структурная и параметрическая идентификация математических моделей технологических объектов.
33. Проблемы разработчиков и производителей ЭС, решаемые с помощью ЕИП.
34. Компьютеризация информационных процессов.
35. Системная интеграция программных модулей.
36. CALS-концепция и цифровое производство.
37. Основные сдерживающие факторы развития электроники в России.
38. ЭКБ: вчера, сегодня и завтра.
39. Перспективы развития производства ЭС. Индустрия 4.0.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная литература:

1. Крылов, Владимир Павлович. Поверхностный монтаж в технологии электронных средств : методические указания к лабораторным работам / В. П. Крылов, С. Н. Марычев ; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), Кафедра конструирования и технологии радиоэлектронных средств .— Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2012 .— 84с.
2. Юрков, Н.К. Технология производства электронных средств [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 475 с. ISBN 978-5-8114-1552-6
Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=41019
3. Крылов, Владимир Павлович. Поверхностный монтаж в технологии электронных средств [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / В. П. Крылов, С. Н. Марычев ; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ) .— Электронные текстовые данные (1 файл: 4,43Мб).— Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2014 .— 68 с. : ил. — Заглавие с титула экрана.— Электронная версия печатной публикации.— Библиогр.: с. 66 .— Свободный доступ в электронных читальных залах библиотеки ВлГУ:
<http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/3611/1/01340.pdf>
4. Валетов В.А., Помпеев К.П. Технология приборостроения: Учебное пособие. - СПб.: НИУ ИТМО, 2013. - 234 с.
Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/425/80425>
5. Селиванова, З.М. Проектирование и технология электронных средств: учеб. пособие / З.М. Селиванова, Д.Ю. Муромцев, О.А. Белоусов. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2012. – 140 с. ISBN 978-5-8265-1093-3
Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/237/80237>
6. Методология технологического проектирования: Часть I / Романов Е.В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 186 с.: 60x90 1/16 ISBN 978-5-16-104300-4
Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=544258>

7. Методология технологического проектирования: Часть II / Романов Е.В., 2-е изд., стереотипное - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 175 с.: 60x90 1/16 ISBN 978-5-16-104302-8
Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=544260>

б) дополнительная литература

1. Соболев, С.Ф. Технология электромонтажа. Методические указания по разработке курсового проекта и подготовки к занятиям по технологии электромонтажа [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2008. — 76 с.

Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=43644

2. Валетов, В.А. Основы производства радиоэлектронной аппаратуры [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2007. — 112 с

Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=43790

3. Крылов, Владимир Павлович. Введение в технологии производства электронных средств : учебное пособие / В. П. Крылов .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2006 .— 32 с. — Библиогр.: с. 31-32 .— ISBN 5-89368-681-0

4. Крылов, Владимир Павлович. Технологии и подготовка производства печатных плат [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. П. Крылов ; Владимирский государственный университет (ВлГУ) .— Электронные текстовые данные (1 файл : 1,12Мб).— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2006 .— 64 с. — Заглавие с титула экрана .— Электронная версия печатной публикации .— Библиогр.: с. 63 .— Свободный доступ в электронных читальных залах библиотеки .— ISBN 5-89368-689-6

Режим доступа: <http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/1050>

5. Крылов, Владимир Павлович. Технологическая подготовка и сопровождение производства электронных средств [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. П. Крылов ; Владимирский государственный университет (ВлГУ) .— Электронные текстовые данные (1 файл: 592 Кб) .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2007 .— 88 с. : ил. — Заглавие с титула экрана .— Электронная версия печатной публикации .— Библиогр.: с. 83-84 .— Свободный доступ в электронных читальных залах библиотеки — ISBN 5-89368-705-1

6. Яблочников Е.И., Куликов Д.Д., Молочник В.И. Моделирование приборов, систем и производственных процессов: Учебное пособие. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. - 156 с

Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/742/58742>

7. Анализ и оценка технологичности изделий приборостроения. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию. Составители В.П. Пашков, Я.А. Поповская / СПб.: СПбГУИТМО. – 2007.- 22 с.

Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/055/45055>

в) периодические издания:

1. Научно-практический журнал «Производство электроники. Технологии, оборудование, материалы», ИД Электроника, г. Москва, 6 выпусков в год.

Содержания выпусков доступны по адресу: www.elcp.ru

2. Научно-практический журнал «Технологии в электронной промышленности. Тематическое приложение к журналу «Компоненты и технологии», ООО Издательство Файнстрит», г. Санкт-Петербург, 4 выпуска в год

Содержания выпусков доступны по адресу: www.finestreet.ru

3. Научно-практический журнал «Вектор высоких технологий», учредитель ООО Предприятие Остек, г. Москва. Бесплатная подписка на сайте www.ostec-press.ru

4. Производственно-практический журнал «Современная электроника», Изд-во «СТА-Пресс», г. Москва. Бесплатная подписка для специалистов на www.soel.ru

5. Поверхностный монтаж. Информационный бюллетень. ЗАО Предприятие Остек, г. Москва. Бесплатная подписка на сайте www.ostec-press.ru

6. Информационно-технический журнал «Новости электроники». Учредитель ООО «КОМПЭЛ», г. Москва, Электронная подписка на www.compeljournal.ru

7. Производственно-практический журнал «Современные технологии автоматизации», 4 выпуска в год, Издательство «СТА-Пресс», г. Москва.

Содержания выпусков и подписка доступны по адресу: www.cta.ru

г) интернет-ресурсы:

1. ЭЛИНФОРМ. Информационный портал по технологиям производства электроники (с подпиской на новости)

<http://www.elinform.ru/>

2. Информационно-аналитический центр современной электроники (с подпиской на новости) <http://www.sovel.org/>

3. Новостной и аналитический портал «Время электроники» (с подпиской на новости)

<http://www.russianelectronics.ru/leader-r/>

4. Федеральный портал: Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Образование в области техники и технологий. http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75

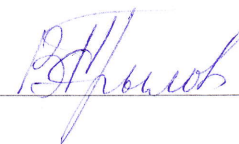
8.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- кафедральные мультимедийные средства (ауд. 331-3, 333-3, 324-3);
- электронные записи лекций (мультимедиа-презентации) и учебные видеофильмы;
- программно-аппаратный комплекс функционального контроля ТТЛ-совместимых логических микросхем;
- комплект промышленного оборудования для поверхностного монтажа (ауд.114-3);
- специализированное программное обеспечение комплекса средств технического оснащения лаборатории поверхностного монтажа;
- оборудование компьютерного класса 330-3;
- ИНТРАНЕТ-сервер локальной сети кафедры с Wi-Fi – роутером беспроводного доступа на территории помещений кафедры.

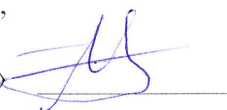
Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Рабочую программу составил проф. каф. БЭСТ Крылов В.П.
(ФИО, подпись)



Рецензент

(представитель работодателя) Зайцев М.К.,
нач. технологического отдела
АО «Владимирский завод Электроприбор»

 (М.К. Зайцев)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БЭСТ

Протокол № 1 от 31.08.17 года

Заведующий кафедрой БЭСТ Сушкова Л.Т.

 (Л.Т. Сушкова)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Протокол № 1 от 31.08.17 года

Председатель комиссии

 (Л.Т. Сушкова)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____