

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Трехгорный технологический институт –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ТТИ НИЯУ МИФИ)**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор ТТИ НИЯУ МИФИ  
\_\_\_\_\_ Т.И. Улитина  
«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ»**

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

**Профиль подготовки:** Проектирование и технология радиоэлектронных средств

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная

Трехгорный  
2021

# 1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1 Цели дисциплины

Целью освоения дисциплины «Технология производства электронных средств» является получение базовых знаний:

- в области технологии производства электронных средств различных уровней;
- в области технологии регулирования, настройки, контроля, и испытания электронных средств;
- о структуре и задачах технологической подготовки производства;
- о методах проектирования технологической документации;
- об оценке спроектированных изделий на технологичность.

## 1.2 Задачи дисциплины

Задачей, решаемой при освоении дисциплины «Технология производства электронных средств» является получение практических навыков по:

- проектированию маршрутного технологического процесса сборки и монтажа электронных модулей первого уровня;
- разработке технологической операции по установке компонентов на плату и пайке их выводов к элементам платы;
- технико-экономическому обоснованию выбранного специального технологического оборудования для подготовки компонентов к монтажу, установке их на плату и пайке выводов к элементам платы;
- расчету технологической себестоимости выполнения операции установки компонентов на плату и пайки их выводов к элементам платы;
- выбору технологической базы для установки изделий для обработки и определению ее погрешности;
- расчету точности установки компонента на плату с определением погрешности ее относительно элементов платы;
- по разработке технологических схем сборки электронных модулей различных уровней.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Технология производства электронных средств» (Б1.Б.28)

относится к базовой части дисциплин.

Изучение данной дисциплины базируется на изучении следующих дисциплин:

- химия;
- физика;
- интегральные устройства электроники;
- электротехника и электроника;
- материалы и компоненты электронных средств.

Основные положения дисциплины «Технология производства электронных средств» должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- управление качеством электронных средств.

Кроме того положения дисциплины должны быть использованы при выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

### 3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Универсальные и профессиональные компетенции

Изучение дисциплины «Технология производства электронных средств направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

##### **профессиональных (ПК):**

- способен выполнять работы по технологической подготовке производства электронных средств (ПК-2);
- способен разрабатывать рабочую конструкторскую документацию в соответствии с нормативными документами (ПК-6).

##### **универсальных (УК):**

- способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2).

### **3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения**

В результате изучения дисциплины студент должен:

#### **знать:**

- основы и задачи технологической подготовки производства электронных средств;
- виды специального технологического оборудования для выполнения различных операций в производстве электронных средств, принципы их работы, общее устройство;
- методику разработки технологического маршрута;
- принципы и механизм разработки конструкторской и технической документации, включая инструкции по эксплуатации, программы испытаний и технические условия;
- виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач;
- основные методы оценки разных способов решения задач;
- действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.

#### **уметь:**

- проектировать технологические процессы изготовления электронных средств, их составных частей (узлов) методом синтеза типовых технологических операций;
- осуществлять выбор специального технологического оборудования и оснастки для реализации спроектированного технологического процесса;
- применять на практике положения нормативных документов, регламентирующих контроль конструкторской и технической документации;
- проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения;
- анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов;
- использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности.

#### **владеть:**

- навыками разработки технологического маршрута на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий;
- навыками подготовки конструкторской и технической документации, включая инструкции по эксплуатации, программы испытаний и технические условия;
- методиками разработки цели и задач проекта;
- методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией.

### 3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
<b>Профессиональный модуль</b>		
<b>Профессиональное воспитание</b>	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (B17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
	- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
	- формирование научного мировоззрения,	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика

	<p>культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)</p>	<p>(научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для:  - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований.  2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в специальность", "Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для:  - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;  - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.</p>
	<p>- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20);  - формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21);  - формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождения практик и подготовку ВКР.  2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:  - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>
	<p>- формирование культуры</p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для</p>

	информационной безопасности (B23)	формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.
	<b>УГНС 11.00.00 «Электроника, радиотехника и системы связи»:</b> - формирование навыков коммуникации и командной работы при разработке электронных средств (B27); - формирование культуры безопасности при работе в электромонтажной и электрорадиомонтажной лаборатории (B28)	1. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Основы конструирования электронных средств", "Схемо- и системотехника электронных средств", "Технология производства электронных средств", "Конструирование механизмов и несущих конструкций радиоэлектронных средств", "Конструирование деталей и узлов радиоэлектронных средств» для формирования профессиональной коммуникации, а также привития навыков командной работы за счет использования методов коллективных форм познавательной деятельности, командного выполнения учебных заданий по разработке электронных средств, курсовых работ/проектов и защиты их результатов; 2. Использование воспитательного потенциала учебной практики и профильной дисциплины "Технология поверхностного монтажа" для формирования культуры безопасности при работе в электромонтажной и электрорадиомонтажной лаборатории через выполнение студентами практических заданий.

#### 4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины в 7 семестре составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел*
		Лекции	Лаб. работы	Прак. работы	Самост. работа	работа			
Семестр 7									
1	Раздел 1	1-4	10	-	11	6	УО1	T1	10

2	Раздел 2	5-8	11	-	10	6	УО2	КР1	15
3	Раздел 3	9-12	10	-	11	6	УО3	Т2	10
4	Раздел 4	13-14	11	-	10	6	ДЗ1	КР2	15
Итого			42	-	42	24			50
Экзамен			36						50
Итого за семестр									100

## 4.1 Содержание лекций

### 7 семестр

#### Раздел 1. Технология производства печатных плат.

Тема 1.1 Печатные платы, их назначения, классификация, область применения.

Материалы, применяемые для изготовления печатных плат.

Тема 1.2 Конструкторские и технологические особенности печатных плат, классы точности и плотности монтажа, электрические параметры, понятие об узких местах печатного монтажа. Основные операции технологического процесса изготовления ООП химическим методом. Основные операции технологического процесса изготовления ДПП комбинированным позитивным методом. Основные операции технологического процесса изготовления ДПП электрохимическим (полуаддитивным) методом. Основные этапы технологического процесса изготовления МПП методом металлизации сквозных отверстий. Точностной расчет проводящего рисунка печатной платы с учетом технологических ограничений. Особенности проектирования и изготовления печатных плат для поверхностного монтируемых компонентов.

Тема 1.3 Перспективы развития производства печатных плат, новые материалы, повышение точности и плотности монтажа, перспективные методы изготовления.

Технология изготовления рельефных плат. Технология проводного монтажа на платах.

Тема 1.4 Сущность проводного монтажа на платах, основные методы, их достоинства, область применения. Технологический процесс стежкового монтажа, сущность, особенность выполнения отдельных операций процесса, механизация работ при стежковом методе. Технология многопроводного монтажа фиксируемыми проводами, варианты выполнения монтажа данным методом, особенность выполнения отдельных операций процесса, достоинства, механизация работ при данном методе. Технология

неупорядоченного монтажа незакрепленными проводами, варианты выполнения монтажа данным методом, особенности выполнения отдельных операций процесса, механизация работ при данном методе, достоинства .Технология сборки и монтажа электронных модулей первого уровня (ЭМ-1).

## **Раздел 2. Сущность модульного принципа построения аппаратуры.**

Тема 2.1 Конструкторские и технологические особенности электронных модулей первого уровня, расположения компонентов, варианты их установки, способы фиксации на плате.

Тема 2.2 Схема технологического процесса сборки и монтажа электронного модуля первого уровня (ЭМ-1), особенности выполнения отдельных операций. Разработка маршрутного техпроцесса сборки и монтажа ЭМ-1. Разработка технологической схемы сборки модулей первого и второго уровней.

Тема 2.3 Комплектование и подготовка компонентов к монтажу, входной контроль, особенности выполнения операций распаковки компонентов, рихтовки, формовки, обрезки, лужения их выводов, укладки в кассеты. Способы установки комплектов на плату, вручную, со световой индикацией, автоматический с применением полуавтоматов, автоматов, их особенности.

Тема 2.4 Технология сборки и монтажа электронных модулей первого уровня (ЭМ-1). Способы пайки выводов компонентов к элементам платы, их разновидности, особенности для каждого вида. Варианты реализации метода пайки погружением в ванну с расплавлением припоя, особенности каждого варианта. Варианты реализации метода пайки волной припоя, особенности каждого варианта. Особенности пайки выводов ИМС в корпусе типа 4 с применением автоматов и полуавтоматов. Разработка технологической операции пайки выводов микросхем в корпусе типа 4 с планарными выводами. Особенности поверхностного монтажа компонентов. Способы нанесения припойной пасты, установки компонентов на плату, пайки выводов компонентов к элементам платы .

## **Раздел 3. Технология сборки и монтажа электронных модулей второго и более уровней.**

Тема 3.1 Способы выполнения монтажа электронных модулей второго и более высокого уровней, их особенности. Требования к разделке концов жил проводов и кабелей, разделке экранов и их соединению, технология выполнения работ.

Требования к вязке жгутов, их креплению к элементам аппаратуры, технология выполнения данных работ. Требования к креплению жил проводов к контакт-деталям и наконечникам, технология выполнения данных работ. Требования к заделке жил проводов в контакты соединителей, технология выполнения данных работ.

Тема 3.2 Ленточные провода, их виды, преимущества. Особенности и способы монтажа ленточных проводов и кабелей. Пайка проводников ленточных проводов к элементам платы, в контакте соединителей и контакт-деталям, соединение жил ленточных проводов с помощью паяльных муфт, сварка жил ленточных проводов, технология выполнения работ.

Тема 3.3 Технология сборки и монтажа электронных модулей второго и более уровней. Соединение ленточных проводов методом обжатия, прокалывания изоляции, врезания, накруткой, особенности выполнения операций.

Размещение ленточных проводов в аппаратуре, способы их крепления в неподвижных и подвижных блоках, технология выполнения работ.

Тема 3.4 Схема технологического процесса изготовления электромеханических модулей. Точность сборки конструкций модуля. Особенности построения технологического процесса, возможность механизации и автоматизации сборочных работ.

#### Раздел 4. Методы обработки и формообразования материалов при производстве деталей и конструкций узлов электронных средств. Основные способы обработки деталей резанием, их особенности.

Тема 4.1 Физические методы обработки деталей. Управление технологическими процессами. ■ Технология изготовления многослойных печатных плат; ТП лазерной обработки; ТП плазменной обработки; ТП ультразвуковой очистки, сварки и обработки деталей РЭА; Основы управления технологическими процессами; Конструкторско-технологическая документация и правила оформления; виды покрытий; надежность ТП изготовления РЭА; технология сборки и монтажа РЭА. Типизация технологических процессов сборки РЭА; Технология изготовления изделий из керамики, ферритов, ситаллов и пластмасс.

Тема 4.2 Особенности выполнения различных операций процесса. Электрофизические и Электрохимические методы обработки деталей электронных средств, особенности выполнения операций, процесса при каждом методе. Лучевые методы обработки деталей электронных средств. Технология производства элементов электронных средств. Технология изготовления пластинчатых, витых и формованных магнитопроводов, применяемые материалы, оборудование, оснастка, режимы обработки. Особенности изготовления магнитных головок различных видов. Технологический процесс изготовления намоточных изделий, виды намотки, параметры намотки, применяемые материалы, оборудование, оснастка.

Технология производства элементов электронных средств. Технологический процесс изготовления жестких магнитных дисков, особенности выполнения операций процесса на каждом этапе, применяемые материалы, оборудование, оснастка.

Технология производства волноводов, особенности выполнения отдельных операций процесса, применяемые материалы, оборудование, оснастка, инструменты.

Технология выполнения пропиточно-заливочных работ различных видов, особенность выполнения отдельных операций процесса, применяемые материалы, оборудование, оснастка. Технология регулирования наладки, контроля и испытаний электронных средств.

Тема 4.3 Регулировочно-настроечные операции, их назначение, методы выполнения. Основные этапы процесса регулировки и настройки, особенности выполнения операций на каждом этапе, применяемые оборудования, оснастка и документация. Основное содержание инструкции для настройки. Основные понятия о неисправности электронных средств и способах их устранения. Классификация дефектов аппаратуры, их особенность, уровни и способы поиска неисправностей в Э.С. Методы поиска неисправностей. Сущность, назначение, состав, порядок проведения технологической тренировки, содержание инструкции по проведению технологической тренировки. Виды испытаний при технологических тренировках электронных средств различных уровней. Оценка результатов проведения технологической тренировки. Технический контроль, его виды, назначения, состав операций при проведении контроля электронных средств различных уровней. Оценка результатов контроля.

Технология регулирования наладки, контроля и испытаний электронных средств.

Тема 4.4 Виды испытаний электронных средств, их назначение. Состав приемно-сдаточных периодических, типовых, предъявительских и других видов испытаний электронных средств. Назначение и состав программы проведения испытаний Э.С. Назначение параметров механических и других видов воздействий Э.С. Оценка результатов проведения испытаний каждого вида. Технологическая подготовка производства электронных средств. Система технологической подготовки производства, ее основные цели, задачи и содержание. Основные требования к технологичности конструкции деталей, получаемые механической обработкой, методами литья, холодной штамповки, для деталей из пластмасс, сборочных единиц и изделий. Оценка технологичности конструкции изделия по трудоемкости, технологической себестоимости. Основные понятия о базировании деталей сборочных единиц, видах баз. Основные схемы базирования деталей и заготовок различной формы, погрешности, получаемые при этом. Определение погрешности при установке деталей на плоскость, на призму и оправку. Виды приспособлений, их назначение, основные их элементы. Исходные данные для проектирования приспособлений. Основные этапы проектирования приспособлений. Экономическая целесообразность изготовления приспособления. Разработка технологического процесса сборки и монтажа электронных модулей, способы проектирования. Система автоматизированного проектирования техпроцессов (САПР ТП), методы проектирования их сущность, схемы алгоритма проектирования техпроцессов автоматизированным способом. Автоматизация производства электронных средств. Основные понятия об автоматизации производства и ее этапах, традиционной и гибкой ее формах основные технико-экономические характеристики автоматизации процесса производства электронных средств. Автоматизированное (автоматическое) технологическое оборудование, его состав, назначение, основные характеристики, требования. Промышленные роботы, назначение, классификация, основные характеристики, структура, возможности. Агрегатированное и переналаживаемое АСТО, назначение, применение. Схемы компоновки АСТО и роботов в условиях автоматизированного производства ЭС. Основные понятия об гибких производственных модулях (ГПМ), робототехнологических и автоматизированных линиях, их разновидностях, составе, об автоматических роторных линиях сборки АЭС. Понятие о гибких производственных системах (ГПС), их классификации, составе, структуре, технологической системе, назначение элементов ГПС, их состав.

## **4.2. Тематический план практических работ**

1. Разработка маршрутного технопроцесса подготовки ИЭТ к монтажу.
2. Расчет потребного количества оборудования для выполнения операций подготовки ИЭТ к монтажу.
3. Разработка технологической операции пайки микросхем с планарными выводами к площадкам платы паяльником.
4. Разработка маршрутного техпроцесса сборки и монтажа жгута блока.
5. Разработка маршрутного техпроцесса сборки и монтажа жгута блока (ЭМ-2).

### **4.2.2 Самостоятельная работа студентов**

Самостоятельное изучение лекционного материала по темам:

1. «Точностной расчет проводящего рисунка печатной платы с учетом технологических ограничений».
2. «Влияние качества материалов (диэлектрик, фольга и другие химикаты) и качества выполнения операции (механическая и химическая обработка, нанесение рисунка, осаждение и оплавление) на качество печатных плат».
3. «Технологический процесс пайки узлов на печатных платах методом погружения в расплавленный припой, варианты реализации данного метода, их особенности, преимущества и недостатки каждого варианта».
4. «Технология многопроводного монтажа фиксируемые проводами, варианты выполнения монтажа данным методом особенность выполнения отдельных операций процесса, достоинства, механизация работ при данном методе».
5. «Технология неупорядоченного монтажа незакрепленными проводами, варианты выполнения монтажа данным методом, особенности выполнения отдельных операций процесса, механизация работ при данном методе, достоинства».
6. «Технологический процесс пайки узлов на печатных платах волной припоя, варианты реализации данного метода, их особенности, преимущества и недостатки каждого варианта».
7. «Способы нанесения припойной пасты, особенности каждого способа, технология выполнения работ, применяемое оборудование».

8. «Способы установки компонентов на плату при поверхностном монтаже, технология выполнения работ, применяемое оборудование».
9. «Назначение, состав периодических испытаний электронных средств».
10. «Назначение, состав, порядок проведения типовых испытаний».

## **5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В соответствии с компетентностным подходом выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ ВО по направлению подготовки 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств", реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением и контролем конспекта.

Практические занятия проводятся также с применением мультимедийного проектора с разбором типовых решений.

Текущий контроль знаний студентов по отдельным разделам и в целом по дисциплине проводится в форме компьютерного или бумажного тестирования, а также выполнением самостоятельных работ по решению задач.

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

## Перечень оценочных средств, используемых для текущей аттестации

Код	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<b>7 семестр</b>			
T1	Тест №1	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
T2	Тест №2		
KP1	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
KP2	Контрольная работа		
УО1	Устный опрос № 1	Средства проверки знания теоретического материала по курсу	Комплект вопросов
УО2	Устный опрос № 2		
УО3	Устный опрос № 3		
ДЗ 1	Домашнее задание №1	Средства оценки умения самостоятельной обработки теоретического материала	Материал по курсу

## Расшифровка компетенций через планируемые результаты обучения

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

Код	Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки
	Знать (З)	Уметь (У)	Владеть (В)	
ПК-2	31, 32, 33	У1, У2	В1	7 семестр: Т1, Т2, КР1, КР2, УО1, УО2, УО3, ДЗ1
ПК-6	34	У3	В2	7 семестр: Т1, Т2, КР1, КР2, УО1, УО2, УО3, ДЗ1
УК-2	35, 36, 37	У4, У5, У6	В3, В4	7 семестр: Т1, Т2, КР1, КР2, УО1, УО2, УО3, ДЗ1

## Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Аттестация раздела – неделя	Промежуточная аттестация
<b>7 семестр</b>						

Раздел 1	<p>Технология производства печатных плат. Печатные платы, их назначения, классификация, область применения. Материалы, применяемые для изготовления печатных плат. Конструкторско-технологические особенности печатных плат, классы точности и плотности монтажа, электрические параметры, понятие об узких местах печатного монтажа. Основные операции технологического процесса изготовления ООП химическим методом. Основные операции технологического процесса изготовления ДПП комбинированным позитивным методом. Основные операции технологического процесса изготовления ДПП электрохимическим (полуаддитивным) методом. Основные этапы технологического процесса изготовления МПП методом металлизации сквозных отверстий. Точностной расчет проводящего рисунка печатной платы с учетом технологических ограничений. Особенности проектирования и изготовления печатных плат для поверхностного монтируемых компонентов.</p>	ПК-2, ПК-6, УК-2	31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, У1, У2, У3, У4, У5, У6, В1, В2, В3, В4	УО1	Т1	экзамен
	<p>Перспективы развития производства печатных плат, новые материалы, повышение точности и плотности монтажа, перспективные методы изготовления. Технология изготовления рельефных плат. Технология проводного монтажа на платах. Сущность проводного монтажа на платах, основные методы,</p>	ПК-2, ПК-6, УК-2	31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, У1, У2, У3, У4, У5, У6, В1, В2, В3, В4			

	<p>их достоинства, область применения.</p> <p>Технологический процесс стежкового монтажа, сущность, особенность выполнения отдельных операций процесса, механизация работ при стежковом методе.</p> <p>Технология многопроводного монтажа фиксируемыми проводами, варианты выполнения монтажа данным методом, особенность выполнения отдельных операций процесса, достоинства, механизация работ при данном методе. Технология неупорядоченного монтажа незакрепленными проводами, варианты выполнения монтажа данным методом, особенности выполнения отдельных операций процесса, механизация работ при данном методе, достоинства. Технология сборки и монтажа электронных модулей первого уровня (ЭМ-1).</p>					
Раздел 2	<p>Сущность модульного принципа построения аппаратуры.</p> <p>Конструкторско-технологические особенности электронных модулей первого уровня, расположения компонентов, варианты их установки, способы фиксации на плате.</p> <p>Схема технологического процесса сборки и монтажа электронного модуля первого уровня (ЭМ-1), особенности выполнения отдельных операций.</p> <p>Разработка маршрутного техпроцесса сборки и монтажа ЭМ-1. Разработка технологической схемы сборки модулей первого и второго уровней.</p>	ПК-2, ПК-6, УК-2	31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, У1, У2, У3, У4, У5, У6, В1, В2, В3, В4	УО2	КР1	

	<p>Комплектование и подготовка компонентов к монтажу, входной контроль, особенности выполнения операций распаковки компонентов, рихтовки, формовки, обрезки, лушения их выводов, укладки в кассеты. Способы установки комплектов на плату, вручную, со световой индикацией, автоматический с применением полуавтоматов, автоматов, их особенности.</p> <p>Технология сборки и монтажа электронных модулей первого уровня (ЭМ-1). Способы пайки выводов компонентов к элементам платы, их разновидности, особенности для каждого вида. Варианты реализации метода пайки погружением в ванну с расплавлением припоем, особенности каждого варианта.</p> <p>Варианты реализации метода пайки волной припоя, особенности каждого варианта.</p> <p>Особенности пайки выводов ИМС в корпусе типа 4 с применением автоматов и полуавтоматов.</p> <p>Разработка технологической операции пайки выводов микросхем в корпусе типа 4 с планарными выводами.</p> <p>Особенности поверхностного монтажа компонентов. Способы нанесения припойной пасты, установки компонентов на плату, пайки выводов компонентов к элементам платы .</p>	<p>ПК-2, ПК-6, УК-2</p>	<p>31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, У1, У2, У3, У4, У5, У6, В1, В2, В3, В4</p>			
<p>Раздел 3</p>	<p>Технология сборки и монтажа электронных модулей второго и более уровней. Способы</p>	<p>ПК-2, ПК-6, УК-2</p>	<p>31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, У1,</p>	<p>УО3</p>	<p>Т2</p>	

	<p>выполнения монтажа электронных модулей второго и более высокого уровней, их особенности. Требования к разделке концов жил проводов и кабелей, разделке экранов и их соединению, технология выполнения работ.</p> <p>Требования к вязке жгутов, их креплению к элементам аппаратуры, технология выполнения данных работ.</p> <p>Требования к креплению жил проводов к контакт-деталям и наконечникам, технология выполнения данных работ. Требования к заделке жил проводов в контакты соединителей, технология выполнения данных работ.</p>		<p>У2, У3, У4, У5, У6, В1, В2, В3, В4</p>			
	<p>Ленточные провода, их виды, преимущества. Особенности и способы монтажа ленточных проводов и кабелей. Пайка проводников ленточных проводов к элементам платы, в контакте соединителей и контакт-деталям, соединение жил ленточных проводов с помощью паяльных муфт, сварка жил ленточных проводов, технология выполнения работ.</p> <p>Технология сборки и монтажа электронных модулей второго и более уровней. Соединение ленточных проводов методом обжатия, прокалывания изоляции, врезания, накруткой, особенности выполнения операций.</p> <p>Размещение ленточных проводов в аппаратуре, способы их крепления в неподвижных и подвижных блоках, технология выполнения работ. Схема технологического процесса изготовления электромеханических</p>	<p>ПК-2, ПК-6, УК-2</p>	<p>31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, У1, У2, У3, У4, У5, У6, В1, В2, В3, В4</p>			

	<p>модулей. Точность сборки конструкций модуля.</p> <p>Особенности построения технологического процесса, возможность механизации и автоматизации сборочных работ.</p>					
Раздел 4	<p>Методы обработки и формообразования материалов при производстве деталей несущих конструкций электронных средств.</p> <p>Основные способы обработки деталей резанием, их особенности.</p> <p>Обработка деталей на токарных, токарно-револьверных станках, токарных автоматах, фрезерованием, сверлением и шлифованием. Режимы резания при точении.</p> <p>Основные методы получения деталей ЭС литьем, особенности техпроцесса, характерные для каждого метода.</p> <p>Технологический процесс изготовления деталей электронных средств методами холодной штамповки. Особенности выполнения различных операций процесса.</p> <p>Электрофизические и Электрохимические методы обработки деталей электронных средств, особенности выполнения операций, процесса при каждом методе.</p> <p>Лучевые методы обработки деталей электронных средств.</p> <p>Технология производства элементов электронных средств. Технология изготовления пластинчатых, витых и формованных магнитопроводов, применяемые материалы, оборудование, оснастка, режимы обработки.</p> <p>Особенности изготовления магнитных головок</p>	<p>ПК-2, ПК-6, УК-2</p>	<p>31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, У1, У2, У3, У4, У5, У6, В1, В2, В3, В4</p>	<p>ДЗ1</p>	<p>КР2</p>	

	<p>различных видов. Технологический процесс изготовления намоточных изделий, виды намотки, параметры намотки, применяемые материалы, оборудование, оснастка.</p> <p>Технология производства элементов электронных средств. Технологический процесс изготовления жестких магнитных дисков, особенности выполнения операций процесса на каждом этапе, применяемые материалы, оборудование, оснастка.</p> <p>Технология производства волноводов, особенности выполнения отдельных операций процесса, применяемые материалы, оборудование, оснастка, инструменты.</p> <p>Технология выполнения пропиточно-заливочных работ различных видов, особенность выполнения отдельных операций процесса, применяемые материалы, оборудование, оснастка. Технология регулирования наладки, контроля и испытаний электронных средств.</p>					
	<p>Регулировочно-настроечные операции, их назначение, методы выполнения. Основные этапы процесса регулировки и настройки, особенности выполнения операций на каждом этапе, применяемые оборудования, оснастка и документация. Основное содержание инструкции для настройки. Основные понятия о неисправности электронных средств и способах их устранения. Классификация дефектов аппаратуры, их особенность, уровни и способы поиска</p>	<p>ПК-2, ПК-6, УК-2</p>	<p>31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, У1, У2, У3, У4, У5, У6, В1, В2, В3, В4</p>			

<p>неисправностей в Э.С. Методы поиска неисправностей. Сущность, назначение, состав, порядок проведения технологической тренировки, содержание инструкции по проведению технологической тренировки. Виды испытаний при технологических тренировках электронных средств различных уровней. Оценка результатов проведения технологической тренировки. Технический контроль, его виды, назначения, состав операций при проведении контроля электронных средств различных уровней. Оценка результатов контроля.</p> <p>Технология регулирования наладки, контроля и испытаний электронных средств. Виды испытаний электронных средств, их назначение. Состав приемно-сдаточных периодических, типовых, предъявительских и других видов испытаний электронных средств.</p> <p>Назначение и состав программы проведения испытаний Э.С. Назначение параметров механических и других видов воздействий Э.С. Оценка результатов проведения испытаний каждого вида.</p> <p>Технологическая подготовка производства электронных средств .</p> <p>Система технологической подготовки производства, ее основные цели, задачи и содержание. Основные требования к технологичности конструкции деталей, получаемые механической обработкой, методами</p>					
---	--	--	--	--	--

	<p>литья, холодной штамповки, для деталей из пластмасс, сборочных единиц и изделий. Оценка технологичности конструкции изделия по трудоемкости, технологической себестоимости. Основные понятия о базировании деталей сборочных единиц, видах баз. Основные схемы базирования деталей и заготовок различной формы, погрешности, получаемые при этом. Определение погрешности при установке деталей на плоскость, на призму и оправку. Виды приспособлений, их назначение, основные их элементы. Исходные данные для проектирования приспособлений. Основные этапы проектирования приспособлений. Экономическая целесообразность изготовления приспособления. Разработка технологического процесса сборки и монтажа электронных модулей, способы проектирования. Система автоматизированного проектирования техпроцессов (САПР ТП), методы проектирования их сущность, схемы алгоритма проектирования техпроцессов автоматизированным способом. Автоматизация производства электронных средств. Основные понятия об автоматизации производства и ее этапах, традиционной и гибкой ее формах основные технико-экономические характеристики автоматизации процесса производства электронных</p>					
--	--	--	--	--	--	--

	<p>средств. Автоматизированное (автоматическое) технологическое оборудование, его состав, назначение, основные характеристики, требования. Промышленные работы, назначение, классификация, основные характеристики, структура, возможности. Агрегатированное и переналаживаемое АСТО, назначение, применение. Схемы компоновки АСТО и роботов в условиях автоматизированного производства ЭС. Основные понятия об гибких производственных модулях (ГПМ), робототехнологических и автоматизированных линиях, их разновидностях, составе, об автоматических роторных линиях сборки АЭС. Понятие о гибких производственных системах (ГПС), их классификации, составе, структуре, технологической системе, назначение элементов ГПС, их состав</p>					
--	--	--	--	--	--	--

### Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Макс. балл– мин. балл
Т1	Тестовое задание №1	выставляется студенту, если 90-100% тестовых вопросов выполнено правильно	5	5 – 2
		выставляется студенту, если 80-89% тестовых вопросов выполнено правильно	4	
		выставляется студенту, если 60-79% тестовых вопросов выполнено правильно	3-2	
		при ответе студента менее, чем на 60% вопросов тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	<2	
Т2	Тестовое задание №2	выставляется студенту, если 90-100% тестовых вопросов выполнено правильно	5	5 – 2
		выставляется студенту, если 80-89% тестовых вопросов выполнено правильно	4	
		выставляется студенту, если 60-79% тестовых вопросов выполнено правильно	3-2	

		при ответе студента менее, чем на 60% вопросов тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	<2	
КР1	Контрольная работа №1	выставляется студенту, если все задания решены верно	10	10 – 6
		выставляется студенту, если все задания решены верно, а одно задание не решено или решение содержит ошибки	9	
		выставляется студенту, если все задания решены верно, а более одного задания не решены или решения содержат ошибки	8	
		выставляется студенту, если все задания решены верно, и хотя бы одно задание из оставшихся решено с незначительными недочетами	6	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<6	
КР2	Контрольная работа №2	выставляется студенту, если все задания решены верно	10	10 – 6
		выставляется студенту, если почти все задания решены верно, а два задания не решены или решения содержат ошибки	9	
		выставляется студенту, если почти все задания решены верно, а три задания не решены или решения содержат ошибки	8	
		выставляется студенту, если половина заданий решены верно, и хотя бы одно задание из оставшихся решено с незначительными недочетами	6	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<6	
Э	Экзамен	выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на все дополнительные вопросы по курсу с незначительными неточностями, которые студент должен устранить в процессе беседы с преподавателем, в рамках которой он демонстрирует углубленное понимание предмета и владение ключевыми знаниями, умениями и навыками, предусмотренными данной дисциплиной		40-50
Э	Экзамен	выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстрацией базовых знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной	35-39	<30 – 39
		выставляется студенту при написанных ответах на вопросы билета (допускается содержание некоторых неточностей) и демонстрации базовых знаний, умений и навыков по данной дисциплине	30-34	
		если студент не написал ответ хотя бы на один из вопросов билета и не может ответить на дополнительные компетентностно-ориентированные вопросы	<30	

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C

	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	
	60-64	E
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS	Сумма баллов за разделы	Требования к усвоению сформированности компетенций дисциплины
«отлично» – A	90 ÷ 100	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
«хорошо» – D, C, B	70 ÷ 89	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
«удовлетворительно» – E, D	60 ÷ 69	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
«неудовлетворительно» – F	менее 60	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### Вопросы к экзамену

1. Назначение печатных плат, их классификация.
2. Основные конструктивные и электрические характеристики печатных плат.
3. Методы изготовления печатных плат, преимущества и недостатки каждого метода.
4. Основные этапы технологического процесса изготовления ДПП на фольгированом диэлектрике комбинированным позитивным методом.
5. Основные этапы изготовления МПП методом металлизации сквозных отверстий.
6. Технология изготовления рельефных печатных плат.
7. Материалы применяемы для изготовления печатных плат, требования, предъявляемые к ним.
8. Контроль и использование печатных плат, назначение, виды объем выполнения.
9. Сущность, назначение и методы проводного монтажа на печатных платах.
10. Технология стяжного метода монтажа, оборудование, оснастка для его выполнения.

- 11.Технология многопроводного монтажа фиксируемыми проводами, оборудование, оснастка для его выполнения.
- 12.Технология неупорядоченного монтажа не закрепленными проводами, оборудование, оснастка для его выполнения.
- 13.Сущность модульного построения аппаратуры.
- 14.Уровни коммутации при модульном принципе конструирования ЭС.
- 15.Основные конструкторско-технологические особенности электронных модулей 1ого уровня (ЭМ-1).
- 16.Виды монтажа микросхем и ЭРЭ на поверхность платы в электронных модулях 1-ого уровня, их характеристики.
- 17.Основные этапы технологического процесса сборки, монтажа электронных модулей первого уровня.
- 18.Комплектация устанавливаемых на плату элементов, способы выполнения.
- 19.Основные этапы технологического процесса подготовки ИМС и ЭРЭ к монтажу, способы выполнения, применяемое оборудование и оснастка.
- 20.Назначение лужения выводов ИЭТ, способы выполнения операции, технологические режимы лужения.
- 21.Основные этапы технологического процесса подготовки печатных плат к монтажу, способы выполнения операций, применяемое оборудование, оснастка.
- 22.Способы проведения расконсервации печатных плат, технологические режимы, применяемые материалы, оборудование.
- 23.Лужение плат, необходимость проведения, способы выполнения, технологические режимы, применяемое оборудование, оснастка.
- 24.Нанесение припойной пасты на контактные площадки платы, способы, применяемое оборудование оснастка.
- 25.установка ИМС и ЭРЭ на плату, их фиксация, способы выполнения операции, применяемое оборудование, оснастка.
- 26.Установка и фиксация поверхностно монтируемых компонентов, технология выполнения, применяемое оборудование.
- 27.Способы нанесения припойной пасты при поверхностном монтаже.
- 28.Пайка выводов микросхем и ЭРЭ в отверстия платы, способы выполнения.

- 29.Пайка выводов микросхем с планарными выводами к площадке платы, способы выполнения.
- 30.Методы выполнения групповой пайки, преимущества и недостатки каждого метода.
- 31.Сущность пайки выводов микросхем и ЭРЭ погружением в расплавленный припой, способы реализации данного метода.
- 32.Сущность пайки выводов микросхем и ЭРЭ волной припоя, варианты реализации данного метода.
- 33.Способы пайки поверхностного монтируемых компонентов к площадкам платы, достоинства и недостатки каждого способа.
- 34.Способы выполнения монтажа электронных модулей второго и более высоких уровней, особенности каждого способа.
- 35.Основные этапы технологического процесса изготовления жгутов.
- 36.Варианты разделения жил концов проводов и кабелей, технология выполнения работ.
- 37.Варианты разделки жил концов экранируемых проводов и кабелей технология выполнения работ.
- 38.Требования к вязке и креплению жгутов в аппаратуре, технология выполнения работ.
- 39.Назначение ленточных проводов, их виды. Достоинства ленточных проводов.
- 40.Основные операции подготовки ленточных проводов, технология выполнения работ.
- 41.Способы образования контактных соединений при применении ленточных проводов, их сущность.
- 42.Способы прокладки и крепления ленточных проводов в аппаратуре.
- 43.Способы прокладки и крепления ленточных проводов в системах с подвижными частями аппаратуры.
- 44.Основные этапы технологического процесса изготовления электротехнических блоков.
- 45.Основные методы обработки металлов резанием.
- 46.Сущность процесса сверления, применяемое оборудование, инструменты.
- 47.Сущность получения заготовок литьем, методы шитья.
- 48.Сущность обработки металлов давлением, основные методики обработки, применение.
- 49.Сущность листовой штамповки. Основные операции листовой штамповки.
- 50.Основные способы изготовления деталей из пластмасс.

51. Сущность и виды электроэрозионной обработки, основные методы применения.
52. Сущность и виды электрохимической обработки, основные методы применения.
53. Сущность лучевых методов обработки, их виды, применение.
54. Сущность ультразвуковой размерной обработки, применение.
55. Назначение и виды магнитопроводов, их применение.
56. Основные этапы технологического процесса изготовления пластинчатых сердечников магнитных головок.
57. Основные этапы технологического процесса изготовления ленточных магнитопроводов.
58. Основные этапы технологического процесса изготовления ферритовых сердечников магнитных головок.
59. Основные этапы технологического процесса изготовления магнитопроводов из магнитодиэлектриков.
60. Основные этапы технологического процесса изготовления волноводов с фланцами.
61. Назначение намоточных изделий их виды, основные операции технологического процесса изготовления их.
62. Волноводные линии, назначение, состав, основные характеристики и виды волноводов.
63. Носители информации на магнитных дисках, их назначение, конструктивное исполнение.
64. Основные этапы технологического процесса изготовления магнитного диска.
65. Основные этапы технологического процесса изготовления основы магнитного диска.
66. Способы нанесения ферролакового покрытия на поверхность магнитного диска, применяемые материалы, основные операции техпроцесса.
67. Назначение герметизации электронных средств, методы герметизации их сущность.
68. Сущность герметизации путем покрытия, область применения, основные технологические операции процесса.
69. Сущность герметизации пропиткой, область применения, способы выполнения, основные технологические операции процесса.
70. Сущность герметизации обволакиванием, область применения, основные технологические операции процесса.

71. Сущность герметизации заливкой, область применения, основные технологические операции процесса.
72. Сущность герметизации литьем прессованием, область применения, основные технологические операции процесса.
73. Материалы, применяемые для консервации, основные технологические операции по приготовлению герметизирующих составов.
74. Назначение, сущность и цели выполнения настроечно-регулирующих операций (РНО).
75. Методы проведения РНО, их сущность.
76. Дефекты аппаратуры, их классификация.
77. Уровни поиска неисправности при ремонте ЭС, их сущность, практическое применение, конструктивное и материальное обеспечение.
78. Методы поиска неисправности ЭС, их сущность.
79. Назначение, цели, этапы технологических тренировок.
80. Порядок проведения технологической тренировки.
81. Состав и виды испытаний при технологической тренировке ЭС разных уровней.
82. Сущность, назначение и порядок проведения электротермотренировки ЭС.
83. Сущность, назначение и виды технологического контроля ЭС.
84. Сущность, назначение и виды испытаний ЭС.
85. Сущность, назначение, цель, объем приемо-сдаточных испытаний (ПСИ) ЭС.
86. Сущность, назначение, объем периодических испытаний?
87. Сущность, назначение, объем, типовых испытаний ЭС.
88. Сущность, назначение, объем, цель предъявительских испытаний ЭС.
89. Технологическая подготовка производства, ее цели и задачи.
90. Понятие о базировании. Виды баз, их влияние на точность изготовления деталей, узлов, изделий.
91. Основные схемы базирования, деталей, изделий, область их применения.
92. Основные положения по выбору баз.
93. Основные этапы автоматизации процессов производства ЭС, их характеристика.
94. Автоматизированное специальное технологическое оборудование (АСТО), назначение, состав.
95. Промышленные роботы (ПР), их назначение, классификация, область применения.

96. Назначение автоматизированных линий, их классификация.
97. Состав типовых элементов автоматических и автоматизированных линий.
98. Особенности компоновки роторных линий.
99. Роботизированные технологические комплексы (РТК) производства ЭС, назначение, варианты компоновки.
100. Гибкие производственные системы (ГПС), их виды.
101. Структура ГПС, их особенности.
102. Автоматизированные системы проектирования техпроцессов (САПР ТП), методы, их особенности.

## **7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Основная литература**

1. Головицына М. В. Проектирование радиоэлектронных средств на основе современных информационных технологий: учебное пособие [Электронный ресурс] / М. В. Головицына. — 3-е изд. — Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 503 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/97578.html>.
2. Слащев Е. С. Сборка в машиностроении и приборостроении: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / Е. С. Слащев, В. Г. Осетров, И. И. Воячек. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 292 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/497013>.
3. Щепетов А. Г. Основы проектирования приборов и систем. Задачи и упражнения. Mathcad для приборостроения: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / А. Г. Щепетов. — 2-е изд., стер. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 270 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/489757>.
4. Щепетов А. Г. Основы проектирования приборов и систем: учебник и практикум для вузов [Электронный ресурс] / А. Г. Щепетов. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 458 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/489594>.

## 7.2 Дополнительная литература

1. Бабаев М. А. Приборостроение: учебное пособие [Электронный ресурс] / М. А. Бабаев. — 2-е изд. — Саратов: Научная книга, 2019. — 159 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/81041.html>.
2. Корнеев С. С. Технология машиностроения и приборостроения: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / С. С. Корнеев, А. Л. Галиновский, В. М. Корнеева. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 366 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/497493>.
3. Синельников А. В. Автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства радиоэлектронных средств. Основы технического документооборота: учебное пособие [Электронный ресурс] / А. В. Синельников. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2020. — 84 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/99165.html>.

## 7.3 Интернет ресурсы

№	Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
1	Электронная библиотечная система ЮРАЙТ	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
2	Электронная библиотечная система «Лань» ООО "Издательство Лань"	<a href="http://e.lanbook.com">e.lanbook.com</a>
3	Электронная библиотечная система IPR BOOKS	<a href="https://www.iprbookshop.ru/">https://www.iprbookshop.ru/</a>
4	Электронная библиотечная система eLIBRARY ООО "РУНЭБ"	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
5	Научные полнотекстовые ресурсы издательства Springer (архив) Springer Customer Service Center GmbH, обеспечение доступа ФГБУ "ГПНТБ России"	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
7	StudFiles (Файловый архив студентов)	<a href="https://studfile.net/preview/960265/">https://studfile.net/preview/960265/</a>
8	Рынок микроэлектроники. Справочник по электронным компонентам.	<a href="http://www.gaw.ru/">http://www.gaw.ru/</a>
9	Автор Микушин А. В. All rights reserved.	<a href="https://digteh.ru/MCS51/MC">https://digteh.ru/MCS51/MC</a>

		<a href="#">S_51.php</a>
10	SCI-ARTICL Публикация научных статей	<a href="https://sci-article.ru/gryps.php?i=elektr otehnika">https://sci-article.ru/gryps.php?i=elektr otehnika</a>
11	Большая Энциклопедия Нефти и Газа	<a href="http://www.ngpedia.ru/id155581p1.html">http://www.ngpedia.ru/id155581p1.html</a>
12	ИСТИНА (Интеллектуальная Система Тематического Исследования НАукометрических данных)	<a href="https://istina.msu.ru/journals/96319/">https://istina.msu.ru/journals/96319/</a>
13	Международный научно-практический журнал «Программные продукты и системы»	<a href="http://www.swsys.ru/index.php?page=infotg&amp;id=57">http://www.swsys.ru/index.php?page=infotg&amp;id=57</a>
14	KMSOFT (Научные статьи)	<a href="http://kmssoft.ru/lc/C012">http://kmssoft.ru/lc/C012</a>

#### 7.4 Периодические издания

1. ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ – Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=7719](https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7719) - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
2. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ – Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=28889](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=28889) - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
3. ИНСТРУМЕНТ. ТЕХНОЛОГИЯ. ОБОРУДОВАНИЕ – Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=9796](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=9796) - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=8742](https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=8742) - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
5. РАДИОЭЛЕКТРОНИКА. НАНОСИСТЕМЫ. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ - Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/title\\_about.asp?id=32094](https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=32094) – Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
6. ТЕХНОЛОГИИ В ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ – Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=28006](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=28006) - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.

## **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://ttimephi.ru/ttimephi/sveden/objects>