

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Декан РТФ

УТВЕРЖДАЮ /А.Н. Дедов/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

11.03.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.2.12 Технология производства электронных средств

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность)

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Проектирование и технология электронно-  
вычислительных средств

Курс 4  
Семестр 7, 8

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	288 / 8	часов/зачетных единиц
Лекции	53	часов
Лабораторные работы	53	часов
Практические занятия	-	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	106	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	8	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	146	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	8	семестр
Зачет	7	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	КиПР	СОГЛАСОВАНО	В.Н. Леухин
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)
доцент с ученой степенью кандидата наук	КиПР	СОГЛАСОВАНО	В.Н. Леухин
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)
доцент, канд. техн. наук	КиПР	СОГЛАСОВАНО	В.Н. Леухин
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)
доцент, канд. техн. наук	КиПР	СОГЛАСОВАНО	В.Н. Леухин
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры

	(наименование кафедры)		
15.01.2024	протокол №	12	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Н.И. Сушенцов	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Т.С. Буканова
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.Н. Дедов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Стрепетов А. Р, Главный инженер ООО "НПФ Мета-Хром"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2024 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-1 Способен разрабатывать единичные и типовые технологические процессы, проводить анализ и выработку рекомендаций по устранению и предупреждению брака в производстве изделий микроэлектроники	ПК-1.1 Разрабатывает и адаптирует типовые технологические процессы изготовления изделий микроэлектроники и электронных средств	<b>знания:</b> типовые технологические процессы изготовления изделий микроэлектроники и электронных средств <b>умения:</b> Разрабатывать типовые технологические процессы изготовления изделий микроэлектроники и электронных средств <b>навыки:</b> Оформлять типовые технологические процессы изготовления изделий микроэлектроники и электронных средств
	ПК-1.2 Анализирует причины брака при изготовлении изделий микроэлектроники и электронных средств и разрабатывает рекомендации по их устранению и предупреждению	<b>знания:</b> причины брака при изготовлении изделий микроэлектроники и электронных средств и разрабатывает рекомендации по их устранению и предупреждению <b>умения:</b> Устранять причины брака при изготовлении изделий микроэлектроники и электронных средств и разрабатывать рекомендации по их устранению и предупреждению <b>навыки:</b> Выполнять работы по устранению причины брака при изготовлении изделий микроэлектроники и электронных средств и разрабатывать рекомендации по их устранению и предупреждению
	ПК-1.3 Разрабатывает единичные технологические процессы изготовления изделий микроэлектроники и электронно-вычислительных средств с применением современных пакетов автоматизированного проектирования	<b>знания:</b> основы построения и разработки единичных технологических процессов изготовления изделий микроэлектроники и электронно-вычислительных средств с применением современных пакетов автоматизированного проектирования <b>умения:</b> разрабатывать единичные технологические процессы изготовления изделий микроэлектроники и электронно-вычислительных средств с применением современных пакетов автоматизированного проектирования <b>навыки:</b> Способен разрабатывать единичные технологические процессы изготовления изделий микроэлектроники и электронно-вычислительных средств с применением современных пакетов автоматизированного проектирования

<p>ПК-1.4 Разрабатывает техническое задание на проектирование и изготовление технологической оснастки, нестандартного оборудования, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники и электронно-вычислительных средств</p>	<p><b>знания:</b> Основные положения ЕСТПП и ЕСТД по разработке технического задания на проектирование и изготовление технологической оснастки, нестандартного оборудования, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники и электронно-вычислительных средств</p> <p><b>умения:</b> Разрабатывать техническое задание на проектирование и изготовление технологической оснастки, нестандартного оборудования, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники и электронно-вычислительных средств</p> <p><b>навыки:</b> Имеет навыки разработки технического задания на проектирование и изготовление технологической оснастки, нестандартного оборудования, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники и электронно-вычислительных средств</p>
<p>ПК-1.7 Производит оценку качества электронно-вычислительных средств и вырабатывает методические рекомендации по количественным характеристикам параметров электронных средств</p>	<p><b>знания:</b> Основопологающие положения стандартов ЕСТПП и ЕСТД в области обеспечения и оценки качества электронно-вычислительных средств и выработке методических рекомендации по количественным характеристикам параметров электронных</p> <p><b>умения:</b> Производить оценку качества электронно -вычислительных средств и вырабатывает методические рекомендации по количественным характеристикам параметров</p> <p><b>навыки:</b> методикой оценки технологичности конструкции и качества электронно-вычислительных средств и выработке методических рекомендации по количественным характеристикам параметров электронных</p>
<p>ПК-1.8 Оформляет конструкторскую и технологическую документацию с учетом технологии производства электронно-вычислительных средств с использованием пакетов автоматизированного проектирования</p>	<p><b>знания:</b> правила выполнения и оформления конструкторской и технологической документации с учетом технологии производства электронно-вычислительных средств с использованием пакетов автоматизированного проектирования</p> <p><b>умения:</b> оформлять конструкторскую и технологическую документацию с учетом технологии производства электронно-вычислительных средств с использованием пакетов автоматизированного проектирования</p> <p><b>навыки:</b> способен оформлять конструкторскую и технологическую документацию с учетом технологии производства электронно-вычислительных средств с использованием пакетов автоматизированного проектирования</p>

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Управление качеством электронных средств (ПК-1), Математическое моделирование в технологии электронных средств (ПК-1); практик: Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-1) Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих практиках: Преддипломная практика (ПК-1); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические и лабораторные занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Раздел 1. Общие представления о технологии произ-водства электронных средств. Технологическая документация.</b>	<b>30</b>	ПК-1
Лекция. Лекция №1- 2 (лекция визуализация) Введение в технологию производства электронных средств (Понятие технологии. Производственный и технологический процессы. Состав и структура технологических процессов. Масштабность производства. Виды производств. Виды технологических процессов. Этапы разработки единичного технологического процесса. Исходные данные для разработки технологических процессов. Конструкторско-технологический анализ изделия.	4	
Лекция. Лекция №3-4 (лекция-визуализация) Технологическая документация (Стандарты ЕСТД и ЕСТПП. Виды технологических документов и их назначение. Обозначение технологических документов. Особенности описания технологического процесса и оформления карты эскизов Особенности оформления маршрутных карт)	4	
Лабораторная работа. Лабораторная работа №1 «Конструкторско-технологический анализ изделия»	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Подготовка к опросам на лекциях, выполнение тестовых заданий, подготовка к практическим и лабораторным работам, оформление отчетов по выполняемым работам. Просмотр видеороликов по технологии электронных средств	18	

<b>Раздел 2. Технология изготовления печатных плат</b>	<b>30</b>	ПК-1
Лекция. Лекция №5-6 (проблемная) Разновидности печатных плат и технология их изготовления (Классификация печатных плат. Технология изготовления печатных плат. Субтрактивные и аддитивные методы изготовления ПП. Фотохимический, комбинированный, фотоаддитивный методы, тентинг-метод, метод ПАФОС, РИТМ платы, метод ПРИМА. Рельефные ПП. ПП на металлическом основании. Гибкие ПП. Многослойные ПП. Изготовление печатных плат методом	4	
Лабораторная работа. Лабораторная работа №2 Исследование технологического процесса изготовления печатной платы в условиях единичного и мелкосерийного производства	4	
Лабораторная работа. Лабораторная работа №3 Изучение технологического процесса изготовления печатных плат в условиях реального производства (Технотех)	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Подготовка к опросам на лекциях, выполнение тестовых заданий, подготовка к практическим и лабораторным работам, оформление отчетов по выполняемым работам. Просмотр видеороликов по технологии электронных средств	20	
<b>Раздел 3. Технология изготовления электронных модулей</b>	<b>40</b>	ПК-1
Лекция. Лекция №7-10 (лекция-визуализация) Технология изготовления электронных модулей (Технология поверхностного монтажа. Состояние и тенденции развития элементной базы для поверхностного монтажа. Конструктивно-технологические разновидности радиоэлектронных узлов. Особенности построения технологических процессов для различных вариантов	5	
Лекция. Лекция 12-14 Технологическое оборудование для монтажа на поверхность и особенности выполнения основных операций. Основные технологические материалы. Пример подбора оборудования для изготовления узлов с КМП. Контроль качества электронных сборок. Особенности бессвинцовой технологии	4	
Лабораторная работа. Лабораторная работа №4 Анализ конструкции радиоэлектронного узла и разработка структурной схемы сборки	2	
Лабораторная работа. Разработка технологического процесса изготовления радиоэлектронного узла с монтажом на поверхность	5	
Лабораторная работа. Лабораторная работа №5 Контроль качества электронных сборок	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Подготовка к опросам на лекциях, выполнение тестовых заданий, подготовка к практическим и лабораторным работам, оформление отчетов по выполняемым работам. Просмотр видеороликов по технологии электронных средств	20	
<b>Раздел 4. Методы обработки и формообразования материалов при производстве ЭС.</b>	<b>44</b>	ПК-1
Лекция. Лекция №11-12 (лекция-визуализация) Методы обработки и формообразования материалов при производстве ЭС. (Общая характеристика методов формообразования	4	

материалов и деталей при производстве ЭС. Особенности обработки деталей ЭС резанием. Изготовление деталей методом литья. Изготовление деталей холодной штамповкой и гибкой. Технологические требования, предъявляемые к деталям, изготавливаемым штамповкой, вытяжкой, гибкой, литьем		
Лекция. Лекция № Особенности изготовления деталей из пластмасс. Электрофизические и электрохимические методы обработки. Технологическое оборудование, применяемое при формообразовании деталей).	4	
Лекция. Лекция № Обеспечение точности технологических процессов (Система допусков, шероховатость поверхности, отклонение формы поверхности. Влияние методов обработки на точность размеров и шероховатость поверхности. Статистические и вероятностные методы контроля технологических процессов)	4	
Лабораторная работа. Лабораторная работа № Конструкторско-технологический анализ чертежа детали	2	
Лабораторная работа. Лабораторная работа № 7 Выбор варианта ТП по критерию минимума технологической себестоимости	6	
Лабораторная работа. Лабораторная работа № Исследование производственного поля допуска электронной схемы	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Подготовка к опросам на лекциях, выполнение тестовых заданий, подготовка к практическим и лабораторным работам, оформление отчетов по выполняемым работам.		
Просмотр видеороликов по технологии электронных средств	20	
Иная контактная работа: зачет	0	

### 8 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Раздел 5. Общая сборка электронных средств</b>	<b>37</b>	ПК-1
Лекция. Лекция №13 (лекция-визуализация) Соединитель-ные операции при изготовлении ЭС (Разновидности соединительных операций. Соединение сваркой. Пай-ка. Соединение клепкой. Склеивание. Соединение с помощью запрессовки. Разъемные соединения. Орга-низация рабочего места при выполнении механосбо-рочных и электромонтажных работ).	3	
Лекция. Лекция №14-15 Общая сборка электронных средств (Виды изделий. Типовая структура технологического процесса общей сборки. Схемы сборки. Правила по-строения схемы сборки. Проектирование технологиче-ских процессов сборки и монтажа. Разбиение процесса сборки и монтажа на операции. Типовые операции ТП сборки и монтажа. Технологический код изделия. Эта-пы разработки технологических процессов. Разработка схемы сборки. Разработка маршрутного ТП сборки. Разработка технологических операций. Типовые техно-логические процессы сборки электронных средств. Раз-работка комплекта технологической документации на сборочные процессы).	4	

Лабораторная работа. Лабораторная работа №8 Анализ конструкторской документации для разработки ТП сборки изделия	2	ПК-1
Лабораторная работа. Лабораторная работа №8 Разработка ТП общей сборки изделия	6	
Лабораторная работа. Лабораторная работа №9 Исследование ТП жгу-тового монтажа (проектирование жгута на ЭВМ и практическое его изготовление)	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы Подготовка к опросам на лекциях, выполнение тестовых заданий, подготовка к практическим и лабораторным работам, оформление отчетов по выполняемым работам. Просмотр видеороликов по технологии электронных средств. Анализ технического задания на курсовую работу. Разработка схемы сборки изделия выполнение курсового проекта/работы	18 15	
<b>Раздел 6. Современные достижения и перспективы развития технологии ЭС</b>	<b>36</b>	
Лекция. Лекция №16. Современные достижения и перспективы развития технологии ЭС (Перспективы развития микроэлектронных технологий. Развитие технологий корпусирования. Технология внутреннего монтажа)	4	
Лекция. Лекция № Совершенствование технологий изготовления печатных плат. Платы высокой плотности межсоединений. Современные технологии 3D-интеграции	4	
Лекция. Лекция № Технология низкотемпературной керамики LTCC. Лазерные методы обработки в технологии электронных средств. МЭМС устройства и технология их изготовления).	5	
Лабораторная работа. Лабораторная работа №10 Исследование процесса электроискровой подгонки пленочных резисторов	4	
Лабораторная работа. Лабораторная работа №10 Исследование влияния электроискровой подгонки на распределение электрических полей в пленочном резисторе	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы Подготовка к опросам на лекциях, выполнение тестовых заданий, подготовка к практическим и лабораторным работам, оформление отчетов по выполняемым работам. Просмотр видеороликов по технологии электронных средств. Выполнение этапов работы над курсовой работой. Подготовка пояснительной записки и графической части курсовой работы, презентации. Защита курсовой работы выполнение курсового проекта/работы	15 20	
Иная контактная работа: защита курсового проекта/работы, консультации	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее



структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом лабораторного занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение курсовой работы), лабораторной работы. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачёт, экзамен; по курсовой

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Леухин, Владимир Николаевич. Радиоэлектронные узлы с монтажом на поверхность: конструирование и технология [Текст] : [учеб. пособие для вузов по специальности "Проектирование и технология радиоэлектрон. средств" направления подгот. дипломир. специалистов "Проектирование и технология электрон. средств"] / В. Н. Леухин. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. - 247 с. ISBN 5-8158-0375-8. Экземпляры: всего 145.	145
2.	Леухин, Владимир Николаевич. Конструирование и технология радиоэлектронных систем [Текст] : конспект лекций / В. Н. Леухин. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. - 195 с. Экземпляры: всего 66.	66 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Leuxin_konstruirovanie_i_tehnologija.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Leuxin_konstruirovanie_i_tehnologija.pdf</a>
3.	Леухин, Владимир Николаевич. Материалы в конструкциях и технологии электронных средств [Текст] : учеб. пособие / В. Н. Леухин, Е. В. Михеева. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. - 163 с. ISBN 978-5-8158-0684-9. Экземпляры: всего 149.	149 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Leuxin,Mixeeva_-_kniga1.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Leuxin,Mixeeva_-_kniga1.pdf</a>

4.	Проектирование технологических процессов изготовления ЭВС [Текст] : метод. указания по курсовому проектированию / [сост.: В. Н. Леухин, М. Л. Бакуменко]. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2010. - 59 с. Экземпляры: всего 105.	105 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Leuxin_Proektirovanie_TP_.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Leuxin_Proektirovanie_TP_.pdf</a>
5.	Леухин, Владимир Николаевич. Технология электронных средств [Текст] : лабораторный практикум : [для студентов специальностей и направлений подготовки 210202.65, 211000.62, 220201.65, 220400.62] / В. Н. Леухин, И. Д. Блинов, Е. В. Шабдаров ; под общ. ред. В. Н. Леухина; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Изд. 2-е, испр. и доп. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. - 203, [1] с. ISBN 978-5-8158-1565-0. Экземпляры: всего 41.	41 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Leuhin_tehnologia_elektronnih_sredstv_2015.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Leuhin_tehnologia_elektronnih_sredstv_2015.pdf</a>
6.	Контроль качества электронных и резистивных сборок [Текст] : методические указания к выполнению лабораторной работы : [по направлениям подготовки 11.03.03, 11.03.04, 11.04.04] / [сост.: В. Н. Леухин, Е. В. Шабдаров] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2017. - 32 с. Экземпляры: всего 24.	24 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Leuxin_kontrol_kachestva_2017.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Leuxin_kontrol_kachestva_2017.pdf</a>
<b>ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ</b>		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	<a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a>
<b>ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ</b>		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>
2.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	<a href="http://www.cntd.ru">http://www.cntd.ru</a>

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	424 (III)	Источник питания АТН-1165 (1), ОММЕТР Щ-34 (1), ОСЦИЛЛОГРАФ С1-99 (1), Осциллограф цифровой ADS-2061M (1), Осциллограф цифровой ADS-2111M (1), ПРИБОР Щ-34 (2), Стенд учебный "Основы констр-ия и технологии проект-ия РТС" (1), ЧАСТОМЕР ЧЗ-54 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

2.	420 (III)	Многофункциональная ремонтная паяльная станция ASE-4313 (1), Многофункциональная ремонтная паяльная станция АТР-4302 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
----	-----------	---	--

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения	отлично

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

### 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

**!SPEC=11.03.03\_11**

**!COMP=ПК1**

**!COURSE=4**

**!DISC=Технология производства электронных средств**

**!TYPE=2**

**!Task1**

Препрегом называется:

**!TRUE**

Материал для соединения отдельных слоев печатной платы

**!FALSE**

Защитный слой на печатной плате

**!FALSE**

Материал для получения защитного рисунка

**!FALSE**

Технологическая операция изготовления печатной платы

**!Task2**

Какой из стандартов относится к группе стандартов Единой системы технологической документации (ЕСТД):

**!TRUE**

ГОСТ 3. 1118-82

**!FALSE**

ГОСТ 2.417-91

!FALSE

ГОСТ 14. 201-79

!FALSE

ГОСТ 15150-69

### **!Task3**

Наилучшими показателями шероховатости поверхности обладает метод обработки материала:

!TRUE

Полировка

!FALSE

Фрезерование

!FALSE

Развертывание

!FALSE

Точение

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для зачета, 7 семестр

1. Производственный и технологический процесс и их составляющие
2. Масштабность производства
3. Понятиекоэффициента закрепления операций
4. Виды технологических процессов
5. Классификация производств изделий электронной техники
6. Основные этапыразработки единичного технологического процесса
7. Исходные данные для разработки технологических процессов
8. Технологичность изделия
9. Частные и комплексные показатели технологичности
10. Разновидности печатных плат
11. Гибкие печатные платы
12. Методы получениязащитного рисунка печатных плат

13. Последовательность основных операций изготовления печатных плат химическим негативным методом
14. Последовательность основных операций изготовления печатных плат комбинированным позитивным методом
15. Технологическая схема изготовления печатной платы тентинг-методом
16. Технологическая схема изготовления слоев методом ПАФОС
17. Рельефные печатные платы
18. Основные преимущества технологии монтажа на поверхность
19. Конструкция чип-компонентов и тенденция их развития
20. Обозначение типоразмеров и номиналов чип-компонентов (резисторов и конденсаторов)
21. Разновидности корпусов для диодов и транзисторов
22. Разновидности корпусов микросхем для монтажа на поверхность и особенности их установки
23. Корпуса микросхем с матрицей шариковых выводов
24. Конструктивно-технологические разновидности радиоэлектронных узлов
25. Схема технологического процесса монтажа исполнения 1 и 2
26. Схема технологического процесса монтажа исполнения 3 и 4
27. Схема технологического процесса монтажа исполнения 5
28. Реперные знаки и браковочные маркеры
29. Основные технологические операции при изготовлении радиоэлектронных узлов с монтажом на поверхность и последовательность их выполнения
30. Нанесение паяльной пасты методом трафаретной печати
31. Разновидности ракелей и трафаретов, требования к ним
32. Нанесение паяльной пасты и клея дозированием
33. Оборудование для нанесения паяльной пасты и клея
34. Технология РІР
35. Принципы классификации монтажно-сборочного оборудования
36. Рабочий цикл автомата монтажа компонентов
37. Основные узлы автоматов сборки
38. Монтажные головки автоматов сборки
39. Питатели и носители компонентов
40. Принципы организации работы сборочных автоматов
41. Особенности монтажа компонентов в отверстия

## 42. Оборудование для монтажа компонентов в отверстие

### Вопросы к экзамену, 8 семестр

1. Производственный и технологический процесс и их составляющие
2. Масштабность производства. Понятие коэффициента закрепления операций
3. Виды технологических процессов. Классификация производств изделий электронной техники
4. Исходные данные и основные этапы разработки единичного технологического процесса
5. Технологичность изделия. Частные и комплексные показатели технологичности
6. Виды технологических документов и их обозначение. Требования к оформлению технологической документации
7. Формы маршрутных карт. Особенности оформления маршрутных карт и карты эскизов
8. Разновидности печатных плат и тенденции их развития
9. Гибкие и металлические печатные платы. Особенности конструкции и технологии изготовления
10. Последовательность основных операций изготовления печатных плат химическим негативным методом
11. Последовательность основных операций изготовления печатных плат комбинированным позитивным методом
15. Основные преимущества технологии монтажа на поверхность. Становление технологии и современное состояние
16. Обозначение типоразмеров и номиналов чип-компонентов (резисторов и конденсаторов)
17. Конструктивно-технологические разновидности радиоэлектронных узлов. Сравнительный конструкторско-технологический анализ вариантов
20. Особенности элементной базы для монтажа на поверхность: резисторы и конденсаторы. Особенности конструкции, технологии изготовления, тенденции развития
21. Особенности элементной базы для монтажа на поверхность: диоды, транзисторы, стабилитроны
22. Разновидности корпусов микросхем для монтажа на поверхность и особенности их установки
23. Технологические допуски при изготовлении печатных узлов. Реперные знаки и браковочные маркеры
24. Основные технологические операции при изготовлении радиоэлектронных узлов с монтажом на поверхность и последовательность их выполнения

25. Разновидности ракелей и трафаретов, требования к ним.
26. Нанесение паяльной пасты и клея дозированием и переносом
27. Оборудование для нанесения паяльной пасты и клея, принципы его выбора
28. Принципы классификации монтажно-сборочного оборудования
29. Рабочий цикл автомата монтажа компонентов
30. Основные узлы автоматов сборки печатных узлов
31. Монтажные головки автоматов сборки
32. Разновидности питателей и носителей компонентов. Интеллектуальные питатели
33. Принципы организации работы сборочных автоматов
34. Автоматы монтажа компонентов револьверного типа и многозахватные.
36. Особенности монтажа компонентов в отверстия. Оборудование для монтажа компонентов в отверстие
37. Пайка волной припоя и селективная пайка
38. Пайка инфракрасным нагревом и лазерная пайка
39. Конвекционная пайка и пайка в паровой фазе
40. Оборудование для ручной пайки (паяльники с керамическим и индукционным нагревателем, паяльные станции, ремонтные центры)
41. Особенности выполнения ремонтных работ: демонтаж и монтаж компонентов. Техника ручной пайки
42. Виды и причины возникновения дефектов при изготовлении электронных узлов
43. Дефекты паяных соединений
44. Роль и место операций контроля при изготовлении электронных модулей
45. Критерии визуального контроля качества электронных сборок
46. Методы контроля качества электронных сборок
47. Оптические методы контроля и используемое при этом оборудование
48. Системы автоматической оптической инспекции
49. Особенности контроля электрических параметров радиоэлектронных узлов
50. Рентгеновский контроль. Томографические методы контроля
51. Методы отмывки узлов от загрязнений
52. Разделение групповых заготовок печатных плат
53. Общая структура цеха по сборке электронных модулей. Примеры построения автоматизированных линий по сборке электронных модулей
54. Материалы, используемые в технологии монтажа на поверхность и критерии их выбора.



55. Особенности конструкторско-технологического анализа изделия
56. Разновидности сборок при изготовлении ЭС. Требования, предъявляемые к составным частям изделия.
57. Виды соединительных операций при сборке
58. Соединения сваркой: разновидности, области применения, обозначение в документации
59. Соединение пайкой: разновидности, области применения, примеры выполнения паяных соединений. Физические основы пайки
60. Разъемные соединения: разновидности, способы стопорения от самоотвинчивания
61. Разработка схемы сборки. Виды изделий, участвующих в сборке. Схемы сборки: с базовой деталью и веерного типа
62. Основные этапы разработки технологического процесса сборки изделия
63. Разработка маршрутного ТП сборки. Разработка технологических операций
64. Общая характеристика методов формообразования материалов и деталей при производстве ЭС
65. Методы изготовления металлических деталей
66. Обеспечение точности и шероховатости поверхности при изготовлении деталей
67. Особенности обработки деталей ЭС резанием
68. Лазерная резка и маркировка деталей
69. Обработка деталей на токарных, токарно-револьверных станках и обрабатывающих центрах
70. Изготовление деталей ЭС методом литья. Способы литья и области их применения  
Схемы построения литьевых машин
71. Изготовление деталей холодной штамповкой. Разновидности операций холодной штамповки
72. Особенности операций холодной штамповки: отрезка, вырубка, гибка и пробивка
73. Основные материалы для изготовления штампованных деталей, их выбор
74. Особенности изготовления деталей из пластмасс. Особенности выбора пластмасс
75. Методика конструирования прессованных и литых деталей из пластмасс. Технологические ограничения и нормы
76. Особенности технологии изготовления деталей из пластмасс. Разновидности литьевых машин
77. Критерии выбора термопластавтоматов. Основные узлы термопластавтоматов и принципы их работы
78. Реализация производства по индивидуальным заказам с помощью промышленных 3D-принтеров

- 79. Состояние и перспективы развития микроэлектронных технологий
- 80. Развитие методов корпусирования элементной базы
- 81. Технология внутреннего монтажа
- 82. Применение лазерных методов в технологии изготовления электронных средств