

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Декан РТФ

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

14.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.1.32 Основы конструирования и технологии производства электронных средств

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность)

12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Квалификация выпускника

Бакалавр

*(бакалавр/магистр/специалист)*

Направленность

Биомедицинские интеллектуальные системы и комплексы

Курс 3

Семестр 6

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	32	часов
Лабораторные работы	32	часов
Практические занятия	-	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	64	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	80	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	6	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата 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	Р.Г. Хафизов
		(И.О. Фамилия)

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

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

Эксперт(ы): Мухин Игорь Павлович, зав. научной лаборатории ООО "НПФ Мета-хром"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 11.03.2024 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. ОПК-5 Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями	ОПК-5.1 Разрабатывает текстовую документацию в соответствии с нормативными требованиями	<b>знания:</b> Основопологающих стандартов в части разработки текстовых документов (ГОСТ 2.105-95, ГОСТ 2.106-96, ГОСТ 2.702-2011) <b>умения:</b> Разрабатывать текстовую документацию в соответствии с нормативными требованиями <b>навыки:</b> выполнения текстовых документов (пояснительной записки, спецификации, перечня элементов)
	ОПК-5.2 Разрабатывает проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями	<b>знания:</b> Основных правил выполнения схем электрических структурных, функциональных и принципиальных, перечня элементов, оформления чертей печатных плат, сборочных чертежей <b>умения:</b> работать с современными средствами выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации. <b>навыки:</b> выполнения схем электрических структурных, функциональных и принципиальных, перечня элементов, оформления чертей печатных плат, сборочных чертежей
2. ПК-1 Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий	ПК-1.1 Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов	<b>знания:</b> Основные принципы построения биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения Принципы построения и действия основных функциональных узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения <b>умения:</b> Принципами построения и действия основных функциональных узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов <b>навыки:</b> Анализом и определением требований к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов

	ПК-1.2 Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий	<p><b>знания:</b> Правила составления и разработки технического задания на основе ГОСТ 15.001, ГОСТ 25123 Порядок разработки ТЗ, ГОСТ 15.016 -2016 Система разработки и постановки продукции на производство (СРПП). Техническое задание. Требования к содержанию и</p> <p><b>умения:</b> Выполнять проектирование деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования</p> <p><b>навыки:</b> составлением и разработкой технического задания на основе ГОСТ 15.001, ГОСТ 25123 Порядок разработки ТЗ, ГОСТ 15.016 -2016 Система разработки и постановки продукции на производство (СРПП). Техническое задание. Требования к содержанию и</p>
	ПК-1.3 Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных	<p><b>знания:</b> Правила выполнения и анализа результатов патентно-информационного поиска, структуру международного классификатора изобретений, основные научно-технические издания в области исследований, знает технический английский язык</p> <p><b>умения:</b> проводить поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных</p> <p><b>навыки:</b> Специальной научно-технической и патентной литературой по тематике исследований и разработок Владеет техническим английским языком</p>
3. ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнически	ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями.	<p><b>знания:</b> Принципы построения и действия основных функциональных узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения</p> <p><b>умения:</b> Умеет разрабатывать функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определять физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования</p> <p><b>навыки:</b> Проектированием и конструированием в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования</p>

систем на схемотехническ ом и элементном уровнях, в том числе с использование м систем автоматизирова нного проектирования	ПК-3.2 Разрабатывает принципиальные схемы и проводит расчет основных функциональных узлов биотехнических систем медицинского, назначения с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования	<b>знания:</b> Жизненный цикл изделий, стадии разработки изделий (техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочую документацию), комплектность документов для каждой из стадий <b>умения:</b> Выполнять проектирование деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования <b>навыки:</b> Разработкой конструкторской и технической документацией на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования
	ПК-3.3 Разрабатывает проектно- конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования	<b>знания:</b> Структуру конструкторских и технологических служб предприятия, их взаимодействие, порядок согласования разработанной документации с представителями заказчиков в установленном порядке <b>умения:</b> Согласовывать разработанную проектно- конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота <b>навыки:</b> выполнять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения нормативным документам. Согласовывает разработанную проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчика

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Основы конструирования и технологии производства электронных средств (ОПК-5), Аналоговая схемотехника (ПК-3), Цифровые устройства и микропроцессоры (ПК-1)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Основы построения биотехнических систем (ПК-

3); практиках: Преддипломная практика (ОПК-5); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-5), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-3)

### Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

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

Основными стратегическими технологиями являются: дискуссионные, лекционные занятия, процедуры самообучения, практические занятия

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

### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Классификация и элементная база ЭС</b>	<b>34</b>	ПК-1
Лекция. Лекция №1, 2 (лекция визуализация) Классификация электронных устройств (Классификация и свойства конструкций РЭС. Классификация РЭС по схемотехническому назначению, объ-екту установки, климатическому исполнению, конструктивной и элементной базе. Выработка общей стратегии проектирования. Особенности конструкций РЭС различного назначения).	6	
Лекция №3 (лекция-визуализация) Элементная база ЭС (Состояние и тенденции развития элементной базы для поверхностного монтажа. Особенности конструкций чип-компонентов, обозначение типоразмера корпуса. Разновидности корпусов транзисторов и микросхем. Информационные ресурсы по элементной базе. Тенденции развития элементной базы для монтажа на поверхность).		
Лабораторная работа. Лабораторная работа №1 «Конструкторско-технологический анализ изделия ЭС» Лабораторная работа № 2 Определение производственного поля допуска электронной схемы	8	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение подготовка к опросам на лекциях, выполнение тестовых заданий, подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по выполняемым работам	20	ПК-3
<b>Конструирование ЭС на уровне электронных модулей</b>	<b>36</b>	
Лекция. Лекция №4, 5 (лекция-визуализация) Печатные платы (Разновидности печатных плат и узлов. Стандартизация в области проектирования печатных плат. Основные термины и определения по печатным платам и конструированию электронных сборок. Классы электронной аппаратуры и классы	10	

<p>точности 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.</p> <p>Лекция №6-7 Проектирование печатных плат с монтажом на поверхность (Конструкторские требования к топологии печатной платы для SMD монтажа. Требования к печатным проводникам. Определение диаметров монтажных, переходных и крепежных отверстий. Контактные площадки. Реперные знаки. Элементы внешнего контактирования. Варианты установки КМО. Допустимые расстояния между компонентами. Определение размеров печатной платы. Рекомендации по расположению и ориентации компонентов. Рекомендации по трассировке печатной платы. Маркировка на печатной плате.</p> <p>Использование программы SprintLayOut для проектирования</p>		
Лабораторная работа. Лабораторная работа № 3 Изготовление печатной платы	6	
<p>Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение</p> <p>Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение</p> <p>подготовка к опросам на лекциях, выполнение тестовых заданий, подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по выполняемым работам</p>	20	
<b>Технология изготовления электронных модулей</b>	<b>38</b>	ПК-1
<p>Лекция. Лекция №8 (проблемная) Введение в технологию поверхностного монтажа</p> <p>(Технология поверхностного монтажа. Конструктивно-технологические разновидности радиоэлектронных узлов. Варианты построения схем технологического процесса. Типовое оснащение участков по сборки печатных узлов с монтажом на поверхность. Влияние массовости выпуска на подбор оборудования)</p> <p>Лекция №9-11 (лекция-визуализация) Технологические операции при изготовлении электронных модулей с монтажом на поверхность</p> <p>(Особенности построения технологических процессов для различных вариантов конструкций радиоэлектронных узлов. 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).</p>	8	
Лабораторная работа. Лабораторная работа №4 Разработка технологического процесса изготовления радиоэлектронного узла с монтажом на поверхность	10	
Лабораторная работа №5 Контроль качества электронных сборок при выполнении ремонтных работ		

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение подготовка к опросам на лекциях, выполнение тестовых заданий, подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по выполняемым работам	20	
<b>Разработка конструкторской и технологической документации на проектируемые изделия</b>	<b>36</b>	ОПК-5, ПК-3
Лекция. Лекция №12-13 (проблемная) Разработка конструкторской документации на проектируемые изделия (Разработка конструкторской документации на проектируемые изделия. Виды и комплектность конструкторских документов. Правила выполнения электрических, кинематических и оптических схем. Оформление чертежей деталей и сборочных чертежей. Правила выполнения текстовых документов) Лекция 14, 15 (проблемная) Разработка технологической документации на проектируемые изделия (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	8	
Лабораторная работа. Лабораторная работа № 6 Разработка ТП общей сборки изделия Лабораторная работа № 7 Разработка маршрутных карт на сборку изделия	8	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение подготовка к опросам на лекциях, выполнение тестовых заданий, подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по выполняемым работам	20	
Иная контактная работа: дифференцированный зачет (БРК)	0	

## 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, ответить на вопросы, задаваемые преподавателем по ходу лекции.

Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом лабораторной работы; 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 также просмотр видео по технологическим процессам, ссылки на которые имеются в презентациях и учебных пособиях.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Условия аттестации приведены в технологической карте, входящей в состав рабочей программы дисциплины.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является БРК.

## 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
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Леухин, Владимир Николаевич. Проектирование радиоэлектронных узлов [Текст] : учеб. пособие / В. Н. Леухин. Йошкар-Ола: Периодика Марий Эл, 2003. - 159 с. Экземпляры: всего 60.	60
2.	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
3.	Леухин, Владимир Николаевич. Компоненты для монтажа на поверхность [Текст] : [справ. пособие для студентов вузов по специальностям "Проектирование и технология радиоэлектрон. средств", "Проектирование и технология электронно-вычислит. средств" и др.] / В. Н. Леухин. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. - 299 с. ISBN 5-8158-0545-9. Экземпляры: всего 112.	112
4.	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>
5.	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>
6.	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.	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>

	и доп. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. - 203, [1] с. ISBN 978-5-8158-1565-0. Экземпляры: всего 41.	
7.	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>
8.	Леухин, Владимир Николаевич. Основы конструирования и технологии производства РЭС [Текст] : учебное пособие по курсовому проектированию : [для направлений подготовки 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы", 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств", дисциплины "Основы конструирования и технологии производства РЭС", "Основы конструирования электронных средств"] / В. Н. Леухин; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образ. учреждение высш. образования "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2017. - 75 с. ISBN 978-5-8158-1915-3. Экземпляры: всего 17.	17 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Leuxin_osnovi_konstruirovania_tehnologii_proizvodstva_2017.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Leuxin_osnovi_konstruirovania_tehnologii_proizvodstva_2017.pdf</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.	417 (III)	Проектор мультимедийный Hitachi CP-X 5 (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.	424 (III)	Источник питания АТН-1165 (1), ОММЕТР Щ-34 (1), ОСЦИЛЛОГРАФ С1-64 (1), ОСЦИЛЛОГРАФ С1-99 (1), Осциллограф цифровой ADS-2061M (1), Осциллограф цифровой ADS-2111M (1), ПРИБОР Щ-34 (2),	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-

		Стенд учебный "Основы констр-ия и технологии проект-ия РТС" (1), ЧАСТОМЕР ЧЗ-35А (1), ЧАСТОМЕР ЧЗ-54 (1), Комплект учебной мебели (1)	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 практических работ	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=12.03.04\_31**

**!COMP=ПКЗ**

**!COURSE=3**

**!DISC=Основы конструирования и технологии производства электронных средств**

**!TYPE=2**

**!TASK 56**

Какая категория размещения электронных средств в соответствии

с ГОСТ 15150-69 является наиболее жесткой:

- 1). Первая
- 2). Вторая
- 3). Третья
- 4). Четвертая

**!TASK**

**57**

Какой из приведенных типов корпусов микросхем обладает наилучшими массогабаритными характеристиками:

- 1). 4301.14
- 2). 401.14
- 3). 201.14
- 4). 301.14

**!TASK 58**

Нормирование параметров при выборе серии микросхемы по комплексному показателю производится с целью:

- 1). Перехода к безразмерным величинам текущего параметра и сравнения его с наилучшим
- 2). Проверке нахождения показателя в пределах нормы
- 3). Сравнения с базовым показателем
- 4). Определения отклонения параметра от нормированного значения

## Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Основные понятия из области конструирования (конструкция РЭС, процесс конструирования, конструкторская документация)
2. Конструкционные системы и конструкторская иерархия.
3. Основные понятия из области технологии (структура производственного и технологического процессов, масштабность производства)
4. Технологичность изделия, показатели технологичности.
5. Последовательность процесса создания РЭС
6. Принципы классификации РЭС. Классификация РЭС по схемотехническому назначению и функциональной сложности
7. Категории РЭС по объекту установки. Примеры ограничений, накладываемых на проектирование РЭС объектом установки.
8. Виды механических воздействий, характеризующих объект установки и их влияние на функционирование РЭС
9. Особенности конструкций наземных РЭС: стационарных, возимых, носимых, переносных и бытовых
10. Особенности конструкций, морских и буйковых РЭС
11. Особенности конструкций самолетных, вертолетных, ракетных и космических РЭС
12. Классификация РЭС по климатическому исполнению. Влияние климатических факторов на функционирование РЭС
13. Классификация РЭС по используемой элементной базе. Критерии выбора и замены элементной базы
14. Принципы классификации и обозначения отечественных полупроводниковых приборов (транзисторов, диодов и их разновидностей). Условные графические обозначения основных видов полупроводниковых приборов.
15. Система обозначений отечественных микросхем. Примеры (включая УГО)
16. Резисторы и конденсаторы. Система обозначений. Основные параметры, учитываемые при проектировании. Примеры обозначений в конструкторской документации
17. Система показателей РЭС. Тактико-технические требования.
18. Абсолютные, удельные и относительные показатели
24. Комплексные показатели качества РЭС. Методика сравнения разрабатываемых вариантов конструкции РЭС с использованием комплексного показателя
25. Конструктивно-технологические разновидности печатных плат
26. Печатные платы и узлы с монтажом на поверхность, их преимущества
27. Состояние и тенденции развития элементной базы для поверхностного монтажа: чип-компоненты и компоненты в корпусах типа SOD и SOT. Обозначение типоразмеров и номиналов чип-компонентов
28. Разновидности корпусов микросхем для ТМП
29. Корпуса с матрицей шариковых выводов (BGA, CSP, FlipChip). Перспективные направления разработки корпусов микросхем для ТПМ

30. Конструктивно-технологические разновидности радиоэлектронных узлов
31. Топологические нормы проектирования печатных плат с монтажом на поверхность (проводники, переходные отверстия, реперные знаки, технологические допуски)
32. Проектирование контактных площадок для КМП. Типовые посадочные места КМП
33. Рекомендации по расположению и ориентации компонентов на плате. Определение размеров печатной платы
34. Элементы внешнего контактирования радиоэлектронных узлов. Элементы тест-контроля
35. Общая последовательность проектирования радиоэлектронных узлов с КМП
36. Варианты установки КМО. Разметка посадочного места типичных корпусов КМО.
37. Рекомендации по выбору типа печатной платы, класса точности, технологии ее изготовления. Классы печатных узлов
38. Обеспечение механической устойчивости радиоэлектронных узлов. Обеспечение устойчивости радиоэлектронного узла к воздействию климатических факторов
39. Рекомендации по выполнению трассировки печатной платы. Особенности разработки печатной платы с использованием программы Sprint-Layout (или других используемых вами программ)
40. Особенности технологии поверхностного монтажа
41. Примеры построения технологического процесса изготовления узлов со смешанным монтажом
42. Нанесение паяльной пасты и клея. Оборудование для выполнения операций
43. Пайка волной припоя. Селективная пайка.
44. Пайка ИК-нагревом, конвекционная и лазерная пайка
45. Оборудование для выполнения ремонтных работ и ручной пайки. Техника ручной пайки
46. Разновидности и принципы работы оборудования для монтажа компонентов на поверхность. Основные узлы автоматов монтажа
47. Особенности монтажа компонентов в отверстия
48. Виды и причины возникновения дефектов при изготовлении радиоэлектронных узлов с монтажом на поверхность
49. Контроль качества монтажа
50. Контроль электрических параметров электронных сборок. Разделение групповых заготовок
51. Изготовление печатных плат субтрактивным и комбинированным методом
52. Изготовление печатных плат тентинг-методом и методом ПАФОС
53. Печатные платы на металлическом основании
54. Рельефные печатные платы
55. Понятие компоновки. Внутренняя и внешняя компоновка. Примеры компоновочных схем РЭС
56. Компоновочные схемы блоков
57. Общая последовательность выполнения компоновочных работ на примере блока

58. Блоки книжной, кассетной и веерной конструкции
59. Конструкции корпусов блоков и приборов
60. Виды изделий (ГОСТ 2.101-68) Виды и комплектность документов
61. Обозначение изделий и конструкторских документов. Классификатор ЕСКД
62. Техническое задание на проектирование (ГОСТ 15.001-88)
63. Технические требования технического задания
64. Правила выполнения текстовых документов (ГОСТ 2.105-95).
65. Спецификация (ГОСТ 2.106-96). Состав спецификации и заполнение граф и разделов
66. Общие требования к рабочим чертежам (ГОСТ 2.109-73). Выполнение видов и простановка размеров. Справочные размеры
67. Общие требования к рабочим чертежам (ГОСТ 2.109-73). Обозначение шероховатости поверхности и покрытий. Технические требования на чертежах.
68. Особенности оформления чертежей печатных плат (ГОСТ 2.417-91)
69. Правила выполнения сборочных чертежей (ГОСТ 2.109-73). Особенности выполнения сборочных чертежей радиоэлектронных узлов
70. Правила выполнения схем электрических принципиальных (ГОСТ 2.702-68). Правила заполнения перечня элементов
71. Правила построения условных графических обозначений элементов цифровой и аналоговой техники (ГОСТ 2.743-91, ГОСТ 2.759-88)