

Приложение ППСЗ по специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств 2023-2024 уч.г.: Комплект контрольно-оценочных средств по профессиональному модулю ПМ.03 Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ  
ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«АЛЕКСЕЕВСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

СОГЛАСОВАНО:

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ОГАПОУ

«Алексеевский колледж»

\_\_\_\_\_ О.В. Афанасьева

\_\_\_\_\_ Г.

КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ  
**ПМ.03 Проектирование электронных приборов и устройств на  
основе печатного монтажа**

программы подготовки специалистов среднего звена  
по специальности СПО

**11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт  
электронных приборов и устройств**

Комплект оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств с учетом профессиональных стандартов: сборщик электронных устройств, утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 июля 2020 г. N 421н; регулировщик радиоэлектронной аппаратуры и приборов, утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 2 июля 2019 г. N 464н.

**Разработчик:**

ОГАПОУ «Алексеевский  
колледж»

(место работы)

преподаватель

(занимаемая должность)

И.Д. Галяцкая

(инициалы, фамилия)

**Эксперт:**

(место работы)

(занимаемая должность)

(инициалы, фамилия)

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Контрольно-оценочные средства (далее – КОС) по профессиональному модулю 03 Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа является частью программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств и предназначен для оценки результатов освоения профессионального модуля. Результатом освоения профессионального модуля является готовность обучающегося к выполнению вида деятельности - Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа и составляющих его профессиональных компетенций, а также общие компетенции, формирующиеся в процессе освоения ППСЗ в целом.

Форма промежуточной аттестации по ПМ – экзамен по модулю.

Итогом экзамена является однозначное решение: «вид деятельности освоен/не освоен».

Условием допуска к экзамену по модулю является успешное освоение обучающимися всех элементов программы профессионального модуля: программы МДК 03.01 Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств, МДК 03.02 Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа, учебной и производственной практики.

### Формы промежуточной аттестации по профессиональному модулю

Таблица 1.

Элемент модуля	Форма контроля и оценивания	
	Промежуточная аттестация	Текущий контроль
МДК 03.01 Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств	Экзамен	Экспертное наблюдение выполнения лабораторных работ, оценка решения ситуационных задач, оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике, экзамен
МДК 03.02 Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа	Дифференцированный зачет	Экспертное наблюдение выполнения лабораторных работ, оценка решения ситуационных задач, оценка процесса и результатов

		выполнения видов работ на практике, дифференцированный зачет
УП.03 Учебная практика	Дифференцированный зачет	Экспертная оценка в рамках текущего контроля в ходе проведения учебной практики.
ПП.03 Производственная практика	Дифференцированный зачет	Экспертная оценка в рамках текущего контроля в ходе проведения производственной практики.

## 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ПРОВЕРКЕ

### 2.1. Профессиональные и общие компетенции

Целью экзамена по модулю является комплексная проверка готовности к овладению обучающимися видом деятельности и сформированности у них основных профессиональных и общих компетенций по запланированным показателям оценки результата.

Результатом освоения профессионального модуля является овладение обучающимися видом деятельности - Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа, в том числе общими компетенции (ОК) и профессиональными компетенциями (ПК):

Таблица 2.

Коды и наименования проверяемых компетенций или их сочетаний	Показатели оценки результата
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	– обоснованность постановки цели, выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач; - адекватная оценка и самооценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач
ОП 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.	- использование различных источников, включая электронные ресурсы, медиаресурсы, Интернет-ресурсы, периодические издания по специальности для решения профессиональных задач
ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных	- демонстрация ответственности за принятые решения - обоснованность самоанализа и коррекция результатов собственной работы;

ситуациях	
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	- взаимодействие с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения, с руководителями учебной и производственной практик; - обоснованность анализа работы членов команды (подчиненных)
ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.	- грамотность устной и письменной речи, - ясность формулирования и изложения мыслей
ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения	- соблюдение норм поведения во время учебных занятий и прохождения учебной и производственной практик
ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	- эффективность выполнения правил ТБ во время учебных занятий, при прохождении учебной и производственной практик; - знание и использование ресурсосберегающих технологий в области телекоммуникаций
ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	- ясность формулирования и изложения мыслей
ПК 3.1 Разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы простейших электронных приборов и устройств	Демонстрировать умения и практические навыки в разработке простейших схем электронных приборов и устройств
ПК 3.2 Разрабатывать проектно-конструкторскую документацию печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности	Проявлять умения и практический опыт в разработке проектно-конструкторской документации узлов электронных приборов и устройств
ПК 3.3. Выполнять оценку качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа	Проводить работы по оценке качества разработки электронных приборов и устройств

## 2.2. Портфолио как контрольно-оценочное средство профессионального модуля

Портфолио обучающихся ОГАПОУ «Алексеевский колледж» - это комплекс документов (грамоты, дипломы, сертификаты, копии приказов, фотодокументы и т.д.), отзывов и продуктов различных видов деятельности: как учебной (диагностические работы, научно-исследовательские и проектные работы, рефераты, результаты самостоятельной работы и т.д.), так и внеурочной (творческие работы, презентации, фото и видеоматериалы).

Портфолио может содержать материал из внешних источников (отзывы или грамоты, выписки из приказов с практики, с военных сборов и т.д.), дающий дополнительную оценку освоения общих и профессиональных компетенций.

Портфолио является контрольно-оценочным средством профессионального модуля (ПМ) и позволяет оценить сформированность общих и профессиональных компетенций.

Портфолио создается в течение всего обучения в колледже. Портфолио в дальнейшем может служить основой для составления резюме выпускника при поиске работы, при продолжении образования и др.

Цель Портфолио: отслеживание и оценивание формирования общих и профессиональных компетенций в рамках освоения программы подготовки специалистов среднего звена среднего профессионального образования (ППССЗ СПО).

Задачи Портфолио: отслеживание персональных достижений обучающихся в соответствии с поэтапными требованиями ППССЗ СПО; оценивание сформированности общих компетенций ППССЗ СПО; оценивание сформированности профессиональных компетенций ППССЗ СПО; оценивание освоения видов профессиональной деятельности в соответствии с ФГОС СПО специальности; формирование и совершенствование учебной мотивации, мотивации достижений и мотивации на профессиональную деятельность.

Функции Портфолио: - функция предъявления, фиксации и накопления документально подтвержденных персональных достижений в процессе освоения ОПОП; - функция оценивания сформированности общих и профессиональных компетенций; - функция экспертной оценки освоения видов профессиональной деятельности; - функция формирования личной ответственности за результаты учебно-профессиональной деятельности, профессионально-личностного самосовершенствования, мотивации и интереса.

Участниками работы над портфолио являются студенты, преподаватели, кураторы. Одним из основных условий составления портфолио является установка тесного сотрудничества между всеми участниками и четкое распределение обязанностей между ними.

Обязанности студента: оформляет Портфолио в соответствии с принятой в ОГАПОУ «Алексеевский колледж» структурой; систематически самостоятельно пополняет соответствующие разделы материалами, отражающими успехи и достижения в учебной, производственной и внеучебной деятельности; отвечает за достоверность представленных материалов; при необходимости обращается за помощью к куратору.

Обязанности куратора: направляет всю работу студента по ведению портфолио, консультирует, помогает, дает советы, объясняет правила ведения и заполнения портфолио; совместно со студентами отслеживает и оценивает динамику их индивидуального развития и профессионального роста, поддерживает их образовательную, профессиональную, творческую активность и самостоятельность; выполняет роль посредника между студентом, преподавателями, обеспечивает их постоянное сотрудничество и взаимодействие; осуществляет контроль за заполнением соответствующих разделов Портфолио; помогает сделать электронные копии приказов, распоряжений и т.д. администрации колледжа и внешних организаций.

Обязанности преподавателей: преподаватели проводят экспертизу и оценку представленных работ по дисциплине, междисциплинарному курсу, профессиональному модулю и дают рекомендацию о размещении работы в портфолио (допускается размещение работ, выполненных на оценку не ниже «хорошо»), оформляют сертификат установленного образца; преподаватели/сотрудники администрации, являющиеся организаторами проведения различных мероприятий в колледже оформляют сертификат установленного образца на участие студента в тех или иных мероприятиях; оформляют заявку на имя заведующего отделением для поощрения студентов за участие в учебной и внеучебной работе: грамоты, дипломы, отзывы, благодарности.

Обязанности администрации: заведующий отделением, руководитель практики, заместители директора по учебной работе, учебно-методической работе, учебно- производственной работе, воспитательной работе, методист осуществляют общий контроль за деятельностью педагогического коллектива по реализации технологии портфолио и оказывают необходимую помощь кураторам в организации сбора документов соответствующих разделов портфолио; собеседование с лицами, поступающими в колледж; по итогам учебного года организует награждение Почетными грамотами лучших студентов в номинациях: за успехи в учебе, за активное участие в общественной работе, за активное участие в культурно-массовой работе, за активное участие в военно-патриотической работе, за активное участие в волонтерском движении и т.д.

Ведение портфолио осуществляется самим студентом в печатном (папка-накопитель с файлами) и электронном виде. Каждый отдельный материал, включенный в портфолио за время обучения в образовательном учреждении, датируется.

Структура портфолио:

1) Титульный лист.

2) Раздел «Официальные документы».

3) Достижения в освоении образовательной программы и программ дополнительного образования. В этом разделе помещаются все имеющиеся у студента сертифицированные документы, подтверждающие его индивидуальные достижения: копии документов (свидетельств), подтверждающих обучение по основной образовательной программе и программам дополнительного образования; информация о наградах, грамотах, благодарственных письмах; копии документов (свидетельств), подтверждающих его участие в различных конкурсах (соревнованиях и т.д.); другие документы по усмотрению автора.

4) Раздел «Итоги прохождения производственной практики» формируется по мере прохождения студентом производственной практики по профессиональным модулям, предусмотренным ППССЗ по специальностям. Формирование данного раздела является обязательным требованием для каждого студента. Раздел включает в следующие материалы: характеристики с места прохождения практики, заверенная подписью общего руководителя производственной практики и печатью учреждения; отзывы, благодарности от руководителей практик, руководства организаций, где студент проходил производственную практику; аттестационные листы.

5) Раздел «Достижения в НИРС и УИРС» формируется в период всего обучения студента в колледже. В данном разделе допускается представление копий документов. Раздел включает следующие материалы: исследовательские работы и рефераты; отзывы на курсовые работы и проекты (возможно в электронном виде); ксерокопии статей или печатные издания со статьями студента; тезисы докладов на конференциях, семинарах и т.д.; все имеющиеся у студента сертифицированные документы, подтверждающие индивидуальные достижения в различных видах деятельности: дипломы об участии в предметных олимпиадах и конкурсах профессионального мастерства, научно-практических конференциях различного уровня, грамоты за участие в конкурсах, сертификаты прохождения курсов дополнительного образования и т.д.

6) Раздел «Дополнительные личные достижения» формируется в период всего обучения студента в колледже. В данный раздел включаются работы и сертифицированные документы, подтверждающие индивидуальные достижения в области искусства, творчества, волонтерства, спорта или официальные документы, подтверждающие участие, достижения во внеучебной деятельности.

При оформлении портфолио необходимо соблюдать следующие требования: оформлять в печатном виде отдельными листами формата А4 (в пределах одного бланка или листа, таблицы); предоставлять достоверную информацию; располагать материалы в папке Портфолио в соответствии с принятой в ОГАПОУ «Алексеевский колледж» структурой портфолио.

Студент самостоятельно оформляет Разделы. Преподаватель и куратор периодически контролируют и проверяют достоверность информации. Ответственность за сохранность подлинных документов и материалов несет лично студент. На экзамен (квалификационный) по профессиональному модулю студент обязан предоставить подлинные подтверждения своих профессиональных достижений.

### **3. ОСВОЕНИЕ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ПРАКТИЧЕСКОГО ОПЫТА**

#### **3.1. Комплект материалов для оценки сформированности знаний, умений, практического опыта по МДК 03.01 Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств**

Комплект оценочных средств предназначен для оценки результатов освоения МДК.03.01 Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств в рамках текущей и промежуточной аттестации.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

С целью овладения указанным видом деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения МДК должен:

#### **уметь:**

У1 конструировать сборочные единицы электронных приборов и устройств;

У2 составлять электрические схемы и расчеты параметров электронных приборов и устройств;

У3 применять программное обеспечение для проведения технического обслуживания и эксплуатации различных видов электронных приборов и устройств.

#### **знать:**

З1 этапы разработки и жизненного цикла электронных приборов и устройств;

З2 типовой технологический процесс и его составляющие; основы проектирования технологического процесса;

З3 технологические процессы производства печатных плат, интегральных микросхем и микросборок.

#### **Критерии оценки результатов освоения МДК 03.01 Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств:**

- оценка «отлично» выставляется, если студент свободно владеет теоретическим материалом, на все вопросы дает правильные и обоснованные

ответы, убедительно защищает свою точку зрения, полно и правильно выполнил практическое задание, хорошо владеет юридической терминологией, полно отвечает на дополнительные вопросы.

- оценка «хорошо» выставляется, если студент твердо владеет теоретическим материалом, может применять его самостоятельно или по указанию преподавателя, на большинство вопросов даны правильные ответы, студент защищает свою точку зрения достаточно обоснованно, правильно выполнил практическое задание, хорошо знает основной материал, но допускает неточности в терминологии и в ответе на дополнительные вопросы.

- оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент имеет только основы правовых знаний, может применять их по указанию преподавателя, на некоторые вопросы даны правильные ответы, выполнил практическое задание с допущением неточностей, затрудняется отвечать на дополнительные и уточняющие вопросы.

- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент имеет неполные знания основного материала, допускает грубые ошибки при ответе, отвечает на дополнительные вопросы не полно, допустил грубые фактические ошибки при выполнении практического задания, не дает ответа на поставленные вопросы, не может отстоять свою точку зрения.

### **3.2. Типовые задания для оценки освоения МДК 03.01 Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств:**

#### **Теоретические задания (ТЗ)**

- 1) Определение передаточной и амплитудно-частотной характеристик усилителя.
- 2) Какое назначение отрицательной обратной связи в усилителе?
- 3) Как определить полосу пропускания усилителя?
- 4) Как влияет ООС на амплитудную и амплитудно-частотную характеристики усилителя?
- 5) Какие усилительные каскады называют дифференциальными?
- 6) Назовите особенности схемотехнического проектирования ДУ.
- 7) Какие способы устранения дрейфа нуля ДУ известны?
- 8) В чём преимущество ДУ?
- 9) Поясните назначение различных схем включения ДУ.
- 10) В чем заключается основное отличие усилителя мощности от усилителя напряжения?
- 12) Чем определяется режим работы усилительного элемента по току?
- 14) Поясните принцип действия и электрическую схему РС-генератора.
- 15) генератора.

- 16) Поясните принцип действия цифрового генератора на логических элементах.
- 17) Изобразите структурную схему автогенератора.
- 18) Поясните назначение обратной связи в автогенераторе.
- 19) Как в схемах LC и RC-генераторов реализуются условия самовозбуждения?
- 20) возбуждения?
- 21) Запишите условие самовозбуждения генератора.
- 22) Какими преимуществами обладают цифровые генераторы по сравнению с аналоговыми?
- 23) Каким образом формируется сигнал в генераторах периодического сигнала?
- 24) Для чего служит резистор в RC-цепи опорного генератора?
- 25) В чём назначение функционального преобразователя в схеме цифрового генератора?
- 26) Изложить принцип действия и электрическую схему LC-генератора.
- 27) Какой тип обратной связи образуется при подключении сопротивления между выходом и инвертирующим звеном?
- 28) Перечислить достоинства и недостатки инвертирующего усилителя.
- 29) Каково назначение дифференциального ОУ?
- 30) Какой усилитель называют измерительным?
- 31) Обоснуйте целесообразность включения положительной обратной связи в практических схемах компараторов.
- 32) Почему часто на практике приходится ограничивать величину выходного напряжения компаратора?
- 33) Какие типы обратных связей используются в схеме автоколебательного мультивибратора?
- 34) Чем определяется период колебаний мультивибратора?
- 35) Каким образом реализовать несимметричный мультивибратор?
- 36) Назовите назначения диодов D1 и D2 в одновибраторе.
- 37) Как изменяется работа одновибратора, если поменять полярность включения диода D1?
- 38) Классификация триггерных устройств по функциональному признаку.
- 39) Особенности тактируемых и асинхронных триггерных устройств.
- 40) Требования к длительности тактовых импульсов RS-триггеров.
- 41) Особенности JK-триггеров и их функциональная надёжность.
- 42) Схемы D-триггеров на элементах И-НЕ.
- 43) Чем определяется задержка в тактируемых и асинхронных D-триггерах?
- 44) Сравните по реализации D-, RS-, JK-триггерные системы по аппаратным затратам, быстродействию и помехоустойчивости.
- 45) Параметры, которыми характеризуются счётчики.

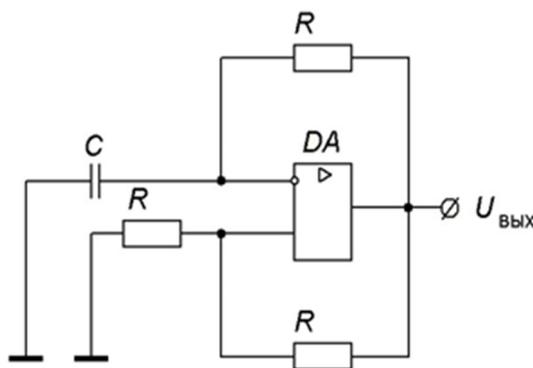
- 46) Методы организации переноса в счётчиках.
- 47) Отличительные особенности двоичных и недвоичных счётчиков
- 48) На какие классы делятся регистры?
- 49) Приведите примеры реализации регистров сдвига на основе
- 50) различных триггеров.
- 51) Для каких целей используются сумматоры?
- 52) Поясните операцию сложения одноразрядных чисел.
- 53) Как выполняется сложение многоразрядных чисел?
- 54) Напишите зависимости операции «Исключающее ИЛИ».
- 55) Поясните принцип действия полусумматора.
- 56) Принцип действия и схема одноразрядного сумматора.

### Практические задания (ПЗ):

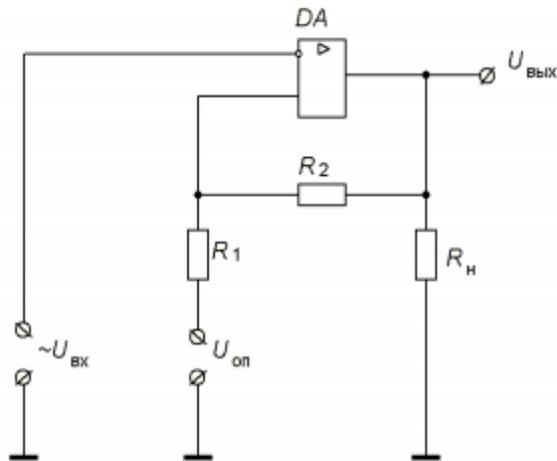
- 1) На элементах И-НЕ построить схему устройства, выполняющего операцию «Исключающее ИЛИ» и проверить её функционирование по таблице истинности.
- 2) Построить одноразрядный двоичный полусумматор, заданный таблицей истинности (табл.)

$N$	$a$	$B$	$S$	$P$
0	0	0	0	0
1	0	1	1	0
2	1	0	1	0
3	1	1	0	1

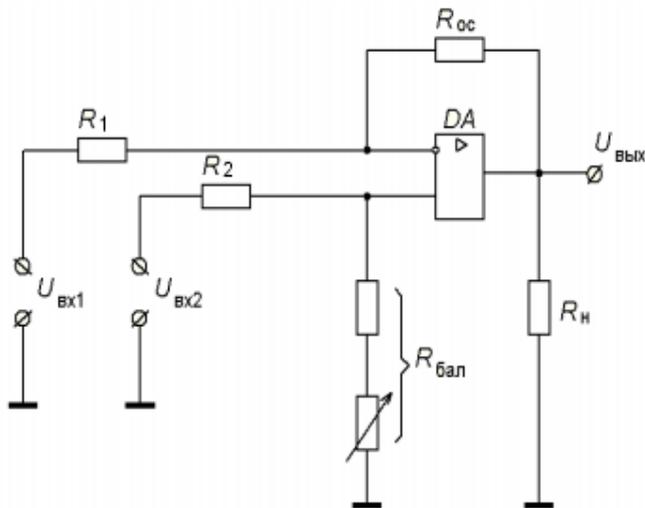
- 3) Спроектировать схему мультивибратора и рассчитать её элементы для следующих данных: напряжения насыщения  $U_{+нас}=U_{-нас}$ ; полупериоды колебаний равны  $T_1=T_2$ ;  $T=2C$ .



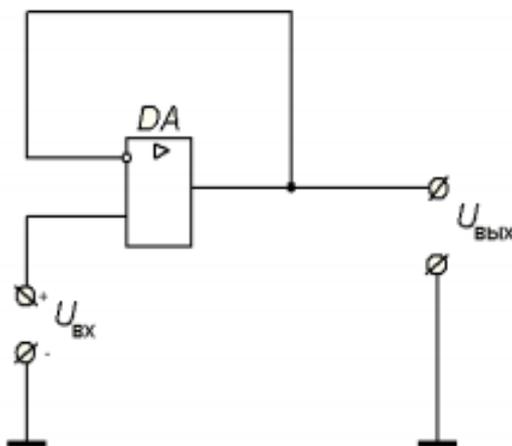
- 4) Собрать схему однополярного компаратора для : опорное напряжение  $U_{оп}=2В$ ;  $U_{вх}=5В$ ;  $R_H=100кОм$ ;  $R_1=1кОм$ ;  $R_2=1МОм$ .



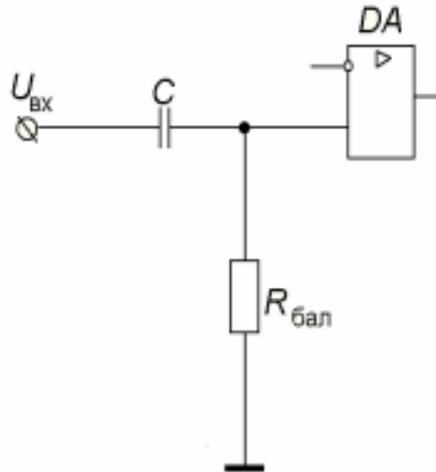
- 5) Собрать схему ОУ в соответствии для следующих данных:  
 $R_1=R_2=100\text{кОм}$ ;  $R_{\text{ос}}=R_{\text{бал}}=1\text{МОм}$ ;  $R_{\text{Н}}=100\text{кОм}$ .



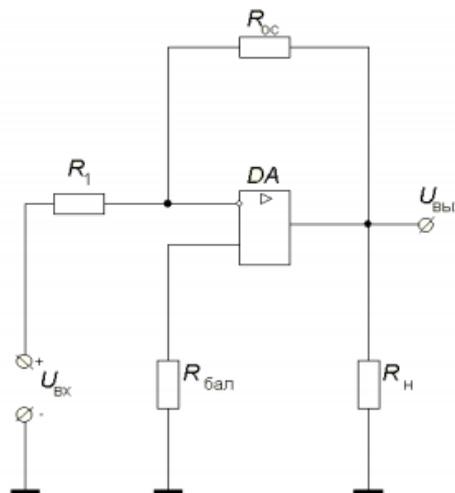
- 6) Реализовать повторитель напряжения и убедиться в его работоспособности.



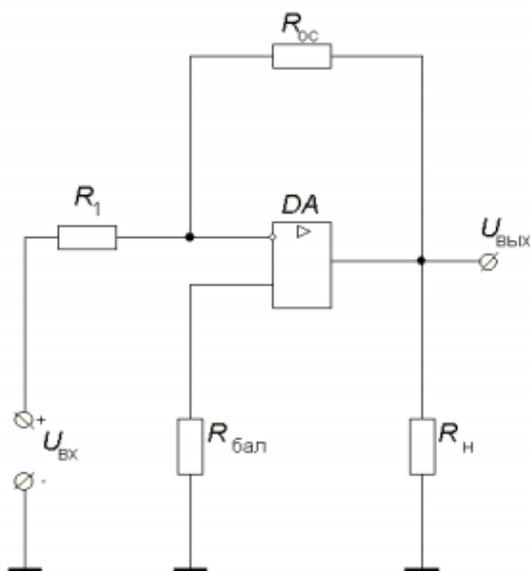
- 7) Собрать усилитель переменного напряжения и определить его коэффициент усиления и качество усиления.



- 8) Рассчитать неинвертирующий усилитель и собрать схему для следующих данных:  $KU=11$ ;  $K_0=5 \cdot 10^5$ ;  $R_H=100\text{кОм}$ ;  $TKE=50\text{мкВ/К}$ ;  $U_{см}=50\text{мВ}$ ; напряжениевходного сигнала  $E_c=(0,1; 1; 1,2\text{В})$ ;  $C=1\text{мкФ}$ . В процессе расчёта определить:  $R_{ос}$ ,  $R_1$ ,  $R_{бал}$ ,  $K_{реал}$ ,  $\beta$ ,  $\Delta U_{вых}$ .



- 9) Рассчитать инвертирующий усилитель и собрать схему для следующих данных: коэффициент усиления по напряжению  $KU=10$ ; собственный коэффициент усиления операционного усилителя  $K_0=5 \cdot 10^5$ ; сопротивление нагрузки  $R_H=100\text{кОм}$ ; температурный коэффициент  $TKE=50\text{мкВ/К}$ ; напряжение смещения  $U_{см}=50\text{мВ}$ ;  $C=1\text{мкФ}$ . В процессе расчёта определить:  $R_{ос}$ ,  $R_1$ , балластный резистор  $R_{бал}$ , реальный коэффициент усиления  $K_{реал}$ , коэффициент обратной связи  $\beta$ , температурный дрейф  $\Delta U_{вых}$ .



### 3.3. Комплект материалов для оценки сформированности знаний, умений, практического опыта по МДК.03.02 Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа

Комплект оценочных средств предназначен для оценки результатов освоения МДК.03.02 Инженерно-технические средства физической защиты объектов информатизации в рамках текущей и промежуточной аттестации.

Форма промежуточной аттестации – дифференцированный зачет.

С целью овладения указанным видом деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения МДК должен:

#### уметь:

У1 определять порядок и этапы конструкторской документации;

У2 разрабатывать проектно-конструкторскую и технологическую документацию электронных приборов и устройств;

У3 проектировать электронные приборы и устройства с использованием прикладных программ сквозного автоматизированного проектирования.

#### знать:

З1 требования ЕСКД и ЕСТД;

З2 порядок и этапы разработки конструкторской документации;

З3 типовые пакеты прикладных программ, применяемые при конструировании электронных приборов и устройств.

### **Критерии оценки результатов освоения МДК 03.02 Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа**

- оценка «отлично» выставляется, если студент свободно владеет теоретическим материалом, на все вопросы дает правильные и обоснованные ответы, убедительно защищает свою точку зрения, полно и правильно выполнил практическое задание, хорошо владеет юридической терминологией, полно отвечает на дополнительные вопросы.

- оценка «хорошо» выставляется, если студент твердо владеет теоретическим материалом, может применять его самостоятельно или по указанию преподавателя, на большинство вопросов даны правильные ответы, студент защищает свою точку зрения достаточно обоснованно, правильно выполнил практическое задание, хорошо знает основной материал, но допускает неточности в терминологии и в ответе на дополнительные вопросы.

- оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент имеет только основы правовых знаний, может применять их по указанию преподавателя, на некоторые вопросы даны правильные ответы, выполнил практическое задание с допущением неточностей, затрудняется отвечать на дополнительные и уточняющие вопросы.

- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент имеет неполные знания основного материала, допускает грубые ошибки при ответе, отвечает на дополнительные вопросы не полно, допустил грубые фактические ошибки при выполнении практического задания, не дает ответа на поставленные вопросы, не может отстоять свою точку зрения.

### **3.4. Типовые задания для оценки освоения МДК 03.02 Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа.**

#### **Теоретические задания (ТЗ)**

1. Стадии процесса разработки проектно-конструкторской документации. Содержание их основных этапов.
2. ГОСТ 2.102-2013. Номенклатура конструкторских документов, разрабатываемых на различных этапах конструирования. Основное содержание.
3. ГОСТ 2.001-93. Классификационные группы стандартов в ЕСКД. Содержание стандартов в группе. Порядок обозначения стандартов ЕСКД по квалификационному признаку.

4. ГОСТ 2.104-2006. Содержание основной надписи для чертежей и текстовых документов. Правила размещения основной надписи на различных форматах.
5. ГОСТ 2.104-2006. Правила заполнения основной надписи для схем электрических, сборочных чертежей.
6. ГОСТ 2.301-68. Форматы чертежей. Размер формата А0. Правила получения форматов меньших размеров. Правила получения производных форматов.
7. ГОСТ 2.701-2008. Виды и типы схем. Общие требования к выполнению.
8. Конструкторская документация. Комплектность конструкторских документов. Текстовые документы. Обозначения документов. Основная надпись.
9. Правила оформления сборочных чертежей на печатную плату. Технические требования на печатную плату. Примеры САПР печатных плат.
10. Этапы разработки конструкций узлов на печатной плате. Анализ электрических принципиальных схем. Информация, необходимая на стадии проектирования. Окружающая среда и её воздействующие факторы.
11. Климат, климатические зоны. Условия эксплуатации ЭПиУ. Основные группы воздействующих факторов: климатические факторы, биологические факторы, термические факторы.
12. Воздействие влаги, песка, пыли, солнечной радиации на работу ЭПиУ. Воздействие биологических факторов. Воздействие температуры на работу ЭПиУ. Защита ЭПиУ от влаги, пыли, солнечной радиации.
13. Теплообмен. Основные понятия. Тепловой режим ЭПиУ. Конструктивные методы обеспечения теплового режима ЭПиУ. Способы охлаждения. Защита ЭПиУ от тепловых воздействий.
14. Теплообмен рельефных поверхностей. Тепловые и вихревые трубки. Принцип работы тепловых и вихревых трубок.
15. Общая характеристика механических воздействий. Влияние механических воздействий на работу электронных приборов и устройств.
16. Расчет элементов ЭПиУ на собственную частоту вибрации. Расчет частоты свободных колебаний функциональных узлов.
17. Конструктивные способы защиты ЭПиУ от воздействия вибраций.
18. Методы повышения жёсткости конструкции. Влияние способов крепления, площади и толщины плат на собственную частоту колебаний.
19. Принципы компоновки изделий электронной техники. Этапы разработки конструкции узлов, собранных на печатной плате. Информация, необходимая на этапе компоновки.
20. Виды компоновочных работ: аналитическая компоновка,

графоаналитическая компоновка, машинная компоновка. Компоновочные характеристики устройства, собранного на печатной плате.

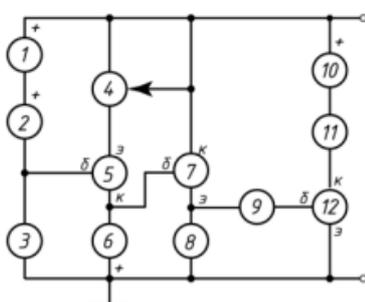
### Практические задания (ПЗ):

Для выполнения задания предоставляется библиотека компонентов содержащая условно-графические обозначения (УГО) и посадочные места компонентов (футпринты), необходимые для завершения принципиальной схемы, **кроме одного или нескольких компонентов.**

- а) Создать условно-графическое обозначение (УГО) и посадочное место недостающего компонента (футпринт)
- б) Сохранить библиотеку компонентов.
- в) Осуществить привязку посадочного места (футпринта) и условно-графического обозначения (УГО), используя средства САПР Dip-Trace. Сохранить изменения.
- г) Выполнить схему электрическую принципиальную, используя средства САПР DipTrace. На листе формата А3 (в соответствии с правилами выполнения схемной документации). При выполнении схемы принципиальной вместо «кружочков» с номерами следует разместить соответствующие УГО.
- д) Заполнить основную надпись на формате А3: Разработчик: ФИО студента
- е) Сохранить принципиальную схему в сетевую папку
- ж) Осуществить преобразование в плату. Указать границы печатной платы и разместить посадочные места компонентов (футпринты) и отверстия для крепления печатной платы в соответствии со сборочным чертежом.
- з) Сохранить документ в сетевую папку

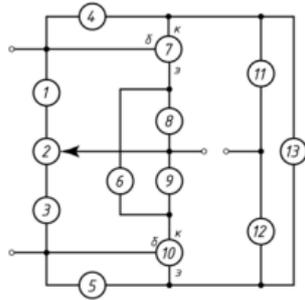
#### Вариант №1

Фотореле



- 1, 2 – Диод КД522
- 3 – Резистор С2-33Н (0,125 Вт; 1 кОм; ±5 %)
- 4 – Резистор СП3-19А (68 кОм; ±10 %)
- 5 – Транзистор КТ361
- 6 – Фотодиод SFH2030
- 7, 12 – Транзистор КТ315Б
- 8, 9 – Резистор СП3-19А (5,1 кОм; ±10 %)
- 10 – Светодиод АЛ307Б
- 11 – Резистор СП3-19А (200 Ом; ±10 %)

#### Вариант №2

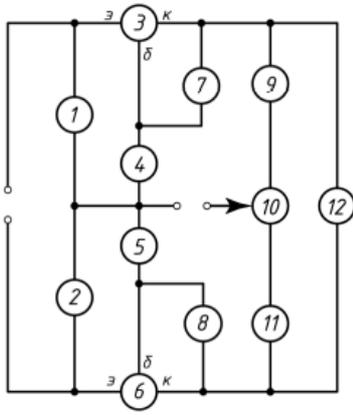


*Усилитель балансный*

- 1, 3...5 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 82 кОм; ±10 %)
- 2 – Резистор СПЗ-38 (3 кОм)
- 6 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 200 Ом; ±10 %)
- 7, 10 – Транзистор 2N160
- 8, 9, 11, 12 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 20 кОм; ±10 %)
- 13 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 10 кОм; ±10 %)

### Вариант №3

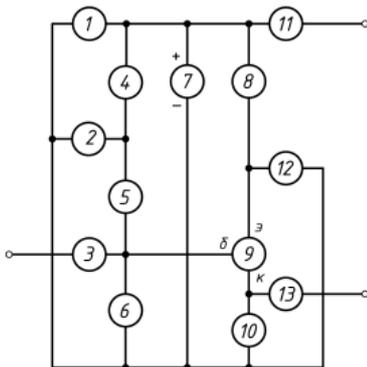
*Усилитель балансный*



- 1, 2 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 470 Ом; ±10 %)
- 3, 6 – Транзистор 2N160
- 4, 5 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 2 кОм; ±10 %)
- 7, 8, 12 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 39 кОм; ±10 %)
- 9, 11 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 20 кОм; ±10 %)
- 10 – Резистор СП5-14 (2 кОм)

### Вариант №4

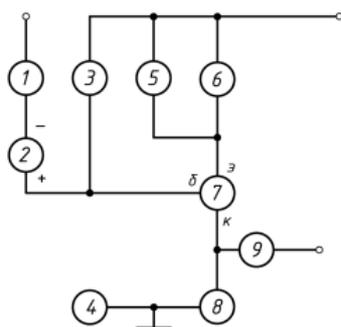
*Усилитель НЧ*



- 1, 2, 12 – Конденсатор К10-17 (М47; 4700 пФ; ±10 %)
- 3 – Конденсатор К10-17 (М47; 200 пФ; ±10 %)
- 4 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 4,7 кОм; ±10 %)
- 5 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 100 кОм; ±10 %)
- 6 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 15 кОм; ±10 %)
- 7 – Конденсатор К50-6 (15 В; 100 мкФ)
- 8 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 1 кОм; ±10 %)
- 9 – Транзистор 2N109
- 10 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 220 Ом; ±10 %)
- 11 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 470 Ом; ±10 %)
- 13 – Конденсатор К10-17 (М47; 2200 пФ; ±10 %)

### Вариант №5

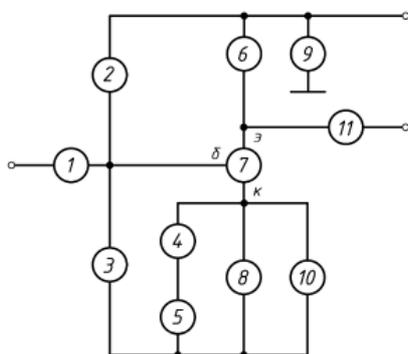
#### Видеоусилитель



- 1 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 1,2 кОм; ±10 %)
- 2 – Конденсатор К50-6 (15 В; 20 мкФ)
- 3 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 0,15 МОм; ±10 %)
- 4 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 0,22 МОм; ±10 %)
- 5 – Конденсатор К10-17 (М47; 150 пФ; ±10 %)
- 6 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 56 Ом; ±10 %)
- 7 – Транзистор КТ312Б
- 8 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 510 Ом ±10 %)
- 9 – Конденсатор МБМ-160 (0,047 мкФ)

### Вариант №6

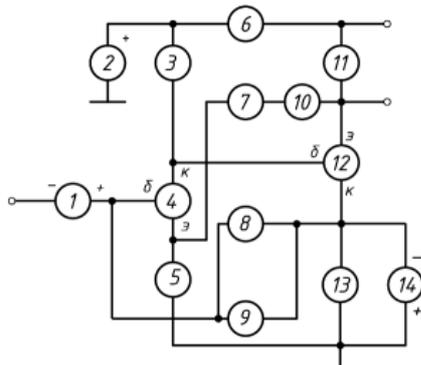
#### Усилитель



- 1, 11 – Конденсатор К10-17 (М47; 1000 пФ; ±10 %)
- 2 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 4,3 кОм; ±10 %)
- 3 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 3,6 кОм; ±10 %)
- 4 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 56 Ом; ±10 %)
- 5 – Конденсатор К10-17 (М47; 150 пФ; ±10 %)
- 6 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 180 Ом; ±10 %)
- 7 – Транзистор 2N109
- 8 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 910 Ом; ±5 %)
- 9 – Конденсатор К10-17 (М47; 1600 пФ; ±10 %)
- 10 – Конденсатор К10-17 (М47; 68 пФ; ±10 %)

### Вариант №7

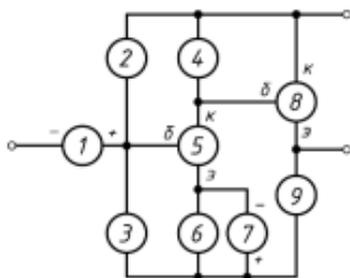
#### Усилитель НЧ



- 1 – Конденсатор К50-6 (25 В; 22 мкФ)
- 2 – Стабилитрон 1N5236
- 3 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 15 кОм; ±10 %)
- 4, 12 – Транзистор BC556
- 5 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 47 Ом; ±5 %)
- 6 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 1,2 кОм; ±10 %)
- 7 – Конденсатор КМ6А М47 (0,047 мкФ; ±10 %)
- 8 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 0,22 МОм; ±10 %)
- 9 – Конденсатор КМ6А М47 (0,16 мкФ; ±10 %)
- 10 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 27 кОм; ±10 %)
- 11 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 10 кОм; ±10 %)
- 13 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 2,4 кОм; ±10 %)
- 14 – Конденсатор К50-6 (25 В; 0,47 мкФ)

### Вариант №8

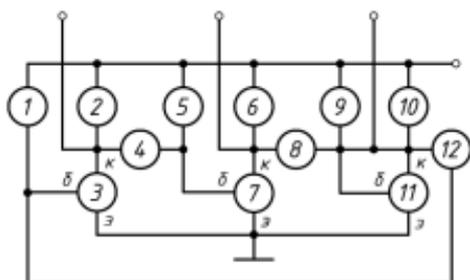
### Усилитель



- 1 – Конденсатор К50-6 (25 В; 22 мкФ)
- 2 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 24 кОм; ±10 %)
- 3, 4 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 6,2 кОм; ±10 %)
- 5, 8 – Транзистор КТ3107А
- 6, 9 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 2 кОм; ±10 %)
- 7 – Конденсатор К50-6 (25 В; 47 мкФ)

### Вариант №9

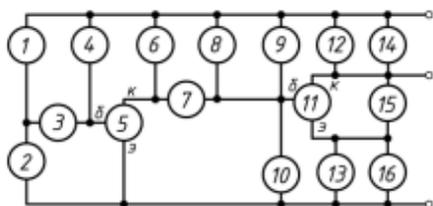
#### Мультивибратор



- 1, 5, 9 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 56 кОм; ±10 %)
- 2, 6, 10 – Резистор С2-33Н (0,25 Вт; 3 кОм; ±10 %)
- 3, 7, 11 – Транзистор КТ3107А
- 12 – Конденсатор КМ6-П33-2000 ± 10 %

### Вариант №10

#### Ретранслятор



- 1, 6, 9 – Резистор С2-33Н (0,125 Вт; 10 кОм; ±5 %)
- 2 – Микрофон ЕСМ-30А
- 3, 7, 8 – Конденсатор К10-17А (0,1 мкФ; ±10 %)
- 4, 13 – Резистор С2-33Н (0,125 Вт; 100 кОм; ±5 %)
- 5 – Транзистор КТ313А
- 10 – Резистор С2-33Н (0,125 Вт; 3 кОм; ±5 %)
- 11 – Транзистор КТ368А
- 12 – Катушка индуктивн. КИГ-0,1 (1000 мкГн; ±10 %)
- 14, 15 – Конденсатор К10-17А (15 пФ; ±10 %)

## 4. ОЦЕНКА ПО УЧЕБНОЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

### 4.1. Общие положения

Комплект оценочных средств предназначен для оценки результатов освоения учебной и производственной практик профессионального модуля ПМ.03 Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа.

Целью текущей и промежуточной аттестации по учебной и производственной практике является комплексная проверка сформированности у обучающихся практических профессиональных умений и навыков в рамках профессионального модуля по основному виду деятельности - Проектирование электронных приборов и устройств на основе

печатного монтажа для освоения профессии, обучения трудовым приемам, операциям и способам выполнения трудовых процессов, характерных для соответствующей профессии и необходимых для последующего освоения ими общих и профессиональных компетенций по избранной специальности.

#### 4.2. Виды работ практики и проверяемые результаты обучения по профессиональному модулю

Виды учебной работы на практике, включая самостоятельную работу студентов	Проверяемые результаты (ПК, ОК, ПО, У)	Форма проверки результатов
1) Установка САПР проектирования электрических схем на рабочем месте.	ПК 3.1. Разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы простейших электронных приборов и устройств	Проверка отчета, собеседование, дифференцированный зачет
2) Анализ технического задания на разработку электрической схемы устройства.	ПК 3.2. Разрабатывать проектно-конструкторскую документацию печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности	
3) Составление описания принципа работы устройства.	ПК 3.3. Выполнять оценку качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа	
4) Моделирование и анализ работы аналоговой части устройства.		
5) Моделирование и анализ цифровой части устройства.	<b>иметь практический опыт:</b> – разработки структурных, функциональных электрических принципиальных схем на основе анализа современной элементной базы с учетом с учетом технических требований к разрабатываемому устройству;	
6) Обеспечение теплового режима устройства.		
7) Обеспечение защиты устройства от воздействия вибраций.	– разработки проектно-конструкторской документации печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности.	
8) Расчет надежности устройства.	<b>уметь:</b> – определять порядок и этапы конструкторской документации;	
9) Оформление схемы электрической структурной.	– конструировать сборочные единицы электронных приборов и устройств;	
10) Оформление схемы электрической принципиальной.	– применять программное обеспечение для проведения технического обслуживания и эксплуатации различных видов электронных приборов и устройств;	
11) Оформление схемы электрической монтажной.	– разрабатывать проектно-конструкторскую и технологическую документацию электронных приборов и	
12) Составление спецификации и перечня элементов.		
13) Анализ задания на разработку прототипа. Составление структурной		

схемы.	устройств; – составлять электрические схемы и расчеты параметров электронных приборов и устройств;
14) Проведение выбора элементной базы для разработки прототипа.	– проектировать электронные приборы и устройства с использованием прикладных программ сквозного автоматизированного проектирования.
15) Разработка электрической принципиальной схемы прототипа с помощью программы автоматизированного проектирования.	<b>знать:</b> – требования ЕСКД и ЕСТД; – этапы разработки и жизненного цикла электронных приборов и устройств;
16) Выбор конструктивной базы, метода компоновки схемы устройства.	– порядок и этапы разработки конструкторской документации; – типовые пакеты прикладных программ, применяемые при конструировании электронных приборов и устройств;
17) Выбор и обоснование конструкции печатной платы, выбор материала и метода изготовления печатной платы.	– типовой технологический процесс и его составляющие; основы проектирования технологического процесса; – технологические процессы производства печатных плат, интегральных микросхем и микросборок.
18) Разработка печатной платы прототипа с помощью программы автоматизированного проектирования.	
19) Сборка схемы и печатной платы прототипа.	
20) Оценка качества разработанного прототипа.	
21) Проверка работоспособности и функционирования прототипа.	
22) Составление конструкторско-технологической документации на разрабатываемый прототип.	

### Критерии оценки результатов освоения учебной практики

- оценка «отлично» выставляется, если студент свободно владеет теоретическим материалом, на все вопросы дает правильные и обоснованные ответы, убедительно защищает свою точку зрения, полно и правильно

выполнил практическое задание, хорошо владеет юридической терминологией, полно отвечает на дополнительные вопросы.

- оценка «хорошо» выставляется, если студент твердо владеет теоретическим материалом, может применять его самостоятельно или по указанию преподавателя, на большинство вопросов даны правильные ответы, студент защищает свою точку зрения достаточно обоснованно, правильно выполнил практическое задание, хорошо знает основной материал, но допускает неточности в терминологии и в ответе на дополнительные вопросы.

- оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент имеет только основы правовых знаний, может применять их по указанию преподавателя, на некоторые вопросы даны правильные ответы, выполнил практическое задание с допущением неточностей, затрудняется отвечать на дополнительные и уточняющие вопросы.

- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент имеет неполные знания основного материала, допускает грубые ошибки при ответе, отвечает на дополнительные вопросы не полно, допустил грубые фактические ошибки при выполнении практического задания, не дает ответа на поставленные вопросы, не может отстоять свою точку зрения.

## 1.2. Производственная практика

Виды учебной работы на практике, включая самостоятельную работу студентов	Проверяемые результаты (ПК, ОК, ПО, У)	Форма проверки результатов
1. Разработка электрических принципиальных схем на ПЭВМ	ПК 3.1. Разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы простейших электронных приборов и устройств	Проверка отчета, собеседование, дифференцированный зачет
2. Разработка структурной электрической схемы электронного устройства	ПК 3.2. Разрабатывать проектно-конструкторскую документацию печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности	
3. Моделирование принципиальных схем по постоянному току	ПК 3.3. Выполнять оценку качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа	
4. Проектирование и моделирование цифровых схем	<b>иметь практический опыт:</b>	
5. Моделирование частотных характеристик силовых полупроводниковых приборов	– разработки структурных, функциональных электрических принципиальных схем на основе анализа современной элементной базы с учетом с учетом технических требований к разрабатываемому устройству;	
6. Разработка электрических	– разработки проектно-конструкторской документации печатных узлов электронных	

принципиальных схем на ПЭВМ	<p>приборов и устройств и микросборок средней сложности.</p> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять порядок и этапы конструкторской документации;</li> <li>– конструировать сборочные единицы электронных приборов и устройств;</li> <li>– применять программное обеспечение для проведения технического обслуживания и эксплуатации различных видов электронных приборов и устройств;</li> <li>– разрабатывать проектно-конструкторскую и технологическую документацию электронных приборов и устройств;</li> <li>– составлять электрические схемы и расчеты параметров электронных приборов и устройств;</li> <li>– проектировать электронные приборы и устройства с использованием прикладных программ сквозного автоматизированного проектирования.</li> </ul> <p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– требования ЕСКД и ЕСТД;</li> <li>– этапы разработки и жизненного цикла электронных приборов и устройств;</li> <li>– порядок и этапы разработки конструкторской документации;</li> <li>– типовые пакеты прикладных программ, применяемые при конструировании электронных приборов и устройств;</li> <li>– типовой технологический процесс и его составляющие; основы проектирования технологического процесса;</li> <li>– технологические процессы производства печатных плат, интегральных микросхем и микросборок.</li> </ul>
7. Разработка структурной электрической схемы электронного устройства	
8. Моделирование принципиальных схем по постоянному току	
9. Проектирование и моделирование цифровых схем	
10. Моделирование частотных характеристик силовых полупроводниковых приборов	
11. Разработка электрических принципиальных схем на ПЭВМ	
12. Разработка структурной электрической схемы электронного устройства	
13. Моделирование принципиальных схем по постоянному току	
14. Проектирование и моделирование цифровых схем	
15. Моделирование частотных характеристик силовых полупроводниковых приборов	
16. Разработка электрических принципиальных схем на ПЭВМ	
17. Разработка электрических принципиальных схем на ПЭВМ	

## **Критерии оценки результатов освоения производственной практики**

- оценка «отлично» выставляется, если студент свободно владеет теоретическим материалом, на все вопросы дает правильные и обоснованные ответы, убедительно защищает свою точку зрения, полно и правильно выполнил практическое задание, хорошо владеет юридической терминологией, полно отвечает на дополнительные вопросы.

- оценка «хорошо» выставляется, если студент твердо владеет теоретическим материалом, может применять его самостоятельно или по указанию преподавателя, на большинство вопросов даны правильные ответы, студент защищает свою точку зрения достаточно обоснованно, правильно выполнил практическое задание, хорошо знает основной материал, но допускает неточности в терминологии и в ответе на дополнительные вопросы.

- оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент имеет только основы правовых знаний, может применять их по указанию преподавателя, на некоторые вопросы даны правильные ответы, выполнил практическое задание с допущением неточностей, затрудняется отвечать на дополнительные и уточняющие вопросы.

- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент имеет неполные знания основного материала, допускает грубые ошибки при ответе, отвечает на дополнительные вопросы не полно, допустил грубые фактические ошибки при выполнении практического задания, не дает ответа на поставленные вопросы, не может отстоять свою точку зрения.

## **5. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (КОМ) ДЛЯ ЭКЗАМЕНА КВАЛИФИКАЦИОННОГО**

### **5.1. Общие положения**

КОМ предназначены для контроля и оценки результатов освоения профессионального модуля ПМ.03 Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа в рамках промежуточной аттестации по специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств.

### **5.2. Задания для экзаменуемых**

**Теоретические вопросы к экзамену по ПМ. 03 Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа:**

1. Стадии процесса разработки проектно-конструкторской документации. Содержание их основных этапов.

2. ГОСТ 2.102-2013. Номенклатура конструкторских документов, разрабатываемых на различных этапах конструирования. Основное содержание.
3. ГОСТ 2.001-93. Классификационные группы стандартов в ЕСКД. Содержание стандартов в группе. Порядок обозначения стандартов ЕСКД по квалификационному признаку.
4. ГОСТ 2.104-2006. Содержание основной надписи для чертежей и текстовых документов. Правила размещения основной надписи на различных форматах.
5. ГОСТ 2.104-2006. Правила заполнения основной надписи для схем электрических, сборочных чертежей.
6. ГОСТ 2.301-68. Форматы чертежей. Размер формата А0. Правила получения форматов меньших размеров. Правила получения производных форматов.
7. ГОСТ 2.701-2008. Виды и типы схем. Общие требования к выполнению.
8. Конструкторская документация. Комплектность конструкторских документов. Текстовые документы. Обозначения документов. Основная надпись.
9. Правила оформления сборочных чертежей на печатную плату. Технические требования на печатную плату. Примеры САПР печатных плат.
10. Этапы разработки конструкций узлов на печатной плате. Анализ электрических принципиальных схем. Информация, необходимая на стадии проектирования. Окружающая среда и её воздействующие факторы.
11. Климат, климатические зоны. Условия эксплуатации ЭПиУ. Основные группы воздействующих факторов: климатические факторы, биологические факторы, термические факторы.
12. Воздействие влаги, песка, пыли, солнечной радиации на работу ЭПиУ. Воздействие биологических факторов. Воздействие температуры на работу ЭПиУ. Защита ЭПиУ от влаги, пыли, солнечной радиации.
13. Теплообмен. Основные понятия. Тепловой режим ЭПиУ. Конструктивные методы обеспечения теплового режима ЭПиУ. Способы охлаждения. Защита ЭПиУ от тепловых воздействий.
14. Теплообмен рельефных поверхностей. Тепловые и вихревые трубки. Принцип работы тепловых и вихревых трубок.
15. Общая характеристика механических воздействий. Влияние механических воздействий на работу электронных приборов и устройств.
16. Расчет элементов ЭПиУ на собственную частоту вибрации. Расчет частоты свободных колебаний функциональных узлов.
17. Конструктивные способы защиты ЭПиУ от воздействия вибраций.

18. Методы повышения жёсткости конструкции. Влияние способов крепления, площади и толщины плат на собственную частоту колебаний.

19. Принципы компоновки изделий электронной техники. Этапы разработки конструкции узлов, собранных на печатной плате. Информация, необходимая на этапе компоновки.

20. Виды компоновочных работ: аналитическая компоновка, графоаналитическая компоновка, машинная компоновка. Компоновочные характеристики устройства, собранного на печатной плате.

## **Практические задания к экзамену по ПМ. 03 Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа:**

### **Вариант 1**

#### **Типовое задание:**

Разработать схему электрическую структурную, включающую следующие блоки:

- генератор импульсов;
- счетчик импульсов;
- дешифратор;
- индикатор;
- источник питания.

Определить назначение блоков в схеме.

Описать работу схемы.

Оформить отчёт:

- дать определение: схема, элемент схемы, линия электрической связи, структурная схема, функциональная схема.
- начертить разработанную схему на отдельном листе (формат А4) в соответствии с требованиями ЕСКД.
- описать назначение блоков и принцип работы схемы.
- пояснить отличия структурной и функциональной схем.

### **Вариант 2**

#### **Типовое задание:**

Создать схему электрическую принципиальную цифрового устройства.

Выполнить все соединения между элементами.

Преобразовать схему в печатную плату

Выполнить компоновку элементов на печатной плате.

Выполнить автоматическую трассировку проводников печатной платы.

Оформить отчёт:

- Правила трассировки проводников печатной платы.
- Различия автоматической трассировки и ручной.

- Начертить печатную плату на отдельном листе (формат А4) в соответствии с требованиями ЕСКД.

### Критерии оценки результатов освоения профессионального модуля

Коды и наименования проверяемых компетенций или их сочетаний	Показатели оценки результата	Оценка (да / нет)
ПК 3.1 Разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы простейших электронных приборов и устройств	Демонстрировать умения и практические навыки в разработке простейших схем электронных приборов и устройств	
ПК 3.2 Разрабатывать проектно-конструкторскую документацию печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности	Проявлять умения и практический опыт в разработке проектно-конструкторской документации узлов электронных приборов и устройств	
ПК 3.3. Выполнять оценку качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа	Проводить работы по оценке качества разработки электронных приборов и устройств	

Итогом экзамена является однозначное решение: «вид деятельности освоен/не освоен».

Решение «вид деятельности освоен» принимается если:

- 1) задание выполнено в полном объеме;
- 2) работа отличается глубиной проработки всех вопросов содержательной части;
- 3) студент свободно владеет теоретическим материалом, на все вопросы дает правильные и обоснованные ответы либо студент твердо владеет теоретическим материалом, может применять его самостоятельно или по указанию преподавателя и на большинство вопросов даны правильные ответы;
- 4) студент убедительно защищает свою точку зрения либо студент защищает свою точку зрения достаточно обоснованно;
- 5) студент обращался в ходе выполнения задания к нормативно-правовым актам;
- 6) студент рационально распределил время на выполнение задания по этапам: ознакомление с заданием и планирование работы, распределение

времени на выполнение элементов задания; получение и поиск необходимой информации; демонстрация последовательности выполнения работы;

7) осуществлялась рефлексия выполнения задания и коррекция подготовленных документов перед сдачей;

8) задания выполнены самостоятельно и своевременно (в соответствии с установленным лимитом времени).

Решение «вид деятельности не освоен» принимается если студент допустил грубые фактические ошибки при выполнении задания, не дает ответа на поставленные вопросы, не может отстаивать свою точку зрения.

