Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Муромский институт (филиал)

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(МИ ВлГУ)

Отделение среднего профессионального образования

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель директора по УР
_____ Д. Е. Андрианов

«_20_» ___05___ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Государственная итоговая аттестация

для специальности 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем

Муром 2025 г.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее - ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее - СПО) 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем №392 от 02 июня 2022 года.

Кафедра-разработчик: кафедра радиотехники

Рабочую программу составил: д.т.н., профессор Ромашов В.В.

_____ 09.04.2025

(подпись) (дата)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТ.
Протокол **№12 от 09 апреля 2025 года.**

Заведующий кафедрой РТ _____ Ромашов В.В.

(подпись)

1. Цели государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация (ГИА) выпускника проводится государственной экзаменационной комиссией в целях установления уровня подготовки выпускников к выполнению профессиональных задач, определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы требованиям ФГОС по специальности 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем.

Задачами ГИА являются:

– оценка уровня сформированности компетенций;

– принятие решения о присвоении квалификации по результатам ГИА, выдаче документа о среднем профессиональном образовании.

2. Место государственной итоговой аттестации в структуре ППССЗ

Государственная итоговая аттестация является результирующей аттестацией выпускников и позволяет оценить уровень сформированных компетенций за весь срок обучения у студентов по специальности 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем.

ГИА проводится на завершающем этапе обучения после прохождения теоретического обучения и всех видов практик, предусмотренных учебным планом.

К ГИА допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план по ППССЗ.

Общая трудоемкость итоговой государственной аттестации составляет 216 часов.

3. Компетенции, формируемые в результате прохождения итоговой государственной аттестации

Выпускник, освоивший образовательную программу, должен быть готов к выполнению видов деятельности, предусмотренных образовательной программой (таблица 1), и демонстрировать результаты освоения образовательной программы (таблица 2).

Таблица 1. Виды деятельности

Код и наименование вида деятельности (ВД)	Код и наименование профессионального модуля (ПМ), в рамках которого осваивается ВД
Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных устройств и систем в соответствии с технической документацией	ПМ.01 Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных устройств и систем в соответствии с технической документацией
Выполнение проектирования электронных устройств и систем	ПМ.02 Выполнение проектирования электронных устройств и систем
Выполнение настройки, регулировки, диагностики, ремонта и испытаний параметров электронных устройств и систем различного типа	ПМ.03 Выполнение настройки, регулировки, диагностики, ремонта и испытаний параметров электронных устройств и систем различного типа
Программирование встраиваемых систем с использованием интегрированных сред разработки	ПМ.04 Программирование встраиваемых систем с использованием интегрированных сред разработки
Освоение видов работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих	ПМ.05 Освоение видов работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих

Таблица 2. Перечень результатов, демонстрируемых выпускником

Основные виды деятельности	Код и формулировка компетенции
Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных устройств и систем в соответствии с технической документацией	ПК 1.1. Осуществлять подбор технологий, технического оснащения и оборудования для сборки, монтажа и демонтажа элементов электронных блоков, устройств и систем различного типа
	ПК 1.2. Осуществлять сборку, монтаж и демонтаж элементов электронных блоков, устройств и систем различного типа
	ПК 1.3. Эксплуатировать автоматизированное оборудование для сборки и монтажа электронных блоков, устройств и систем различного типа
Выполнение проектирования электронных устройств и систем	ПК 2.1. Составлять электрические схемы, проводить расчеты и анализ параметров электронных блоков, устройств и систем различного типа с применением специализированного программного обеспечения в соответствии с техническим заданием
	ПК 2.2. Выполнять проектирование электрических схем и печатных плат с использованием компьютерного моделирования
Выполнение настройки, регулировки, диагностики, ремонта и испытаний параметров электронных устройств и систем различного типа	ПК 3.1. Составлять и использовать алгоритмы диагностики работоспособности электронных устройств и систем различного типа
	ПК 3.2. Проводить стандартные и сертификационные испытания электронных устройств и систем различного типа
	ПК 3.3. Осуществлять настройку, регулировку, техническое обслуживание и ремонт электронных устройств и систем различного типа
Программирование встраиваемых систем с использованием интегрированных сред разработки	ПК 4.1. Составлять алгоритмы и структуру программного кода для микропроцессорных систем
	ПК 4.2. Проектировать и программировать встраиваемые системы и интерфейсы оборудования с использованием языков программирования

Выпускники, освоившие программу по специальности 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем, сдают ГИА в форме демонстрационного экзамена.

4. Содержание государственной итоговой аттестации

4.1. Форма государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация проводится в форме демонстрационного экзамена, включая подготовку и проведение демонстрационного экзамена.

Демонстрационный экзамен направлен на определение уровня освоения выпускником материала, предусмотренного образовательной программой, и степени сформированности профессиональных умений и навыков путем проведения независимой экспертной оценки выполненных выпускником практических заданий в условиях реальных или смоделированных производственных процессов.

4.2 Порядок проведения демонстрационного экзамена

Демонстрационный экзамен проводится с использованием единых оценочных материалов, включающих в себя комплекты контрольных измерительных материалов, варианты заданий и критерии оценивания, выбранные образовательной организацией,

исходя из содержания реализуемой образовательной программы, из размещенных на официальном сайте оператора в сети «Интернет» единых оценочных материалов.

Контрольные измерительные материалы (КИМ) включают комплекс требований для проведения демонстрационного экзамена, перечень оборудования и оснащения, расходных материалов, средств обучения и воспитания, примерный план застройки площадки демонстрационного экзамена, требования к составу экспертных групп, инструкции по технике безопасности, а также образцы заданий.

Демонстрационный экзамен проводится в ЦПДЭ, представляющем собой площадку, оборудованную и оснащенную в соответствии со спецификацией КИМ. Выпускники проходят демонстрационный экзамен в ЦПДЭ в составе экзаменационных групп. Кафедра знакомит с планом проведения демонстрационного экзамена выпускников, сдающих демонстрационный экзамен, и лиц, обеспечивающих проведение демонстрационного экзамена, в срок не позднее чем за 5 рабочих дней до даты проведения экзамена. Не позднее чем за один рабочий день до даты проведения демонстрационного экзамена главным экспертом проводится проверка готовности ЦПДЭ. Допуск выпускников в ЦПДЭ осуществляется на основании документов, удостоверяющих личность.

4.3. Особенности проведения ГИА для выпускников из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья, детей-инвалидов и инвалидов

Для выпускников из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и выпускников из числа детей-инвалидов и инвалидов проводится ГИА с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких выпускников.

5. Оценочные материалы для проведения государственной итоговой аттестации

Образец задания для ГИА ДЭ БУ

Задание 1. Сборка, монтаж и демонтаж электронного устройства

Для выполнения этого задания экзаменуемому необходимо выполнить сборку электронного устройства «Бортовой вольтметр».

Устройство представляет собой цифровой индикатор уровня напряжения бортовой сети автомобильного транспорта. Диапазон измеряемого напряжения составляет от +7,0 В до +19,9 В. Питание устройства осуществляется от измеряемой электрической сети. Отображение уровня измеренного напряжения осуществляется с помощью двух цифровых семисегментных индикаторов и двух светодиодов, моделирующих цифру «1». Также реализована возможность калибровки показаний прибора при помощи подстроечного резистора.

Печатная плата устройства является двухсторонней, соответствует 2-му классу плотности, выполнена заводским способом с металлизированными отверстиями, покрыта маской с нанесённой шелкографией.

Органы управления и индикации выведены на верхнюю сторону печатной платы устройства; подключение источника питания осуществлено через соответствующий разъём на плате.

Для нанесения паяльной пасты необходимо использовать ручной, полуавтоматический или автоматический принтер паяльной пасты.

Установку компонентов на контактные площадки печатной платы с нанесённой паяльной пастой осуществлять с применением оборудования автоматической или полуавтоматической установки компонентов.

Оплавление паяльной пасты производится в печи оплавления припоя.

Задание для экзаменуемого:

1. Внимательно осмотреть комплект, выданный для сборки устройства. Компоненты и печатная плата должны полностью соответствовать технической документации.

2. Нанести паяльную пасту на печатную плату с применением оборудования для нанесения паяльной пасты.

3. Выполнить установку SMD-компонентов на плату с использованием автоматического установщика.

4. Провести оплавление паяльной пасты печатной платы с установленными компонентами в соответствующем оборудовании и произвести проверку качества монтажа на оборудовании для оптического контроля печатных плат.

5. Выполнить монтаж THT-компонентов на плату методом пайки вручную.

6. Выполнить отмывку платы.

7. Подключить внешний постоянный источник питания 10,5 В к разъёму XT1 на плате и провести включение устройства. При правильной сборке происходит сигнальная индикация на светодиодном индикаторе HG1 и HG2 в десятичном формате. Величина текущего значения напряжения должна отражаться на светодиодном индикаторе в десятичном формате: HG1 и HG2 показывают величину поданного напряжения на устройство. HL1 и HL2 показывают значение «1» при превышении входного напряжения +9,9 вольт, при этом должен включиться разделитель разрядов «точка» на семисегментном индикаторе HG2.

8. Отрегулировать на индикаторах HG1 и HG2, HL1 и HL2 значение входного напряжения с помощью подстроечного резистора.

9. Сдать собранное устройство экспертам на проверку качества монтажа. Экспертная оценка качества сборки электронного устройства осуществляется по ГОСТ Р МЭК 61192-2-2010.

Для выполнения задания экзаменуемому необходимо предоставить следующую информацию в электронном виде:

- схема электрическая принципиальная;
- сборочный чертёж;
- перечень элементов;
- файл настройки оборудования для установки SMD-компонентов.

Задание 2. Настройка, регулировка, диагностика и ремонт электронного устройства

В данном задании экзаменуемому будет предоставлено заранее собранное электронное устройство «Бортовой вольтметр», описанное в задании 1, с внесёнными в него двумя неисправностями (одна неисправность в аналоговой части устройства и одна неисправность в цифровой части устройства). Тип неисправностей для всех экзаменуемых должен быть одинаковым.

Принцип работы устройства:

Устройство представляет собой цифровой индикатор уровня напряжения бортовой сети для автомобильного транспорта. Диапазон измеряемого напряжения составляет от +7,0 В до +19,9 В. Питание устройства осуществляется от измеряемой электрической сети. Отображение значения измеренного напряжения осуществляется с помощью двух цифровых семисегментных индикаторов и пары светодиодов, моделирующих цифру «1».

Основой устройства является аналого-цифровой преобразователь, выполненный на цифровом счётчике, ЦАП и компараторе. По каждому тактовому импульсу напряжение на выходе схемы ЦАП увеличивается на один шаг. При этом счётчики считают тактовые импульсы. Когда напряжение на выходе ЦАП превышает уровень входного напряжения, производится захват выходов счётчиков на входах семисегментной индикации. Полученное десятичное значение удерживается до следующего совпадения, формируя десятичное значение входного напряжения.

Генератор тактового сигнала формирует импульсы с частотой 300 Гц. Блок счётчиков ведёт десятичный счёт этих импульсов. Счётчик формирует отсчёт единиц, которые будут эквивалентны десятым долям вольта, и десятков, эквивалентные единицам вольт. На выходах счётчиков формируется ступенчато нарастающее напряжение.

Эти напряжения поступают на вход смесителя, который имеет для них разные коэффициенты деления. Выход с ЦАП2 передаётся один к одному, а выход с ЦАП1 поступает с делением на 10. Таким образом импульсы на выходе сумматора имеют по 100 ступеней. А общий коэффициент усиления схемы сумматора подобран таким образом, чтобы амплитуда импульсов составляла 2 В. Частота этих импульсов определяет период обновления информации на цифровой индикации и составляет примерно 3 Гц.

Для измерения напряжения выше 10 В в схеме предусмотрен дополнительный компаратор. Он сравнивает напряжение измеряемой сети с опорным напряжением делителя и добавляет в смеситель 2 В через полевой транзистор N-типа, если входное напряжение выше 10 В. При этом выходное напряжение смесителя смещается вверх. А амплитуда этого сигнала теперь может изменяться во всём диапазоне выходного усилителя от 0 В до 4 В. Также компаратор формирует сигнал DEC для управления разрядом десятков вольт цифровой индикации.

Сигнал RAMP поступает на вход компаратора, который формирует сигнал захвата для схемы цифровой индикации. Компаратор сравнивает ступенчато-нарастающее напряжение с входным сигналом и формирует сигнал LACH при их совпадении. Для корректной работы схемы входной делитель должен обеспечить сопоставление амплитуды входного напряжения и сигнала RAMP, для этого его коэффициент деления должен быть примерно 1:4.

Для корректной работы устройства цифровой индикатор уровня напряжения бортовой сети при разном входном напряжении питание схемы осуществляется через понижающий стабилизатор напряжения, который обеспечивает напряжение +5,0 В во всём рабочем диапазоне входного напряжения.

Сборка электронного устройства выполнена стандартным монтажом в отверстия (THT) и с технологией поверхностного монтажа (SMT).

Доказательством нахождения неисправности и проведения ремонта служат измерения. Их требуется выполнить измерительным оборудованием. Измерения могут быть либо прямыми (просто считывать значение из инструмента), либо косвенными (включая как чтение, так и простой расчёт).

После выполненного ремонта предоставленного электронного устройства экзаменуемому необходимо выполнить ряд заданных измерений параметров устройства и выполнить расчёт некоторого параметра. Для выполнения измерений может возникнуть необходимость произвести настройку или регулировку электрической схемы.

Результаты проведённого ремонта и измерений параметров электронного устройства экзаменуемому необходимо предоставить в виде электронного отчёта.

Задание для экзаменуемого:

1. Определите неисправность в аналоговой части устройства. В электронном отчёте укажите скриншот участка схемы с найденной неисправностью и обозначьте вид неисправности в соответствии с методическими указаниями. Укажите выбранный способ обнаружения неисправности и соответствующий измерительный прибор. Докажите с помощью измерений и приведённых осциллограмм или показаний приборов, что выбранный способ измерения указывает на найденную неисправность.
2. Выполните ремонт аналоговой части устройства.
3. Докажите с помощью измерений и приведённых осциллограмм или показаний приборов, что после ремонта найденная неисправность в аналоговой части устройства ликвидирована и устройство работает правильно. Результаты измерений также занесите в электронный отчёт.

4. Определите неисправность в цифровой части устройства. В электронном отчёте укажите скриншот участка схемы с найденной неисправностью и обозначьте вид неисправности в соответствии с методическими указаниями. Укажите выбранный способ обнаружения неисправности и соответствующий измерительный прибор. Докажите с помощью измерений и приведённых осциллограмм или показаний приборов, что выбранный способ измерения указывает на найденную неисправность.

5. Выполните ремонт цифровой части устройства.

6. Докажите с помощью измерений и приведённых осциллограмм или показаний приборов, что после ремонта найденная неисправность в цифровой части устройства ликвидирована и устройство работает правильно. Результаты измерений также занесите в электронный отчёт.

7. На основании технической документации на микросхему DA2 NE555 выполните расчёт значения резистора R16 для обеспечения частоты 555 Гц в точке TP2. Все точки указаны на шелкографии. Результат расчёта в виде аналитического выражения и расчётных величин запишите в электронный отчёт.

8. Проведите измерение падения напряжения на резисторе R16 при выставленном значении частоты (см. п. 7). Составьте требуемую для этого схему измерения. Схему измерения и измеренное значение напряжения занесите в электронный отчёт.

9. Снимите и занесите в электронный отчёт осциллограмму сигнала с выхода микросхемы DA2 (точка TP2). Запишите измеренную частоту сигнала в этой точке в электронный отчёт.

10. Сдайте электронный отчёт и отремонтированное устройство экспертам на проверку.

Для выполнения задания экзаменуемому необходимо предоставить следующую информацию в электронном виде:

- схема электрическая принципиальная;
- сборочный чертёж;
- перечень элементов;
- методические указания по оформлению найденных неисправностей и ремонта;
- форма электронного отчёта;
- техническое описание микросхемы CD4511;
- техническое описание микросхемы NE555.

Задание 3. Проектирование электронного устройства

Экзаменуемый должен спроектировать электрическую схему электронного устройства, создав её виртуальную модель, выполнить необходимые расчёты и показать работоспособность созданной виртуальной модели.

Задание для экзаменуемого:

1. На базе микросхемы LM317 разработайте электрическую схему стабилизатора питания на заданное выходное напряжение Vout, равное 5,0 В при заданном входном напряжении питания 10,0 В.

2. Выполните расчёт номиналов резисторов, требуемых для корректной работы микросхемы LM317 на заданное выходное напряжение. Значения резисторов выберите из ряда E24, конденсаторов из ряда E12. Результат расчётов занесите в электронный отчёт.

3. Предусмотрите входную защиту LM317 от переполюсовки заданного входного напряжения питания, а также предусмотрите фильтрацию заданного выходного напряжения от помех.

4. Оформите разработанную электрическую схему стабилизатора в среде САПР электрических схем и поместите её в электронный отчёт.

5. Для доказательства функционирования разработанной схемы проведите её моделирование, для этого покажите график зависимости заданного выходного напряжения LM317 от значения заданного входного напряжения. Используйте необходимые средства визуализации САПР. Результаты моделирования также предоставьте в электронном отчёте.

6. Сдайте файл электронного отчёта с электрической схемой, расчётами и результатами моделирования экспертам на проверку.

Для выполнения задания экзаменуемому необходимо предоставить следующую информацию в электронном виде:

- техническое описание микросхемы LM317 (формат pdf);
- ряд резисторов E24 (формат pdf);
- ряд конденсаторов E12 (формат pdf);
- форма электронного отчёта (формат doc).