

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Утверждено

В составе образовательной программы
Учебно-методическим советом ВГТУ
21.02.2024 г протокол № 6

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
Междисциплинарного курса

**МДК 02.02 Конструкторско-технологическое проектирование печатных
плат**

Специальность: 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем

Квалификация выпускника: техник

Нормативный срок обучения: 2 года 10 месяцев на базе основного общего образования

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2024

Программа обсуждена на заседании методического совета СПК

14.02.2024 года Протокол № 6

Председатель методического совета СПК  Сергеева С. И.

Программа одобрена на заседании педагогического совета СПК

16.02.2024 года Протокол № 5

Председатель педагогического совета СПК  Донцова Н.А.

2024

Программа междисциплинарного курса разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования

11.02.17 Разработка электронных устройств и систем

Утвержденным приказом Минпросвещения России от 02.06.2022 № 392

Организация-разработчик: ВГТУ

Разработчики:

Денисов Дмитрий Александрович,

преподаватель высшей квалификационной категории

Ф.И.О., ученая степень, звание, должность

СОДЕРЖАНИЕ

<u>1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА</u>	<u>4</u>
<u>1.1 Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы</u>	<u>4</u>
<u>1.2 Требования к результатам освоения МДК</u>	<u>4</u>
<u>1.3 Количество часов на освоение программы МДК</u>	<u>5</u>
<u>2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МДК</u>	<u>6</u>
<u>2.1 Объем МДК и виды учебной работы</u>	<u>6</u>
<u>2.2 Тематический план и содержание МДК</u>	<u>Error! Bookmark not defined.</u>
<u>3.1 Требования к материально-техническому обеспечению</u>	<u>12</u>
<u>3.2. Перечень нормативных правовых документов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения МДК</u>	<u>12</u>
<u>3.3. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных, информационных справочных систем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения МДК</u>	<u>12</u>
<u>3.4. Особенности реализации МДК для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья</u>	<u>13</u>
<u>4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ МДК</u>	<u>14</u>

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

МДК. 02.02 Конструкторско-технологическое проектирование печатных плат

1.1. Место МДК в структуре основной профессиональной образовательной программы:

Рабочая программа МДК является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем. МДК входит в профессиональный модуль ПМ2.

1.2. Требования к результатам освоения МДК:

Чтение лекций должно осуществляться в соответствии с рабочей программой. По каждому из разделов прочитанного материала целесообразно привести упражнения и/или задачи с примерами их решения. Часть теоретического материала должна быть отнесена на самостоятельную проработку студентами. Исчерпывающие сведения о содержании тем (разделов) лекционных занятий можно найти в рекомендуемых для изучения МДК учебниках.

Лабораторные и практические занятия проводятся в лаборатории. На практических и лабораторных занятиях группа делится на подгруппы. К выполнению лабораторной работы студенты допускаются при наличии у них подготовленных бланков отчетов и после успешного ответа на вопросы, заданные преподавателем по соответствующей теме. Отчеты оформляются по принятой в СПК форме. Работа считается полностью выполненной после проведения необходимых экспериментальных исследований и обработки результатов исследования.

Текущий контроль осуществляется на контрольно - учетных занятиях устно по индивидуальным вопросам или письменно. С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

иметь практический опыт:

П1 - проектирования печатных плат в САПР;

П2 - подготовки конструкторской и технологической документации для изготовления печатных плат

уметь:

У1 - выбирать конструкцию печатной платы в соответствии с техническим заданием;

У2 - применять программные средства компьютерного проектирования и САПР для разработки печатных плат;

У3 - подготавливать проектно-конструкторскую и технологическую документацию электронных систем малой и средней степени сложности на основе печатных плат

знать:

З1 - конструкции печатных плат и их характеристики;

З2 - технологические требования к печатным платам;

33 - основные этапы производства печатных плат;

34 - виды и назначение конструкторской и технологической документации для изготовления печатных плат;

35 - программные средства компьютерного проектирования и САПР для разработки печатных плат.

В результате освоения МДК формируются общие (ОК) и профессиональные (ПК) компетенции.

Код	Наименование результата обучения
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
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

1.3. Количество часов на освоение программы МДК:

Максимальная учебная нагрузка - 90 часов, в том числе:

Обязательная часть - 70 часов;

Вариативная часть - 20 часов.

Объём практической подготовки - 90 часов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МДК

2.1 Объем МДК и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов	В том числе в форме практической подготовки
Объем работы обучающихся в академических часах (всего)	90	90
Объем работы обучающихся во взаимодействии с преподавателем (всего)	72	72
в том числе:		
Лекционные занятия	36	36
Практические занятия	12	12
Курсовое проектирование	24	24
в том числе: практическая подготовка в виде выполнения отдельных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью		
Самостоятельная работа обучающегося (всего) с обоснованием расчета времени, затрачиваемого на ее выполнение	18	18
В том числе:		
1. Подготовка к практическим занятиям	4	4
2. Изучение нормативных документов	2	2
3. Подготовка к КП	12	12
Консультации		
Итоговая аттестация в форме		
№ семестра -5 дифференцированный зачет		
№ семестра -5 курсового проектирования		

2.2 Тематический план и содержание МДК

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические работы, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Формируемые знания и умения, практический опыт, ОК, ПК
1	2	3	4
Тема 1 Основные определения. Виды и типы печатных плат	Содержание учебного материала	2	31, 32, 33, 34, У1, ОК1, ОК2, ОК4, ОК5,
	Определение. Односторонние печатные платы (ОПП). Двусторонние печатные платы (ДПП). Многослойные печатные платы (МПП), гибкие печатные платы (ГПП). Рельефные печатные платы (РПП)		
Тема 2 Чертежи плат	Содержание учебного материала	2	31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, П2, ОК1, ОК2, ОК4, ОК5, ПК2.1, ПК2.2
	Размеры ПП ГОСТ 10371-79. Координатная сетка, ее назначение. Диаметры монтажных и переходных отверстий ГОСТ 10317-89. Технические требования к плате.		
	Самостоятельная работа Изучение нормативных документов	1	31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, ОК1, ОК2, ОК4, ОК5,
Тема 3 Материал для изготовления ПП	Содержание учебного материала	2	31, 32, 33, 34, 3У1, У2, У3, П1, П2, ОК1, ОК2, ОК4, ОК5, ПК2.2
	Требования к материалам. Слоистые диэлектрики, достоинства и недостатки. Полиамиды. Изоляционные материалы для изготовления плат и предъявленные к ним требования. Защитные покрытия. Импортные материалы.		
	Практическое занятие Создание и настройка проекта в САПР печатных плат. Работа с библиотеками компонентов.	4	31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, П1, П2, ОК1, ОК2, ОК4, ОК5, ПК2.1, ПК2.2
	Самостоятельная работа Подготовка практическому занятию	1	31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, ОК1, ОК2, ОК4, ОК5,

Тема 4 Методы изготовления ПП	Содержание учебного материала	4	31, 32, 33, 34, 35, У1, У3, П2, ОК1, ОК2, ОК4, ОК5, ПК2.2
	Способы изготовления ОПП. Химический метод изготовления ДПП - комбинированный позитивный метод. Технология изготовления рельефных плат. Многоуровневые печатные платы. Многослойные ПП.		
	Практическое занятие Создание электрической схемы для проекта, Спецификация	2	31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, П1, П2, ОК1, ОК2, ОК4, ОК5, ПК2.1, ПК2.2
	Самостоятельная работа Подготовка практическому занятию	1	31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, ОК1, ОК2, ОК4, ОК5,
Тема 5 Выбор класса точности изготовления ПП, размеров, преимущества печатного монтажа перед объемным	Содержание учебного материала	4	31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, П1, П2, ОК1, ОК2, ОК4, ОК5, ПК2.1, ПК2.2
	Критерий выбора класса точности изготовления ПП. ГОСТ 23751-86. Разработка трассировки платы. Выбор габаритных размеров, выбор толщины ПП. Размещение ЭРМ, ИМС и поверхностно-монтажных компонентов.		
	Практическое занятие Расчет печатной платы	2	31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, П1, П2, ОК1, ОК2, ОК4, ОК5, ПК2.1, ПК2.2
	Самостоятельная работа Подготовка практическому занятию	1	31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, П1, П2, ОК1, ОК2, ОК4, ОК5, ПК2.1, ПК2.2
Тема 6 Электрические и конструктивные параметры печатных плат	Содержание учебного материала	4	31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, П1, П2, ОК1, ОК2, ОК4, ОК5, ПК2.1, ПК2.2
	Основные определения. Электрические параметры платы. Конструктивные параметры платы. Основные технические требования к плате. Технологические требования к плате.		

	Практическое занятие Трассировка печатной платы. Создание сборочного чертежа печатной платы.	4	31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, П1, П2, ОК1, ОК2, ОК4, ОК5, ПК2.1, ПК2.2
	Самостоятельная работа Подготовка практическому занятию	1	31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, П1, П2, ОК1, ОК2, ОК4, ОК5, ПК2.1, ПК2.2
Тема 7 Технология изготовления плат	Содержание учебного материала	4	31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, П1, П2, ОК1, ОК2, ОК4, ОК5, ПК2.2
	Структура производственного процесса. Виды брака печатных плат. Основные характеристики технологического процесса: точность и устойчивость. Технологичность конструкций. Технология изготовления ОПП на слоистых пластиках. Технология изготовления ДПП. Технология изготовления ДПП, гибких ПП. Печатные платы на металлическом основании.		
	Самостоятельная работа Изучение нормативных документов	1	31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, ОК1, ОК2, ОК4, ОК5, ПК2.2
Курсовой проект	Выполнение расчетно-пояснительной записки и конструкторской документации проектируемого устройства. Тематика курсовых проектов в общем случае должна быть направлена на разработку конструкции РЭА и совершенствование технологических процессов сборки и монтажа различных узлов и блоков радиоэлектронной аппаратуры.	26	31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, П1, П2, ОК1, ОК2, ОК4, ОК5, ПК2.1, ПК2.2
	Самостоятельная работа Подготовка курсового проекта	12	31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, П1, П2, ОК1, ОК2, ОК4, ОК5, ПК2.1, ПК2.2
Консультации		0	
ВСЕГО		90	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ МДК

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация МДК 02.02 предполагает наличие учебной
лаборатории:

Компьютерный кабинет

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории:

Компьютеры

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);
- рабочие места обучающихся (столы, стулья)

3.2. Перечень нормативных правовых документов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) Нормативно-правовые акты:

б) Основные источники:

1. Романюк, В. А. Основы радиоэлектроники : учебник для среднего профессионального образования / В. А. Романюк. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 288 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10394-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/565871>
2. Боресков, А. В. Компьютерная графика : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. В. Боресков, Е. В. Шикин. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 219 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11630-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587740>

Дополнительные источники:

1. Технический форум журнала «Радио». — Электрон. дан. — Режим доступа: <http://www.radio-forum.ru>

3.3 Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных, информационных справочных систем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения МДК

1. <http://www.rlocman.ru>
2. <http://www.radio-forum.ru>
3. <https://elibrary.ru/>
4. <https://rusneb.ru/>
5. <https://gostexpert.ru/>
6. <https://inion.ru/ru/library/bazy-dannykh-inion-ran/>
7. <https://cyberleninka.ru/>
8. <https://www.consultant.ru/>

3.4. Особенности реализации МДК для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается индивидуальный график обучения.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ МДК

Контроль и оценка результатов освоения МДК осуществляется преподавателем в процессе проведения занятий и лабораторных работ.

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках МДК	Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания, практический опыт)	Методы оценки
ПК 2.1. Составлять электрические схемы, проводить расчеты и анализ параметров электронных блоков, устройств и систем различного типа с применением специализированного программного обеспечения	В результате освоения МДК обучающийся должен иметь практический опыт: П2 - подготовки конструкторской и технологической документации для изготовления печатных плат В результате освоения МДК обучающийся должен иметь уметь: У3 - подготавливать проектно-	Тестирование. Устный и письменный опрос. Демонстрационный экзамен. Выполнения индивидуальных домашних заданий. Выполнение курсового проектирования. Экспертное наблюдение выполнения лабораторных работ. Экспертное наблюдение

в соответствии с техническим заданием	конструкторскую и технологическую документацию электронных систем малой и средней степени сложности на основе печатных плат В результате освоения МДК обучающийся должен иметь знать: 35 - программные средства компьютерного проектирования и САПР для разработки печатных плат.	выполнения практических работ. Оценка решения ситуационных задач. Оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике. Защита отчета по итогам выполненных практических занятий и лабораторных работ
ПК 2.2. Выполнять проектирование электрических схем и печатных плат с использованием компьютерного моделирования	В результате освоения МДК обучающийся должен иметь практический опыт: П1 - проектирования печатных плат в САПР; П2 - подготовки конструкторской и технологической документации для изготовления печатных плат В результате освоения МДК обучающийся должен иметь уметь: У1 - выбирать конструкцию печатной платы в соответствии с техническим заданием; У2 - применять программные средства компьютерного проектирования и САПР для разработки печатных плат; У3 - подготавливать проектно-конструкторскую и технологическую документацию электронных систем малой и средней степени сложности на основе печатных плат В результате освоения МДК обучающийся должен иметь знать: 31 - конструкции печатных плат и их характеристики; 32 - технологические требования к печатным платам; 33 - основные этапы производства печатных плат; 34 - виды и назначение конструкторской и технологической документации для изготовления печатных плат; 35 - программные средства компьютерного проектирования и САПР для разработки печатных плат.	Тестирование. Устный и письменный опрос. Демонстрационный экзамен. Выполнения индивидуальных домашних заданий. Выполнение курсового проектирования. Экспертное наблюдение выполнения лабораторных работ. Экспертное наблюдение выполнения практических работ. Оценка решения ситуационных задач. Оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике. Защита отчета по итогам выполненных практических занятий и лабораторных работ

ОК 1. 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	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы. Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно-практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам, защита курсового проекта. Демонстрационный экзамен
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии 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 ситуациях	- демонстрация ответственности за принятые решения - обоснованность самоанализа и коррекция результатов собственной работы	
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 Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	- грамотность устной и письменной речи, - ясность формулирования и изложения мыслей	
ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию,	- соблюдение норм поведения во время учебных занятий и прохождения учебной и производственной практик	

демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения		
ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	- эффективность выполнения правил техники безопасности и охраны труда во время учебных занятий, при прохождении учебной и производственной практик; - знание и использование ресурсосберегающих технологий в области электроники и приборостроения	
ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности	- эффективность использования информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности согласно формируемым умениям и получаемому практическому опыту	
ОК 9. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	- эффективность использования в профессиональной деятельности необходимой технической документации, в том числе на иностранном языке	

Разработчики:

Преподаватель высшей
квалификационной категории



Д.А. Денисов

Руководитель образовательной программы

Преподаватель высшей
квалификационной категории



Г.Н. Петрова

Эксперт

Начальник сектора метрологии
АО «НКТБ Феррит»



А.С. Жилин

МП