Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.10.2026 12:36:16
Уникальный программный ключ:
488ddcd30399efca200d034e027f45455f6eb1b9

Рабочая программа учебных дисциплин (модулей)

программы профессиональной переподготовки

«Преподаватель профессионального инженерно-технического образования для отрасли электронного машиностроения»

«Тренды развития отрасли электронного машиностроения - как основа кадровой подготовки»

Содержание тем занятий

Тема 1. «Глобальные и национальные тренды: от микроэлектроники к системной интеграции»		Кол-во часов	Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ с указанием часов
Содержание лекционных занятий			
1.1.	Состояние мирового и российского рынков электронного машиностроения. Зависимость от импорта оборудования (фотолитография, эпитаксия, травление) и текущий курс на технологический суверенитет. Государственные программы поддержки (в РФ — субсидии ФРП, программы Минпромторга, нацпроект «Экономика данных»). Переход от производства отдельных компонентов к созданию комплексных технологических линий.	2	Интерактивная лекция с применением ДОТ
Перечень практических занятий			
1.1.	Форсайт «Каким образом тренды развития микроэлектроники влияет на систему подготовки специалистов среднего звена»	4	Форсайт
Перечень самостоятельных работ			
1.1.	Анализ вакансий по отрасли микроэлектроники	2	Самостоятельная работа
Тема 2 «Производственно-экономические и системные тренды»		Кол-во часов	Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ с указанием часов
Содержание лекционных занятий			
2.1.	Концепция «Индустрия 4.0» применительно к производству оборудования для микроэлектроники. Цифровые двойники оборудования и технологических процессов. Системы управления жизненным циклом изделия (PLM/PDM) на базе тяжелого ПО. Предиктивная аналитика отказов высокоточного оборудования.	2	Онлайн лекция
Перечень практических занятий			
2.1.	Аудит технологического суверенитета предприятия.	2	Семинар с дискуссией
2.2.	Особенности применения ИИ в подготовке специалистов для отрасли	2	Семинар с дискуссией
Перечень самостоятельных работ			

2.1.	Анализ понятия «цифровой двойник»	1	Самостоятельная работа
Тема 3 «Кадровые тренды и требования к специалистам»		Кол-во часов	Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ с указанием часов
Содержание лекционных занятий			
3.1	Т-образные компетенции. Что такое модель «Т-образного специалиста» в электронном машиностроении? Почему современному технику-монтажнику необходимы базовые навыки программирования ПЛК или работы в САПР (Altium Designer, Компас-3D)? Дефицит кадров и «серебряные специалисты». Как проблема старения кадров на предприятиях ВПК и приборостроения влияет на роль наставничества? Какими методиками передачи неявного знания (tacit knowledge) должен владеть преподаватель СПО.	2	Интерактивная лекция с применением ДОТ
Перечень практических занятий			
3.1.	Микроквалификации. Почему предприятиям отрасли становится недостаточно диплома СПО? Какую роль играют центры опережающей профессиональной подготовки (ЦОПП) в доучивании выпускников под конкретное рабочее место?	2	Дискуссия
Перечень самостоятельных работ			
3.1	Дефицит кадров: анализ НН	2	Самостоятельная работа
Тема 4 «Проектирование ОПОП на основе трендов»		Кол-во часов	Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ с указанием часов
Содержание лекционных занятий			
4.1.	Разрыв между скоростью обновления технологий (3–5 лет) и скоростью изменения образовательных стандартов (7–10 лет). Проектный подход к обучению. Непрерывное образование (Lifelong Learning) на производстве.	2	Интерактивная лекция с применением ДОТ
Перечень практических занятий			
4.1.	Проектирование опережающей образовательной программы в формате Фаблаб-корпоратив: от технологического тренда до паспорта ДПП	2	Практикум
Перечень самостоятельных работ			
4.1.	Анализ ОПОП по 11.02.13 на соответствие трендам	2	Самостоятельная работа

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

Литература

Основная литература

1. Боднарь Д. Полупроводниковая микроэлектроника — 2022 г. Часть 1. Оптимизм роста сменился падением мирового рынка и неопределённостью // Электронные компоненты. — 2022. — № 12. — С. 6–18.

2. Боднарь Д. Полупроводниковая микроэлектроника — 2022 г. Часть 2. Широкозонные полупроводники — мировые фавориты в новых производствах и научных разработках // Электронные компоненты. — 2023. — № 1. — С. 6–17.

3. Горда А. С. Тренды и перспективы развития мирового рынка полупроводников // Научный вестник: Финансы, банки, инвестиции. — 2025. — № 2.

4. Иванов И. И. Современные тенденции в развитии микроэлектроники // Вестник науки и технологий. — 2025.

5. Сидоров А. А. Текущие достижения в области микроэлектроники: проблемы и решения // Научный журнал «Современные технологии». — 2024.

6. «Достижения в микроэлектронике: Комплексный обзор» // Журнал Электроники и Технологии. — 2023. — Vol. 45(2). — P. 112–130.

Дополнительная литература

1. Чен Л., Ли Х. Квантовые вычисления: Проблемы и перспективы в микроэлектронике // Материалы науки и инженерии: С. — 2024. — Vol. 78. — P. 245–256.

2. Воронов Ю. П., Подольный Р. Г. «Физика времени. От кристалла атома до космологии: как микроэлектроника меняет науку». — М.: Альпина нон-фикшн, 2022.

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятия	Наименование используемого оборудования, программного обеспечения
Мультимедийная аудитория	Лекционные занятия	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Crome); Acrobat reader DC
Компьютерный класс	Практические занятия	Специализированная мебель (место преподавателя, посадочные места для слушателей). Доска Econom, 90x120 см, магнитно-маркерная, интерактивный мультимедийный комплекс, коммутаторы, моноблоки Программное обеспечение: Доступ в интернет, к платформам для проведения дистанционных занятий
Помещение для самостоятельной работы (компьютерный класс библиотеки)	Самостоятельная работа	17 компьютеров, объединенных в сеть, с выходом в Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ. Asure (Windows 7 Enterprise, Visual Studio 2010, Visual C++ 4.2 Enterprise), Adobe, AutoCAD, CorelDRAW, Graphics Suite Education License, MATLAB, Microsoft Office Pro, SolidWorks Enterprise PDM, Cadence, COMSOL

Система контроля и оценивания

Оценка качества освоения дисциплины включает промежуточную аттестацию слушателей.

Теоретические вопросы к дифференцированному зачету

Вопросы разделены на три смысловых блока: технологический, производственно-экономический, кадровый.

Блок 1. Технологические тренды и их влияние на содержание обучения

Миниатюризация и топологии. Как переход от выводного монтажа (THT) к поверхностному (SMD) и далее к технологиям System-in-Package (SiP) и чиплетам меняет требования к компетенциям сборщика РЭА и монтажника? Какие новые темы необходимо ввести в МДК по технологии монтажа?

Аддитивные технологии. Каков текущий статус применения промышленной 3D-печати (металлов, керамики, фотополимеров) в производстве узлов электронного машиностроения? Как это меняет содержание дисциплины «Технологическое оборудование»?

Чистые помещения и микроклимат. Почему стандарты чистоты (классы ISO 5–7) и контроля электростатических разрядов (ESD-защита) становятся обязательными не только для микроэлектроники, но и для сборки силовой электроники? Как организовать обучение этим нормам в условиях мастерских колледжа?

Бессвинцовые технологии и экология. Как директива RoHS и переход на бессвинцовые припои (с их более высокими температурами плавления) влияют на надежность оборудования и износ паяльного инструмента? Какие изменения это влечет для программы модуля «Технология монтажа»?

Гибкая и печатная электроника. В чем принципиальное отличие технологического процесса производства гибких печатных плат от традиционных стеклотекстолитовых? Какие новые профессии (например, техник по гибкой электронике) начинают формироваться в отрасли?

Технологии монтажа высоких плотностей. С какими специфическими дефектами (например, эффект «надгробного камня», пустоты в шариковых выводах BGA) сталкиваются студенты при работе с компонентами 01005 и micro-BGA? Как методика преподавания должна меняться для предотвращения этих ошибок?

Блок 2. Производственно-экономические и системные тренды

Цифровой двойник и Индустрия 4.0. Раскройте понятие «цифровой двойник» изделия и производственной линии. Какую роль в его создании играют студенты специальности «Информационные системы и программирование» при прохождении практики на предприятиях электронного машиностроения?

Предиктивная аналитика. Как внедрение систем предиктивного обслуживания (анализ вибрации, тепловизионный контроль) меняет функционал техника по наладке оборудования? Какие датчики и протоколы передачи данных (MQTT, OPC UA) должны изучаться в рамках МДК по автоматизации?

Роботизация и коллаботика. В чем разница между классической роботизацией (роботы в клетках) и коллаборативными роботами (коботами) на линиях сборки? Какие компетенции по настройке и безопасному взаимодействию с коботом должны быть прописаны в рабочей программе?

Импортозамещение и технологический суверенитет. Как государственная политика импортозамещения в РФ (в частности, в области станкостроения и производства электроники) влияет на номенклатуру изучаемого оборудования в СПО? Приведите примеры отечественных аналогов учебного оборудования, на которые необходимо переориентировать подготовку.

Бережливое производство (Lean). Как принципы 5S, Kanban и картирование потока создания ценности (VSM) применяются на приборостроительных заводах? Как оценить в рамках Демонстрационного экзамена умение студента организовать рабочее место по системе 5S?

Цепочки поставок. Как текущая геополитическая обстановка и разрыв логистических цепочек влияют на требования к компетенциям специалиста по закупкам и материально-техническому снабжению в отрасли? (Актуально для смежных управленческих специальностей).

Блок 3. Кадровые тренды и требования к специалистам

Т-образные компетенции. Что такое модель «Т-образного специалиста» в электронном машиностроении? Почему современному технику-монтажнику необходимы базовые навыки программирования ПЛК или работы в САПР (Altium Designer, Компас-3D)?

Дефицит кадров и «серебряные специалисты». Как проблема старения кадров на предприятиях ВПК и приборостроения влияет на роль наставничества? Какими методиками передачи неявного знания (tacit knowledge) должен владеть преподаватель СПО?

Микроквалификации (Micro-credentials). Почему предприятиям отрасли становится недостаточно диплома СПО? Какую роль играют центры опережающей профессиональной подготовки (ЦОПП) в доучивании выпускников под конкретное рабочее место?

Практические задания к дифференцированному зачету

1. Анализ вакансии. Перед вами описание вакансии «Техник-наладчик линий SMT-монтажа» от крупного российского завода. Выделите 5 ключевых hard skills и 3 soft skills. Какие из них уже есть во ФГОС, а какие требуют реализации через вариативную часть программы или ДПО?

2. Актуализация ФГОС. Предложите формулировки для трех новых профессиональных компетенций (ПК) для ФГОС по специальности «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронного оборудования», основанных на трендах «Индустрия 4.0» и «Аддитивные технологии».

3. Материально-техническая база (МТБ). Обоснуйте перед администрацией колледжа необходимость закупки учебного стенда для селективной пайки или 3D-принтера по металлу. Свяжите это оборудование с конкретными требованиями работодателей в вашем регионе.

4. Проектное обучение. Сформулируйте тему сквозного междисциплинарного проекта для студентов 3–4 курсов (объединяющего «Электронную технику», «Программирование встраиваемых систем» и «Экономика отрасли»), который бы отражал тренд на создание отечественных IoT-устройств.

5. Демонстрационный экзамен (ДЭ). Как мировые и отраслевые тренды отражаются в заданиях Демонстрационного экзамена по стандартам Ворлдскиллс (компетенция «Электроника»)? Приведите пример задания, которое устареет через 3 года, и обоснуйте, чем его нужно заменить.

Интеграция с производством. Предложите модель реализации дуального обучения для специальности «Твердотельная электроника» на базе цеха по фотолитографии (или по выбору слушателя). Как распределить время между теорией в колледже и практикой на заводе?

Критерии оценивания

«Отлично» (отлично): слушатель не просто перечисляет тренды (например, «ИИ», «аддитивные технологии»), но четко объясняет их физический или экономический смысл, видит причинно-следственные связи и, главное, методически грамотно переводит требования индустрии на язык педагогики (в компетенции, темы МТБ, задания ДЭ). В практических заданиях оперирует трендами развития отрасли и видит ее практическое применение в организации учебного процесса в колледже.

«Хорошо» (хорошо): слушатель уверенно владеет содержанием трендов, но при попытке в практических заданиях спроектировать образовательный процесс опирается на устаревшие шаблоны или не может обосновать актуальность предлагаемых изменений для конкретного региона.

«Удовлетворительно» (удовлетворительно): слушатель имеет общее представление о трендах, но путается в терминологии, не может назвать конкретные технологии и не способен связать развитие отрасли с содержанием учебного плана СПО. Ответы носят слишком общий характер. Практические задания решает поверхностно.

«Неудовлетворительно» (неудовлетворительно): слушатель демонстрирует отрыв от реальности отрасли, оперирует знаниями 10–15-летней давности, не может назвать ни одного актуального отечественного тренда или производителя оборудования. Не решает практические задания.