Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Ректора
Дата подписания: 17.09.2025 13:47:34
Уникальный программный ключ:
f17218015d82e3c1457d1df9e244def505047355

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ А.Г. Балашов
«30» 04 2025 г.
М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПЦ 10 «Основы вакуумных технологий в микро- и наноэлектронике»

Специальность среднего профессионального образования:
11.02.13 Твердотельная электроника
Квалификация: техник

Форма обучения: очная
Нормативный срок обучения: 2 года 10 мес.
на базе основного общего образования

Москва 2025

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат 00FCD5F6E07DC83F809D56CE1D350ACCD1
Владелец ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ "МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ"
Действителен с 09.04.2025 по 03.07.2026

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Учебная дисциплина «Основы вакуумных технологий в микро- и наноэлектронике» является обязательной частью общепрофессионального цикла образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 11.02.13 «Твердотельная электроника».

Учебная дисциплина изучается в 3 и 4 семестрах. Общий объем дисциплины составляет 70 часов.

Цель освоения учебной дисциплины: формирование у обучающихся теоретических и практических компетенций в области эксплуатации вакуумных технологических установок.

1.2 Планируемые результаты освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения общеобразовательной дисциплины в соответствии с ФГОС СПО.

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

ОК /ПК	Планируемые результаты освоения дисциплины		
	Знать	**Уметь**	
ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить структура плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте методы работы в профессиональной и смежных сферах порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности	распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы владеть актуальными	

		методами работы в профессиональной и смежных сферах оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)	
ОК 9. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика) лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности особенности произношения правила чтения текстов профессиональной направленности	понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые) писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональны	

		е темы	
ПК 2.1 Выполнять работы по монтажу технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.	типы технологического оборудования, применяемого при изготовлении изделий твердотельной электроники; правила приемки технологического оборудования, применяемого при изготовлении изделий твердотельной электроники; порядок и правила монтажа технологического оборудования; оборудование, инструменты и приспособления, применяемые для монтажа технологического оборудования; техническую и технологическую документацию	выбирать и подготавливать оборудование, инструменты и приспособления, применяемые при монтаже; выполнять приемку технологического оборудования, поступившего для монтажа; выполнять монтаж технологического оборудования, применяемого при изготовлении изделий твердотельной электроники; выполнять включение и выключение технологического оборудования, применяемого для изготовления изделий твердотельной электроники; оформлять необходимую техническую документацию	монтажа технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники

ПК 2.2 Выполнять работы по регулировке технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники	порядок регулировки параметров и режимов работы технологического оборудования; параметры и режимы работы технологического оборудования; устройство, параметры и режимы работы технологического оборудования; техническую и технологическую документацию	измерять параметры и режимы работы технологическог о оборудования; регулировать параметры и режимы технологическог о оборудования; оформлять необходимую техническую документацию	регулировки технологиче ского оборудован ия для изготовлени я изделий твердотельн ой электроники
ПК 2.3 Проводить техническое обслуживание и несложный ремонт технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.	возможные причины отказов в работе технологического оборудования и способы их устранения; техническую и технологическую документацию	проводить техническое обслуживание технологическог о оборудования; определять причины отказов в работе технологическог о оборудования; проводить несложный ремонт технологическог о оборудования; оформлять необходимую техническую документацию	техническог о обслуживан ия и несложного ремонта технологиче ского оборудован ия для изготовлени я изделий твердотельн ой электроники
ПК 2.4 Осуществлять эксплуатацию технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.	правила эксплуатации технологического оборудования; правила и порядок обслуживания технологического оборудования: техническую и технологическую документацию	эксплуатировать технологическое оборудование, применяемое для изготовления изделий твердотельной электроники; выполнять аварийное выключение технологическог	эксплуатаци и технологиче ского оборудован ия для изготовлени я изделий твердотельн ой электроники

		о оборудования; правила запуска и эксплуатации технологическог о оборудования; оформлять необходимую техническую документацию	
ПК 4.1 Выбирать и готовить контрольно-измерительное оборудование для измерения параметров, характеристик и проведения испытаний изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники	особенности конструкций, режимов работы, параметров и характеристик изделий твердотельной электроники разных видов; устройство и правила применения радиоизмерительных приборов, применяемых при измерении параметров изделий твердотельной электроники; устройство и правила применения универсальных и специализированных тестеров; устройство и правила применения автоматизированных измерительных комплексов; состав и правила оформления технической документации	выбирать, настраивать и проводить поверку радиоизмеритель ных приборов, применяемых при измерении параметров изделий твердотельной электроники; настраивать и проводить поверку универсальных и специализирован ных тестеров; программировать автоматизирован ные измерительные комплексы; собирать и настраивать схемы для измерения параметров изделий твердотельной электроники; эксплуатировать радиоизмеритель ные приборы, применяемые при измерении параметров	выбора и подготовки контрольно-измерительн ого и испытательн ого оборудован ия для измерения параметров, характерист ик и проведения испытаний изделий твердотельн ой электроники

		изделий твердотельной электроники; применять универсальные и специализированные тестеры; применять автоматизированные измерительные комплексы; оформлять необходимую техническую документацию; заполнять сопроводительную документацию	
ПК 4.2 Проводить измерение параметров и характеристик изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники	стандартные методы измерения параметров и характеристик изделий твердотельной электроники разных видов; методики построения и монтажа измерительных схем; классификацию изделий твердотельной электроники по параметрам и характеристикам; состав и правила оформления технической документации	измерять параметры и характеристики изделий твердотельной электроники; производить обработку результатов измерений и оценку надежности изделий твердотельной электроники; производить разбраковку изделий твердотельной электроники по параметрам и характеристикам; оформлять документацию по результатам контроля; оформлять необходимую	проведения измерения параметров и характеристик изделий твердотельной электроники

		техническую документацию; заполнять сопроводительную документацию	

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем в часах	Семестры	
		3	4
Объем программы дисциплины	70		
в т.ч.			
Основное содержание	70	30	38
в т.ч.			
Теоретическое обучение	22	10	12
Практическое обучение	38	18	20
Самостоятельная работа	10	4	6
Промежуточная аттестация		Зачет с оценкой	

2.2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала (основное и профессионально-ориентированное), лабораторные и практические занятия, прикладной модуль (при наличии)	Объем часов	Формируемые компетенции
1	2		
Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ В ВАКУУМНУЮ ТЕХНИКУ			
Тема 1.1 История развития и применения вакуумной техники.	Содержание учебного материала		ОК 01; ОК 09;ПК 2.1; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.; ПК 4.2.
	Появление физики вакуума; Развитие вакуумной техники; Современное применение вакуумной техники.	2	
Тема 1.2 Физика вакуума, величины, их символы, единицы измерения и определения	Содержание учебного материала		
	Единицы измерения вакуума; Диапазоны давлений в вакуумной технике; Газовые законы и модели; Теория сплошной среды; Кинетическая теория газов; Режимы течения.	4	ОК 01; ОК 09;ПК 2.1; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.; ПК 4.2.
Тема 1.3 Основные элементы вакуумной техники	Содержание учебного материала		ОК 01; ОК 09;ПК 2.1; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.; ПК 4.2.
	Вакуумные фланцы и патрубки; Вакуумные гермовводы; Вакуумные уплотнения; Способы их производства; Клапаны и заслонки; Способы	2	

	и устройства передачи движения в вакуумной технике.		
	Практические занятия Выполнение гибки и обжимки газовых трубок для вакуумных установок.	**2**	ОК 01; ОК 09;ПК 2.1; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.; ПК 4.2.
Раздел 2. ФОРМИРОВАНИЕ ВАКУУМА			
Тема 2.1 Низковакуумные насосы	Содержание учебного материала		
	Масляные насосы; Водокольцевые насосы; Мембранные насосы; Насосы Рутса; Спиральные насосы	**2**	ОК 01; ОК 09;ПК 2.1; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.; ПК 4.2.
	Практические занятия Сборка и испытание вакуумного узла из низковакуумных соединений.	**2**	ОК 01; ОК 09;ПК 2.1; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.; ПК 4.2.
Тема 2.2 Высоковакуумные насосы	Содержание учебного материала		
	Турбомолекулярные насосы; Диффузионные насосы; Магниторазрядные насосы; Ионные насосы; Криогенные насосы.	**2**	ОК 01; ОК 09;ПК 2.1; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.; ПК 4.2.
	Практические занятия Сборка и испытание вакуумного узла из Высоковакуумных соединений.	**2**	ОК 01; ОК 09;ПК 2.1; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.; ПК 4.2.
Раздел 3. АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВАКУУМНЫМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ УСТАНОВКАМИ			
Тема 3.1 Основные понятия автоматического управления	Содержание учебного материала		
	Виды промышленной автоматизации на производстве; Основные элементы промышленной автоматизации на производстве.	**2**	ОК 01; ОК 09;ПК 2.1; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.; ПК 4.2.
Тема 3.2 Среда разработки алгоритмов управления	Содержание учебного материала		
	Практические занятия Язык FBD; Логические элементы; Правила работы с логическими элементами.	**2**	ОК 01; ОК 09;ПК 2.1; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.; ПК 4.2.
Тема 3.3 Простейшие алгоритмы управления	Содержание учебного материала		
	Практические занятия Реализация алгоритмов управления лентой-транспортером.	**2**	ОК 01; ОК 09;ПК 2.1; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.; ПК 4.2.
Тема 3.4 Создание базовых управляющих алгоритмов вакуумными откачными постами	Содержание учебного материала		
	Практические занятия Реализация алгоритмов работы автоматизированного вакуумного откачного поста.	**2**	ОК 01; ОК 09;ПК 2.1; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.; ПК 4.2.
Тема 3.5	Содержание учебного материала		

Интерфейсы управления вакуумной техникой	Практические занятия Реализация интерфейсов управления автоматизированным откачным постом.	**2**	ОК 01; ОК 09;ПК 2.1; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.; ПК 4.2.
Тема 3.6 Создание управляющих алгоритмов вакуумными установками	Практические занятия Реализация алгоритмов откачки, выхода на рабочее давление, запуска и выхода на рабочий режим вакуумной технологической установки.	**4**	ОК 01; ОК 09;ПК 2.1; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.; ПК 4.2.
Промежуточная аттестация: оценка			
Раздел 4. КОНТРОЛЬ И ПОДДЕРЖАНИЕ ВАКУУМА			
Тема 4.1 Основные виды вакуумметров	Содержание учебного материала		
	Механические вакуумметры; Цифровые вакуумметры; Вакуумметры Пирани; Вакуумметры с холодным и горячим катодом; Газозависимые и независимые вакуумметры.	**2**	ОК 01; ОК 09;ПК 2.1; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.; ПК 4.2.
Тема 4.2 Устройства для контроля протока газов	Содержание учебного материала		
	Механические и цифровые регуляторы расхода газа.	**2**	ОК 01; ОК 09;ПК 2.1; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.; ПК 4.2.
Тема 4.3 Течеискание	Типы течей; Размер течей; Методы поиска течей; Тест понижения давления; Тест повышения давления.	**2**	ОК 01; ОК 09;ПК 2.1; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.; ПК 4.2.
Раздел 5. ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО ВАКУУМНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВОК.			
Тема 5.1 Виды вакуумных камер и технологии их изготовления	Содержание учебного материала		
	Геометрические различия вакуумных камер; Технологические этапы производства, сборки и испытания вакуумных камер/	**2**	ОК 01; ОК 09;ПК 2.1; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.; ПК 4.2.
Тема 5.2 Основные блоки вакуумных технологических установок	Содержание учебного материала		
	Станины и корпусы; Вакуумный объем и его технологические элементы; Источники питания; Трансляторы и трансферы; Пневматические узлы; Гидравлические узлы; Системы охлаждения и вытяжки; Система Автоматического Управления.	**2**	ОК 01; ОК 09;ПК 2.1; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.; ПК 4.2.
Тема 5.3 Основные положение технического обслуживание вакуумных технологических установок	Способы очистки вакуумных приборов; Международные стандарты в вакуумной технике.	**2**	ОК 01; ОК 09;ПК 2.1; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.; ПК 4.2.

Раздел 6. БАЗОВЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВАКУУМНОЙ ТЕХНИКОЙ			
Тема 6.1 Знакомство с элементами промышленной автоматизации вакуумных технологических установок.	Содержание учебного материала		
	Реле; Автоматические выключатели; Контакторы и пускатели; Тепловая защита; Шаговые и Серво приводы.	**2**	ОК 01; ОК 09;ПК 2.1; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.; ПК 4.2.
Тема 6.2 Устройства для автоматического управления	Содержание учебного материала		
	Контроллеры; Человеко-Машинный Интерфейс; Распределенная периферия; Элементы индикации;	**2**	ОК 01; ОК 09;ПК 2.1; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.; ПК 4.2.
Тема 6.3 Монтаж элементов автоматизации	Содержание учебного материала		
	Практические занятия Монтаж элементов автоматизации; Получение сигналов; Управление элементами индикации.	**2**	ОК 01; ОК 09;ПК 2.1; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.; ПК 4.2.
Тема 6.4 Коммуникация элементов автоматизации	Содержание учебного материала		
	Практические занятия Осуществление заготовки сигнальных проводов для систем автоматического управления.	**2**	ОК 01; ОК 09;ПК 2.1; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.; ПК 4.2.
Тема 6.5 Цифровые входы и выходы	Содержание учебного материала		
	Практические занятия Сборка системы управления с цифровыми входами и выходами.	**2**	ОК 01; ОК 09;ПК 2.1; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.; ПК 4.2.
Тема 6.6 Аналоговые входы и выходы	Содержание учебного материала		
	Практические занятия Сборка системы управления с аналоговыми входами и выходами.	**2**	ОК 01; ОК 09;ПК 2.1; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.; ПК 4.2.
Тема 6.7 Комплексный монтаж системы управления вакуумной установкой	Содержание учебного материала		
	Практические занятия Монтаж и наладка системы управления с цифровыми и аналоговыми входами и выходами.	**4**	ОК 01; ОК 09;ПК 2.1; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.; ПК 4.2.
Раздел 7. ОСНОВЫ СБОРКИ ВАКУУМНЫХ СИСТЕМ			
Тема 7.1 Сборка газовой панели	Содержание учебного материала		
	Практические занятия Сборка и испытание газовой панели вакуумной технологической установки.	**4**	ОК 01; ОК 09;ПК 2.1; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.; ПК 4.2.
Тема 7.2	Содержание учебного материала		

Оценка скорости откачки вакуумной системы	Практические занятия Сборка и испытания вакуумной системы.	**4**	ОК 01; ОК 09;ПК 2.1; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.; ПК 4.2.
Тема 7.3 Введение в эксплуатацию вакуумной технологической установки	Содержание учебного материала		
	Практические занятия Монтаж и введение в эксплуатацию вакуумной технологической установки.	**2**	ОК 01; ОК 09;ПК 2.1; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.4.; ПК 4.1.; ПК 4.2.
Промежуточная аттестация за четвертый семестр : оценка			
Всего:		**70**	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.2. Требования к материально-техническому обеспечению

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения, с расчетом обучения подгруппы до 15 человек:

Лаборатория вакуумной техники АО «Завод «Протон»:

Специализированная мебель (место преподавателя, посадочные места для студентов)

Материально-техническое оснащение:

Учебная вакуумная технологическая станция “EVS FV”, стандартная комплектация 5 шт; Учебный стенд введение в вакуумную технику “VSA 10”, базовая комплектация 2шт; Учебный стенд введение в газовые коммуникации “GLA 10”, базовая комплектация; Система проектирования устройств автоматизации вакуумной техники “EAC 10”, стандартная комплектация 2шт; Система проектирования устройств автоматизации вакуумной техники “EAC 10”, стандартная комплектация 10шт; Комплект специализированной мебели и инструмента 1шт; 10шт; принтер 1шт.

Учебная аудитория для проведения теоретических и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью по количеству обучающихся и рабочим местом преподавателя.

Материально-техническое оснащение

Интерактивная панель EDFLAT EDF86TP01
Моноблок MSI PRO AM242P 14M- 668XRU
Рельсовая система PC-86
OPS модуль EDO-12450H-8256-W11P/H

Информационное обеспечение обучения

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда образовательной организацией выбирается не менее одного издания из перечисленных ниже печатных изданий и (или) электронных изданий в качестве основного, при этом список может быть дополнен новыми изданиями.

ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Щука, А. А. Электроника в 4 ч. Часть 1. Вакуумная и плазменная электроника : учебник для вузов / А. А. Щука, А. С. Сигов ; под редакцией А. С. Сигова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 172 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01763-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/561095 (дата обращения: 08.09.2025).

2. Вакуумная техника для производства микро- и наноэлектроники : учебное пособие / М. В. Мишин, А. В. Архипов, П. Г. Габдуллин, О. Е. Квашенкина. — Санкт-Петербург : СПбГПУ, 2019. — 252 с. — ISBN 978-5-7422-0990-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/250502 (дата обращения: 08.09.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Znanium.com: Электронно - библиотечная система: [сайт]. – Москва, 2011 – URL:https://new.znanium.com/ (дата обращения: 12.07.2023). - Режим доступа: для авториз.пользователей МИЭТ.
2. ЭБС Юрайт : образовательная платформа. – Москва, 2013 – URL: https://urait.ru/ (дата обращения: 12.07.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
3. Электронно-библиотечная система Лань : [сайт]. – Санкт-Петербург, 2011 – . URL: https://e.lanbook.com/ (дата обращения: 12.07.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая/профессиональная компетенция	Показатели освоенности компетенций	Тип оценочных мероприятий
ОК 1. Выбирать способы решения задач в профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Перечень задач операторов и техников вакуумных технологических установок. Прогнозировать исход принятого решения в рамках профессиональной деятельности.	анализ и оценка решения тестовых заданий; анализ и оценка решения устного опроса; анализ и оценка решения письменного опроса. Тестирование Оценка решений ситуационных задач. Практические занятия. Деловые игры. Проектная работа (разработка мини-проекта.
ОК 9. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	Устройство паспортов, технического описания, специализированных приложений станков и оборудования. Читать паспорта, технические мануалы, принципиальные	анализ и оценка решения тестовых заданий; анализ и оценка решения устного опроса; анализ и оценка решения письменного опроса. Тестирование

	схемы вакуумных технологических установок и их приложения.	Оценка решений ситуационных задач. Практические занятия. Деловые игры. Проектная работа (разработка мини-проекта.
ПК 2.1 Выполнять работы по монтажу технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.	Виды фланцев, фитингов, технологических соединений, устройств, комплектующих применяемых для сборки вакуумных технологических установок. Производить монтаж вакуумных, газовых, механических, пневматических, гидравлических, электрический блоков и систем управления вакуумных технологических установок.	анализ и оценка решения тестовых заданий; анализ и оценка решения устного опроса; анализ и оценка решения письменного опроса. Тестирование Оценка решений ситуационных задач. Практические занятия. Деловые игры. Проектная работа (разработка мини-проекта.
ПК 2.2 Выполнять работы по регулировке технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники	Способы юстировки, настройки, калибровки, регулировки компонентов вакуумных технологических установок.	анализ и оценка решения тестовых заданий; анализ и оценка решения устного опроса; анализ и оценка решения письменного опроса. Тестирование Оценка решений ситуационных задач. Практические занятия. Деловые игры. Проектная работа (разработка мини-проекта.
ПК 2.3 Проводить техническое обслуживание и несложный ремонт технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.	Порядок и правила планового и внепланового технического обслуживания вакуумных технологических установок.	анализ и оценка решения тестовых заданий; Оценка решений ситуационных задач. Практические занятия.
ПК 2.4 Осуществлять эксплуатацию технологического оборудования для	Основные алгоритмы работы вакуумных технологических установок. Создавать	анализ и оценка решения устного опроса; Оценка решений ситуационных задач. Практические занятия.

изготовления изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.	алгоритмы работы вакуумных технологических установок.	
ПК 4.1 Выбирать и готовить контрольно-измерительное оборудование для измерения параметров, характеристик и проведения испытаний изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники	Виды контрольно–измерительного оборудования, применяемого в вакуумных технологических установках. Осуществлять подбор, монтаж и техническое обслуживание вакуумметров, регуляторов расхода газа, измерителей электрических параметров и специализированных измерительных приборов	анализ и оценка решения письменного опроса. Тестирование
ПК 4.2 Проводить измерение параметров и характеристик изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники	Основные методы исследования пленок и структур, получаемых на вакуумных технологических установках. Формировать техническое задание на исследование пленок и структур, получаемых в ходе отладки и эксплуатации вакуумных технологических установок.	Оценка решений ситуационных задач. Практические занятия.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Применяются следующие модели обучения: перевернутый класс, когда студенты знакомятся с новым материалом при помощи электронных ресурсов самостоятельно дома, а на аудиторных занятиях происходит обсуждение изученного материала и выполнение практических работ.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно - образовательной среды SDO.MIET.RU

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы вакуумных технологий в микро- и наноэлектронике» по специальности среднего профессионального образования: 11.02.13 «Твердотельная электроника» разработана в колледже электроники и информатики 30.04.2025 года, протокол № 6.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с директором колледжа ЭИ НИУ МИЭТ

Директор колледжа /С.Н. Литвинова /