

**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
Профессионального модуля**

**ПМ05 Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям
служащих - 15511 Оператор вакуумно-напылительных процессов**

Специальность: 11.02.13 Твердотельная электроника

Квалификация выпускника: техник

Нормативный срок обучения: 1 год 10 месяцев на базе среднего 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 профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования

11.02.13 Твердотельная электроника

Утвержденным приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2022 г. N 674.

Организация-разработчик: ВГТУ

Разработчики:

Анисимов Роман Геннадиевич, преподаватель первой категории
Ф.И.О., ученая степень, звание, должность

СОДЕРЖАНИЕ

<u>1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</u>	4
<u>2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</u>	
<u>3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</u>	
<u>3.1. Требования к материально-техническому обеспечению</u>	19
<u>3.2. Перечень нормативных правовых документов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения профессионального модуля</u>	19
<u>3.3. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных, информационных справочных систем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной профессионального модуля</u>	21
<u>3.4. Особенности реализации профессионального модуля для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья</u>	21
<u>4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)</u>	23

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ 05. Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих - 15511 Оператор вакуумно-напылительных процессов

1.1 Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля обучающийся должен освоить основной вид деятельности: Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих. 15511 – Оператор вакуумно-напылительных процессов.

Рабочая программа профессионального модуля (далее - программа) - является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 11.02.13 Твердотельная электроника входящей в состав укрупненной группы специальностей 11.00.00 «Электроника, радиотехника и системы связи».

1.1.1 Перечень общих компетенций

Код	Наименование компетенции	Показатели освоения компетенции (знания, умения)
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Умения: распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составлять план действия; определять необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовывать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)
		Знания: актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и	Умения: определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать

	информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение; использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач Знания: номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	Умения: организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности Знания: психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности; основы проектной деятельности
ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	Умения: 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 профессиональные темы Знания: правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общепотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; особенности

		произношения; правила чтения текстов профессиональной направленности
--	--	--

1.1.2 Перечень профессиональных компетенций

Основные виды деятельности	Код и наименование компетенции	Показатели освоения компетенции
Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих	ДПК 5.1. Осуществлять разработку схемы вакуумных систем оборудования для производства изделий электронной техники на основе современных технологий и с применением навыков компьютерной обработки информации	иметь практический опыт: владения методикой вакуумных расчетов, в т.ч. с использованием программных средств, основами эксплуатации вакуумных постов и агрегатов, соблюдением норм безопасной жизнедеятельности при работе с вакуумным оборудованием; уметь: рассчитывать основные характеристики вакуумных насосов, проводить оценку величины газовой нагрузки различных технологических процессов в вакууме, уметь строить схемы вакуумных систем различного назначения. знать: физические основы молекулярно-кинетической теории газов, физические основы взаимодействия газов и паров с поверхностью твердого тела, основы диффузии и газопроницаемости газов в твердых телах, явления адсорбции, хемосорбции и конденсации, физические принципы действия вакуумных насосов, средств измерения вакуума, конструкции элементов и устройств вакуумной техники, представлять современный уровень вакуумной техники.
	ДПК 5.2. Выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники.	иметь практический опыт: по наладке, испытанию, проверке работоспособности оборудования для создания вакуума, используемого для производства материалов и изделий электронной техники уметь: налаживать, испытывать, проверять работоспособность оборудования для создания пониженного давления (вакуума), устройств контроля измерения давления и контроля среды знать: основные моменты наладки, проверки работоспособности вакуумного технологического оборудования, используемого для производства материалов и изделий электронной техники

1.1.3 Анализ сопряжения планируемых результатов освоения профессионального модуля с требованиями профессиональных стандартов:

ФГОС СПО	Профессиональный стандарт (ПС), обобщенные трудовые функции (ОТФ)
готовится к следующим видам деятельности:	
Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих	29.002 Специалист технического обеспечения технологических процессов производства приборов квантовой электроники и фотоники <i>Оперативная подготовка оборудования к производству приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий</i>

1.2 Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля:

Всего – 274 часов.

Обязательная часть – 0 часов.

Вариативная часть – 274 часов.

Объем практической подготовки – 176 часов

2

ПМ.05 Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих - 15511

Оператор вакуумно-напылительных процессов

2.1. Структура профессионального модуля

Коды формируемых профессиональных и общих компетенций	Наименования МДК, практик	Суммарный объем, час.	В том числе в форме практической подготовки	Объем профессионального модуля, ак. час.								
				Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем								Промежуточная аттестация (семестр)
				Обучение по МДК					Практики			
				ВСЕГО с преподавателем, час	В том числе, час.			Самостоятельная работа	Учебная	Производственная		
Лекции	Лабораторные и практические занятия	Консультации	Курсовая работа (проект)									
ДПК5.1 ДПК5.2 ОК1 ОК2 ОК4 ОК9	МДК.05.01 Вакуумная техника	62	16	54	36	18			2			6
ДПК5.1 ДПК5.2 ОК1 ОК2 ОК4 ОК9	МДК.05.02 Технология выполнения работ. Оператор вакуумно-напылительных процессов	62	16	54	36	18			2			6
ДПК5.1 ДПК5.2 ОК1 ОК2 ОК4 ОК9	УП.05.01 Учебная практика	36	36	36						36		
ДПК5.1 ДПК5.2 ОК1 ОК2 ОК4	ПП.05.01 Производственная практика	108	108	108							108	

ОК9												
	ПМ05.01(К) Экзамен по модулю	6		-					-	-	6	
	ВСЕГО:	274	176	252	72	36			4	36	108	18

2.2 Тематический план и содержание профессионального модуля

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)		Объем часов	Формируемые знания и умения, практический опыт, ОК, ПК
МДК.05.01 Вакуумная техника			62	ДПК 5.1,5.2 ОК1, ОК2, ОК4, ОК9
Раздел 1. Понятие вакуума.	Содержание		1	31 У1 ОК1 ОК2 ОК4 ОК9 ДПК 5.1, 5.2
	1.1	Основные задачи дисциплины и ее содержание, этапы развития вакуумной техники. Основные виды технологий в электронике и нанoeлектронике, использующие вакуумные процессы и оборудование.		
	1.2	Основные постулаты в физике вакуума, основные молекулярно-кинетические представления применительно к вакуумной технике. Понятие вакуума и его виды, давление и плотность газа, единицы измерения.		
	1.3	Течение газа по трубопроводу (вязкостный и молекулярный режимы, закон Кнудсена и т.д.). Физический смысл степеней вакуума: низкий, средний, высокий, сверхвысокий.		
	Практические занятия		1	
	1	Расчет газовых сред с использованием основного уравнения газовой системы.		
	2	Расчет проводимости элементов вакуумных систем,		

		молекулярный и вязкостный режимы течения газов	1	
Раздел 2. Классификация вакуумных насосов и основные характеристики вакуумных систем.	Содержание		2	31 32 У1 У2 ОК1 ОК2 ОК4 ОК9 ДПК 5.1, 5.2
	2.1	Газоперемещающие и газопоглощающие вакуумные насосы. Способы откачки, основные виды и общие характеристики вакуумных насосов. Простейшая вакуумная система		
	2.2	Основное уравнение вакуумной системы: вывод и следствия из него. Основные параметры вакуумных насосов и их графическое представление.	2	
	Практические занятия		2	
	3	Расчет характеристик вакуумных насосов с использованием основного уравнения вакуумной системы и следствий из него.		
Раздел 3. Объемная откачка	Содержание		2	31 32 У1 У2 ОК1 ОК2 ОК4 ОК9 ДПК 5.1, 5.2
	3.1	Принципы, диаграмма объемной откачки. Геометрическая и реальная скорость объемной откачки. Конструкции объемных насосов и их основные характеристики: пластинчато-роторный, пластинчато-статорный, двухступенчатые. Понятия балластного газа, вредного пространства.		
	3.2	Рабочие жидкости вакуумных насосов и требования к ним. Ловушки, их виды и принцип действия, основные характеристики. Двухроторный насос Рутса: принцип действия, схема, основные характеристики, вывод формулы для определения максимального коэффициента компрессии. Расчет быстроты откачки объекта.	2	
	Практические занятия		2	
	4	Расчет геометрической и реальной быстроты откачки вакуумных насосов.		
	5	Рассчитать время откачки камеры заданного объема		
Раздел 4. Молекулярная	Содержание			31 32 У1 У2

откачка	4.1	Молекулярная откачка за счет движения стенки канала, молекулярные насосы, схемы и основные характеристики. Откачка за счет проводимости наклонного канала, турбомолекулярные насосы, схемы и основные характеристики.	2	ОК1 ОК2 ОК4 ОК9 ДПК 5.1, 5.2
	4.2	Схема вакуумной системы с турбомолекулярным и форвакуумным насосами, ее описание. Выбор и согласование работы высоковакуумного и форвакуумного насосов. Форвакуумные баллоны: их назначение и расчет.	2	
	Практические занятия		2 2	
	6	Проверочный расчет согласованности работы высоковакуумного и форвакуумного насосов.		
	7	Расчет форвакуумного баллона		
Раздел 5. Струйная откачка	Содержание		2 2	31 У1 ОК1 ОК2 ОК4 ОК9 ДПК 5.1, 5.2
	5.1	Принцип струйной откачки, общая схема струйного насоса, взаимодействие молекул откачиваемого газа со струей рабочего вещества		
	5.2	Эжекторные, бустерные насосы, диффузионные насосы: схемы и основные характеристики. Многоступенчатые струйные насосы. Рабочие жидкости и требования к ним.		
	Практические занятия		2	
	8	Особенности конструкций различных видов струйных насосов и решение проблем при многофракционном составе рабочих жидкостей таких насосов		
Раздел 6. Физико-химические принципы откачки и газопоглощающие насосы	Содержание		1 2 1	31 32 У1 У2 ОК1 ОК2 ОК4 ОК9 ДПК 5.1, 5.2
	6.1	Электростатические насосы: принцип действия, схема, характеристики.		
	6.2	Принципы действия газопоглощающих насосов, их основные виды. Адсорбционные насосы. Основные виды промышленных адсорбентов и их характеристики как рабочих веществ цеолитовых насосов.		
	6.3	Геттерные насосы. Геттеры, их основные виды и характеристики. Криоконденсационные насосы, схемы,		

		основные характеристики.		
	Практические занятия		1	
	9	Основные требования к материалам для газопоглощающих насосов. Характеристики различных видов адсорбционных материалов применительно к вакуумной технике. Преимущества и недостатки различных геттеров и насосов на их основе.		
Раздел 7. Вакуумметрические приборы	Содержание		2	31 32 У1 У2 ОК1 ОК2 ОК4 ОК9 ДПК 5.1, 5.2
	7.1	Основное назначение, классификация, принцип действия, основные характеристики приборов для измерения вакуума.		
	7.2	Гидростатические манометры прямого действия. Косвенные тепловые, ионизационные, радиоизотопные манометры, их градуировка.	2	
	7.3	Методы и приборы для отыскания течей в вакуумных установках: метод опрессовки, пробного газа, масспектрометрический. Галлоидный течеискатель: принцип действия, схема.	2	
	Практические занятия		1	
	10	Принципы выбора вакуумметрических приборов для измерения вакуума и отыскания течей в вакуумной системе		
Раздел 8. Вакуумные системы.	Содержание		2	31 32 У1 У2 ОК1 ОК2 ОК4 ОК9 ДПК 5.1, 5.2
	8.1	Классификация вакуумных систем, особенности схем на базе газоперемещающих и газопоглощающих насосов.		
	8.2	Вакуумные системы общего и специального назначения. Требования к вакуумным системам, основные характеристики	2	
	8.3	Схемы низко-, средне-, высоко- и сверхвысоковакуумных систем. Виды конструкционных материалов для вакуумного оборудования и требования к ним	2	
	Практические занятия			

	11	Проведение проектных расчетов вакуумных установок для различных процессов получения тонких пленок в микроэлектронике.	2	
Самостоятельная работа при изучении раздела.				
Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы 1. Работа с учебником, специальной литературой и конспектом лекций 2. Подготовка к лабораторно-практическим занятиям. Подготовка докладов: – вакуум и его применение – современные безмасляные форвакуумные насосы – уплотнительные материалы для сверхвысокого вакуума – современные турбомолекулярные насосы – измерение сверхвысокого вакуума – использование вакуумных установок в технологии приборов электронной техники – разъемные соединения в технике высокого вакуума			2	
МДК.05.02 Технология выполнения работ. Оператор вакуумно-напылительных процессов			62	ДПК 5.1,5.2 ОК1, ОК2, ОК4, ОК9
Раздел 1 Основные принципы, методы и устройства получения и измерения вакуума.	Содержание			
	1.1	Свойства газов при низких давлениях. Газовые законы. Испарение, конденсация, понятия «газ», «пар». Тепловое движение молекул. Давление с точки зрения МКТ. Понятие вакуума. Диффузия газов. Теплопроводность и внутреннее трение газов. Взаимодействие молекул газа с поверхностью.	4	31 32 У1 У2 ОК1 ОК2 ОК4 ОК9 ДПК 5.1, 5.2
	1.2	Теоретические основы процесса откачки. Быстрота откачки объема и быстрота действия насоса. Виды течей газа. Пропускная способность отверстия. Сопротивление и пропускная способность вакуумпровода. Пропускная способность трубопровода переменного сечения. Основные уравнения вакуумной техники. Расчет длительности откачки.	4	

	1.3	Методы получения вакуума. Классификация насосов. Основные параметры вакуумных насосов. Объемные механические насосы. Молекулярные и турбомолекулярные насосы. Пароструйные насосы. Диффузионные насосы. Геттерные насосы. Криодсорбционные и криоконденсационные насосы.	4	
	1.4	Измерение общих и парциальных давлений. Механические деформационные вакуумметры. Гидростатические вакуумметры. Тепловые вакуумметры. Электронные ионизационные вакуумметры. Магнитные электроразрядные вакуумметры. Емкостные вакуумметры. Методы измерения парциальных давлений. Статические магнитные газоанализаторы. Времяпролетный масс-спектрометр. Омегатрон.	4	
	1.5	Измерение газовых потоков. Методы течеискания. Методы измерения газовых потоков. Метод двух манометров. Метод постоянного давления. Метод постоянного объема. Косвенные методы измерения газовых потоков. Количественная оценка течи вакуумной системы. Манометрический метод. Гелиевый течеискатель.	4	
	Практические занятия		1	
	1	Расчет сопротивления и пропускной способности трубопровода круглого сечения.	1	
	2	Расчет сопротивления и пропускной способности трубопровода, и трубопровода переменного сечения.	2	
	3	Изучение принципа работы и конструкции объемных вращательных насосов.	1	
	4	Расчет скорости откачки объемных вращательных насосов различных типов.	2	
	5	Изучение принципа работы и устройства турбомолекулярного насоса.	1	
	6	Расчет скорости откачки физико-химических насосов различных типов.	2	

	7	Изучение устройства и принципа работы тепловых и ионизационных манометров	2	
	8	Расшифровка масс-спектра квадрупольного анализатора и определение парциальных давлений.	2	
	9	Определение наличия течи в вакуумной камере методом пробного газа.		
Раздел 2 Основные этапы конструирования, сборки и испытания вакуумных систем.	Содержание			31 32 У1 У2 ОК1 ОК2 ОК4 ОК9 ДПК 5.1, 5.2
	2.1	Элементы вакуумных систем. Вакуумопроводы. Запорная арматура. Типы разборных и неразборных вакуумных соединений. Типы фланцевых соединений. Вакуумные вводы движения. Ловушки.	4	
			4	
	2.2	Вакуумные материалы и уплотнения. Материалы, используемые в вакуумной технике. Вакуумные стекла. Керамические и силикатные материалы. Органические материалы. Типы вакуумных уплотнений.	4	
	2.3	Очистка и монтаж элементов вакуумных систем. Виды загрязнений в вакуумной технике. Загрязнения деталей соединениями хлора, серы и углеводородами. Методы очистки деталей и контроль чистоты. Ультразвуковая очистка деталей. Основные правила монтажа фланцевых соединений.		
	Практические занятия			
	10	Изучение принципов работы азотной ловушки.	2	
Раздел 3 Контроль процесса напыления	11	Нанесение пленок металлов с помощью установки вакуумного напыления.	2	31 32 У1 У2 ОК1 ОК2 ОК4 ОК9 ДПК 5.1, 5.2
	Содержание			
	3.1	Методы контроля процесса нанесения покрытий. Емкостной метод. Радиочастотный метод.	2	
	3.2	Ионизационный метод. Фотометрический метод	2	
Самостоятельная работа при изучении раздела. 1. Работа с учебником, специальной литературой и конспектом лекций 2. Подготовка к практическим занятиям.			2	

УП 05.01 Учебная практика

Виды работ	Номер задания по практике	Наименование лаборатории, необходимое оборудование	Количество часов	Планируемые результаты
Организационное собрание, на котором студентов знакомят с целью и задачами практики, с руководителями практики от колледжа, сроки прохождения практики, мероприятиями текущего контроля и формой итоговой аттестации. Инструктаж по ТБ, ОТ, ПБ	1	Нормативно-технические материалы, ГОСТы, ОСТы; Схемы управления качеством продукции.	2	ДПК 5.1, 5.2 ОК1 ОК2 ОК4 ОК9
Получение представлений об основных применениях вакуумной техники. Знакомство с принципиальными схемами вакуумных установок. Экскурсия по лабораториям вакуумного синтеза пленочных покрытий ВГТУ. Знакомство с технологическим оборудованием. Работа с литературой.	2	Лаборатории вакуумного синтеза пленочных покрытий ВГТУ; Нормативно-технические материалы, ГОСТы, ОСТы; Схемы управления качеством продукции.	8	ДПК 5.1, 5.2 ОК1 ОК2 ОК4 ОК9
Знакомство устройством и назначением основных компонентов вакуумной системы (насосы, запорная арматура, датчики, типы соединений). Подготовка к работе и проведение основных операций по получению вакуума. Работа над отчетом.	3	Лаборатории вакуумного синтеза пленочных покрытий ВГТУ; Нормативно-технические материалы, ГОСТы, ОСТы; Схемы управления качеством продукции.	10	ДПК 5.1, 5.2 ОК1 ОК2 ОК4 ОК9
Измерение вакуума. Знакомство с основными типами вакуумметров, их назначением и условиями применения. Знакомство с оборудованием для	4	Лаборатории вакуумного синтеза пленочных покрытий ВГТУ; Нормативно-технические материалы, ГОСТы, ОСТы;	10	ДПК 5.1, 5.2 ОК1 ОК2 ОК4 ОК9

измерения и контроля газовых потоков. Методы течеискания. Работа над отчетом.		Схемы управления качеством продукции.		
Обработка материалов практики, подбор и структурирование материала для раскрытия соответствующих тем для отчета. Оформление отчета. Предоставление отчета руководителю. Подготовка к зачету и сдача зачета по практике	5	Нормативно-технические материалы, ГОСТы, ОСТы; Схемы управления качеством продукции.	6	ДПК 5.1, 5.2 ОК1 ОК2 ОК4 ОК9

ПП 05.01 Производственная практика				
Виды работ	Номер задания по практике	Наименование лаборатории, необходимое оборудование	Количество часов	Планируемые результаты
Организационное собрание, на котором студентов знакомят с целью и задачами производственной практики, с руководителями практики от колледжа, сроки прохождения практики, мероприятиями текущего контроля и формой итоговой аттестации. Распределение по базовым предприятиям. Знакомство с руководителями практики. инструктаж по ТБ, ОТ, ПБ	1	Техническое оснащение и оборудование для реализации процесса производства изделий электронной техники на предприятиях радиотехнического профиля города Воронежа.	6	Освоение компетенций ДПК 5.1, 5.2 ОК1 ОК2 ОК4 ОК9
Изучение процессов напыление многослойных пленочных микросхем на вакуумных и плазменных установках.	2	Техническое оснащение и оборудование для реализации процесса производства изделий электронной техники на предприятиях радиотехнического профиля города Воронежа.	30	Освоение компетенций ДПК 5.1, 5.2 ОК1 ОК2 ОК4 ОК9

Изучение устройства и принципов работы вакуумного оборудования. Изучение принципов работы откачных средств и способы измерения вакуума. Наладка и настройка контрольно-измерительных приборов.	3	Техническое оснащение и оборудование для реализации процесса производства изделий электронной техники на предприятиях радиотехнического профиля города Воронежа.	30	Освоение компетенций ДПК 5.1, 5.2 ОК1 ОК2 ОК4 ОК9
Контроль электрических параметров процесса напыления. Определение качества напыляемых слоев и толщины полученных пленок .	4	Техническое оснащение и оборудование для реализации процесса производства изделий электронной техники на предприятиях радиотехнического профиля города Воронежа.	24	
Знакомство студентов с экономикой, организацией и планированием производства, с составом и структурой основных фондов предприятия, оборотных средств и затрат на производство, с расчетом амортизации и износа оборудования, расчетом себестоимости изделий, выбор изделия – аналога для расчета конкурентоспособности.	5	Техническое оснащение и оборудование для реализации процесса производства изделий электронной техники на предприятиях радиотехнического профиля города Воронежа.	5	Освоение компетенций ДПК 5.1, 5.2 ОК1 ОК2 ОК4 ОК9
Изучение вопросов безопасности на рабочих местах различного назначения и обратить особое внимание на экологическое воздействие данного предприятия на окружающую среду.	6	Техническое оснащение и оборудование для реализации процесса производства изделий электронной техники на предприятиях радиотехнического профиля города Воронежа.	5	Освоение компетенций ДПК 5.1, 5.2 ОК1 ОК2 ОК4 ОК9

Обработка материалов практики, подбор и структурирование материала для раскрытия соответствующих тем для отчета. Оформление отчета. Предоставление отчета руководителю. Подготовка к зачету и сдача зачета по практике	7	Техническое оснащение и оборудование для реализации процесса производства изделий электронной техники на предприятиях радиотехнического профиля города Воронежа. Учебный кабинет Конструирования и производства твердотельной электроники ВГТУ.	8	Освоение компетенций ДПК 5.1, 5.2 ОК1 ОК2 ОК4 ОК9
--	---	--	---	---

Экзамен по модулю	6	
Всего	274	

3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1 Требования к материально-техническому обеспечению

Реализация профессионального модуля требует наличия:

учебной аудитории 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)
- вакуумметр ВИТ-2П – 2 шт.;
- микроскоп МИН-8 – 2 шт.;
- насос ЛК-26 – 7 шт.;
- криостат КД-1 – 3 шт.;
- установка нанесения и сушки ЛФ-3 – 1 шт.;
- муфельная печь ЭКПС-10 1300С – 1 шт.;
- установка нанесений фотослоя УНФ-1 – 1 шт.;
- печь диффузионная СДО 125 – 1 шт.;
- установка совмещений и экспонирования фотошаблонов – 1 шт.;
- установка совмещения и экспонирования ЛФ-2 – 1 шт.;
- устройство термического распыления для вакуумных установок – 1

шт.;

- микроскоп МР-320 – 1 шт.;
- шкаф травильный 105 А -89 М – 1 шт.;
- пресс гидравлический 20т – 1 шт
- компьютер ITP Business – 10 шт.

Помещение для самостоятельной работы

Комплект учебной мебели: рабочие места обучающихся (столы, стулья); Персональные компьютеры с установленным программным обеспечением, подключенные к сети Интернет, с доступом в электронно-библиотечные системы и электронную информационно-образовательную среду.

Профильные организации: Акционерное общество «ВЗПП-Микрон» (Договор № 03-27/5 о практической подготовке при проведении практики обучающихся ВГТУ от 14.02.2023 срок действия – до 01.09.2027); Акционерное общество «Корпорация НПО «РИФ» (Договор № 03-27/7 о практической подготовке при проведении практики обучающихся ВГТУ от 16.02.2023 срок действия – до 01.09.2027); Акционерное общество «Научно-исследовательский институт электронной техники» (Договор № 03-27/6 о практической подготовке при проведении практики обучающихся ВГТУ от

14.02.2023 срок действия – до 01.09.2027), в соответствии с договором создают условия для получения обучающимися опыта профессиональной деятельности, предоставляют обучающимся и руководителю практики от кафедры возможность пользоваться помещениями организации (лабораториями, кабинетами, библиотекой), предоставляют оборудование и технические средства обучения в объеме, позволяющем выполнять определенные виды работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью обучающегося.

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

а) Нормативно-правовые акты:

1. Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 февраля 2017г. № 06-156 О методических рекомендациях по реализации федеральных образовательных стандартов среднего профессионального образования по 50 наиболее востребованным и перспективным профессиям и специальностям
2. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты среднего профессионального образования» от 17 декабря 2020 г. № 747

б) Основные источники:

1. Ситников, А.В. Физические основы вакуумной техники : Учеб. пособие. - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2011. - 81 с..
2. Шешин, Е.П. Вакуумные технологии : Учеб. пособие. -Чебоксары : Интеллект, 2009. - 504 с.
3. Физические основы вакуумной техники [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Х. Садыков; П.И. Бударин; К.Б. Панфилович.- Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2008. - 136 с. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259035>
4. Иванов, В.И. Вакуумная техника [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Иванов. - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2016. - 129 с.
5. Логвиненко, Е.В. Сборник задач по вакуумной технике [Электронный ресурс] : задачник / В.И. Иванов; Е.В. Логвиненко. - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2015. - 40 с.
6. Гиоргадзе, А.Л. Вакуумная техника : Учеб. пособие. - Воронеж : ВГПГК, 2008. - 103 с
7. Беляев, Н.В. Расчет вакуумных систем в примерах : Учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2011. - 121 с. -

в) дополнительная литература:

1. Ситников, А.В. Лабораторный практикум по основам вакуумной

техники : Учебно-методическое пособие. - Воронеж : ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", 2016. - 79 с.

2. Розанов, Л.Н. Вакуумные машины и установки. - Л. : Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1975. - 336 с.

4. Антоненко С.В. Технология тонких пленок: учеб. пособие / С.В. Антоненко. – М.: МИФИ, 2008. – 104 с.
URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75918

5. Вдовичев С.Н. Современные методы высоковакуумного напыления и плазменной обработки тонкопленочных металлических структур: учеб.-метод. пособие / С.Н. Вдовичев. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2012. – 60 с URL: <https://e.lanbook.com/book/153454>

6. Николаева Е.П. Методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине «Вакуумная техника» / Е.П. Николаева, С.О. Николаева. – Воронеж: ФГБОУ ВО «ВГТУ», 2017 [Электронный ресурс].

Интернет-ресурсы:

Отечественные специализированные журналы:

1 <http://www.prochip.ru> – «Современная электроника»,

2 <http://www.pribor.ru> – «Технологии в электронной промышленности»,

3 <http://www.petrointrade.ru> – «Компоненты и технологии»,

4 <http://www.elektronics.ru> – «Электроника. Наука. Технология. Бизнес»,

5 <http://www.ostec.smt.ru> – информационный бюллетень «Поверхностный монтаж»,

6 <http://www.platan.ru> – «Приборы и инструменты», 7 <http://www.ostec-micro.ru> – «Степень интеграции».

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

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавательским составом используются следующее программное обеспечение:

ОС Windows 7 Pro;

MS Office 2007;

Kaspersky Endpoint Security;

7-Zip;

Google Chrome;

PDF24 Creator;

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавательским составом используются следующие информационно справочные системы: электронная библиотечная система «Юрайт», Электронный каталог Научной библиотеки ВГТУ, Виртуальные справочные службы, Библиотеки, Англоязычные ресурсы и порталы, и иные ИСС:

1. Информационно-справочная система GOSTRF.com // Режим доступа: [<http://www.gostrf.com/>].

2. Информационно-правовая система «Гарант» // Режим доступа: [<http://www.garant.ru/>].
3. Информационно-правовая система «Консультант» // Режим доступа: [<http://www.consultant.ru/online/>].

3.4. Особенности реализации профессионального модуля 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 ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

4.1 Контроль и оценка профессиональных компетенций:

Код и наименование компетенции	Показатели освоения компетенции	Формы и методы контроля
ДПК 5.1. Осуществлять разработку схем вакуумных систем оборудования для производства изделий электронной техники на основе современных технологий и с применением навыков компьютерной обработки информации	Знает физические основы молекулярно-кинетической теории газов, физические основы взаимодействия газов и паров с поверхностью твердого тела, основы диффузии и газопроницаемости газов в твердых телах, явления адсорбции, хемосорбции и конденсации, физические принципы действия вакуумных насосов, средств измерения вакуума, конструкции элементов и устройств вакуумной техники, представлять современный уровень вакуумной техники	Оценка за выполнение практических работ Оценка выполнения работ во время практики, отражённые в дневнике практики, аттестационном листе.
	Владеет методикой вакуумных расчетов, в т.ч. с использованием программных средств, основами эксплуатации вакуумных постов и агрегатов, соблюдением норм безопасной жизнедеятельности при работе с вакуумным оборудованием	
	Выполняет расчеты основных характеристик вакуумных насосов, проводит оценку величины газовой нагрузки различных технологических процессов в вакууме, строит схемы вакуумных систем различного назначения.	
ДПК 5.2. Выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники.	Знает основные моменты наладки, проверки работоспособности вакуумного технологического оборудования, используемого для производства материалов и изделий электронной техники	Оценка за выполнение практических работ Оценка выполнения работ во время практики, отражённые в дневнике практики, аттестационном листе.
	Выполняет операции по наладке, испытанию, проверке работоспособности оборудования для создания вакуума, используемого для производства материалов и изделий электронной техники	
	Производит наладку, испытания, проверку работоспособности оборудования для создания пониженного давления (вакуума), устройств контроля измерения давления и контроля среды	

4.2 Контроль и оценка общих компетенций:

Код и наименование компетенции	Показатели освоения компетенции	Формы и методы контроля
ОК1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам;	Наблюдение при выполнении работ по практике. Отзыв руководителя практики указанный в характеристике.
ОК 2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Использует современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;	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.
ОК 4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	Эффективно взаимодействует и работает в коллективе и команде;	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.
ОК 9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	Пользуется профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы. Наблюдение при выполнении работ по практике. Отзыв руководителя практики указанный в характеристике.

Разработчики:

ФГБОУ ВО «ВГТУ», преподаватель первой категории


Р.Г. Анисимов

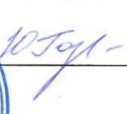
Руководитель образовательной программы

Преподаватель первой категории


Р.Г. Анисимов

Эксперт

Заместитель генерального директора
по производству АО "ВЗПП-Микрон"


Горожанкин Юрий Васильевич

