

**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**

**ПМ06 Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям
служащих - 15582 Оператор диффузионных 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>	15
<u>3.2. Перечень нормативных правовых документов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения профессионального модуля</u>	15
<u>3.3. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных, информационных справочных систем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной профессионального модуля</u>	17
<u>3.4. Особенности реализации профессионального модуля для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья</u>	18
<u>4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)</u>	19

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ 06. Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих - 15582 Оператор диффузионных 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. 15582 - Оператор диффузионных 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 компетенции	Формулировка 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 информационные технологии для	Умения: определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать

	выполнения задач профессиональной деятельности	<p>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</p> <p>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</p>
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	<p>Умения: организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности</p> <p>Знания: психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности; основы проектной деятельности</p>
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	<p>Умения: грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе</p> <p>Знания: особенности социального и культурного контекста; правила оформления документов и построения устных сообщений</p>
ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения	<p>Умения: описывать значимость своей специальности; применять стандарты антикоррупционного поведения</p> <p>Знания: сущность гражданско-патриотической позиции, общечеловеческих ценностей; значимость профессиональной деятельности по специальности; стандарты антикоррупционного поведения и последствия его нарушения</p>
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого	<p>Умения: соблюдать нормы экологической безопасности; определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности осуществлять работу</p>

	<p>производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях</p>	<p>с соблюдением принципов бережливого производства; организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона</p> <p>Знания: правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; пути обеспечения ресурсосбережения; принципы бережливого производства; основные направления изменения климатических условий региона</p>
<p>ОК 08</p>	<p>Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности</p>	<p>Умения: использовать физкультурно-оздоровительную деятельность для укрепления здоровья, достижения жизненных и профессиональных целей; применять рациональные приемы двигательных функций в профессиональной деятельности; пользоваться средствами профилактики перенапряжения, характерными для данной специальности</p> <p>Знания: роль физической культуры в общекультурном, профессиональном и социальном развитии человека; основы здорового образа жизни; условия профессиональной деятельности и зоны риска физического здоровья для специальности; средства профилактики перенапряжения</p>
<p>ОК 09</p>	<p>Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках</p>	<p>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</p> <p>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</p>

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 6.1. Ведение и контроль параметров диффузионных процессов	иметь практический опыт: по наладке, испытанию, проверке работоспособности оборудования для диффузионных процессов, используемого для изготовления изделий твердотельной электроники; уметь: разрабатывать технологический процесс изготовления изделий твердотельной электроники (диффузионных процессов); рассчитывать режимы технологического процесса изготовления изделий твердотельной электроники; наладивать, испытывать, проверять работоспособность оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники; знать: технологические процессы изготовления изделий твердотельной электроники (диффузионных процессов); общие понятия о диффузионных процессах

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 – 258 часов.

Обязательная часть – 0 часов.

Вариативная часть – 258 часа.

Объем практической подготовки – 210 ч.

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.06 Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих - 15582 Оператор диффузионных 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.								Промежуточная аттестация (семестр)		
				Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем							Самостоятельная работа		Учебная	Производственная
				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)											
ДПК6.1 ОК1 ОК4 ОК5 ОК9	МДК.06.01 Технология выполнения работ. Оператор диффузионных процессов	72	30	70	30	40			2					
ДПК6.1 ОК6 ОК7 ОК8 ОК9	УП.06.01 Учебная практика	72	72	72					72					
ДПК6.1 ОК1 ОК2 ОК4 ОК9	ПП.06.01 Производственная практика	108	108	108						108				
	ПМ06.01(К) Экзамен по модулю	6	-	-					-	-		6		
	ВСЕГО:	258	210	250	30	40			2	72	108	6		

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.06.01 Технология выполнения работ. Оператор диффузионных процессов		64	ДПК6.1 ОК1, ОК4, ОК5, ОК9	
Раздел 1. Общие понятия о диффузионных процессах	Содержание	2	ДПК6.1 ОК1, ОК4, ОК5, ОК9	
	1.1			Общие понятия о диффузионно-окислительных процессах в производстве полупроводниковых приборов.
	1.2			Окисление пластин.
	1.3			Диффузия примесей в кремний
	1.4			Отжиг пластин
Раздел 2. Общие понятия о р-п переходе	Содержание	2	ДПК6.1 ОК1, ОК4, ОК5, ОК9	
	2.1			Получение р-п перехода с использованием различных типов кремния.
Раздел 3. Общие требования	Содержание	2	ДПК6.1 ОК1, ОК4, ОК5, ОК9	
	3.1			Требования к материалам, техническим газам и технологической оснастке, используемых в производстве полупроводниковых приборов.
	3.2			Требования электронной гигиены.
Раздел 4. Правила обращения с кремниевыми пластинами.	Содержание	4	ДПК6.1 ОК1, ОК4, ОК5, ОК9	
	4.1			Правила обращения с кремниевыми пластинами.
	4.2			Перегрузка пластин из транспортной кассеты в кварцевую и обратно с помощью перегрузчика и без него.

	4.3	Проведение контроля внешнего вида пластин в сфокусированном свете		
	Практические занятия		4	
	1	Перегрузка пластин из транспортной кассеты в кварцевую и обратно с помощью перегрузчика и без него.		
Раздел 5. Диффузионная печь	Содержание		4	ДПК6.1 ОК1, ОК4, ОК5, ОК9
	5.1	Устройство диффузионной печи. Основные детали и узлы..		
	5.2	Устройство газовой системы диффузионной печи. Порядок сборки газовой системы и подключение газов к диффузионной трубе.		
	5.3	Порядок подачи реагента, диффузантов, соляной кислоты, трихлорэтилена.		
	5.4	Контроль правильности сборки и герметичности газовой системы		
	5.5	Регулировка расходов газов в диффузионных печах. Влияние расходов газов на получаемые диффузионные параметры.		
	Практические занятия		4	
	1	Термическое, термокомпрессионное и пирогенное окисление пластин. Получение окислов различной толщины		
	2	Отжиг базы. Окисление области базы.	4	
	3	Диффузия бора в область разделительной изоляции.	4	
	4	Влияние режимов выполнения операции на получаемые диффузионные параметры.	4	
	5	Отжиг пластин.	4	
Раздел 6. Контрольные операции после проведения диффузионно-окислительных процессов	Содержание		4	ДПК6.1 ОК1, ОК4, ОК5, ОК9
	6.1	Контроль толщины пленки SiO ₂ по интерференционным кольцам и на установке MPV-SP		
	6.2	Контроль величины поверхностного сопротивления до 100 Ом/кв, до 1000 Ом/кв на установке ЦИУС (цифровой измеритель удельного сопротивления)		
	Практические занятия		6	
	1	Проведение контроля внешнего вида пластин в		

		сфокусированном свете.		
	2	Контроль параметров отжига базы		
	3	Контроль параметров отжига пластин.		
Раздел 7. Изучение инструкций	Содержание		2	ДПК6.1 ОК1, ОК4, ОК5, ОК9
	7.1	Изучение должностной инструкции.		
	7.2	Изучение инструкций по охране труда, по пожарной безопасности и проверка знаний по охране труда.		
	7.3	Основные причины несчастных случаев и меры по их предупреждению, порядок расследование несчастных случаев		
	7.4	Оказание первой помощи пострадавшим от различных видов травм		
Самостоятельная работа при изучении раздела.				
1. Работа с учебником, специальной литературой и конспектом лекций 2. Подготовка к практическим занятиям.			4	

УП 06.01 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	Техническое оснащение и оборудование для реализации процесса производства изделий твердотельной электроники на предприятиях радиотехнического профиля города Воронежа.	2	ДПК6.1 ОК6, ОК7, ОК8, ОК9
Получение окислов различной толщины.	2	Техническое оснащение и оборудование для реализации процесса производства изделий твердотельной электроники на предприятиях радиотехнического профиля	12	ДПК6.1 ОК6, ОК7, ОК8, ОК9

		города Воронежа.		
Обучение приемам работы при выполнении локального травления	3	Техническое оснащение и оборудование для реализации процесса производства изделий твердотельной электроники на предприятиях радиотехнического профиля города Воронежа.	18	ДПК6.1 ОК6, ОК7, ОК8, ОК9
Отжиг пластин.	4	Техническое оснащение и оборудование для реализации процесса производства изделий твердотельной электроники на предприятиях радиотехнического профиля города Воронежа.	18	ДПК6.1 ОК6, ОК7, ОК8, ОК9
Контрольные операции после проведения диффузионно-окислительных процессов:	5	Техническое оснащение и оборудование для реализации процесса производства изделий твердотельной электроники на предприятиях радиотехнического профиля города Воронежа.	12	ДПК6.1 ОК6, ОК7, ОК8, 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 твердотельной электроники на предприятиях радиотехнического профиля города Воронежа.	10	ДПК6.1 ОК6, ОК7, ОК8, ОК9

ПП 06.01 Производственная практика				
Виды работ	Номер задания по практике	Наименование лаборатории, необходимое оборудование	Количество часов	Планируемые результаты
Организационное собрание, на котором	1	Техническое оснащение и оборудование	6	ДПК6.1

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		для реализации процесса производства изделий твердотельной электроники на предприятиях радиотехнического профиля города Воронежа.		ОК1, ОК2, ОК4, ОК9
Получение окислов различной толщины.	2	Техническое оснащение и оборудование для реализации процесса производства изделий твердотельной электроники на предприятиях радиотехнического профиля города Воронежа.	24	ДПК6.1 ОК1, ОК2, ОК4, ОК9
Обучение приемам работы при выполнении локального травления	3	Техническое оснащение и оборудование для реализации процесса производства изделий твердотельной электроники на предприятиях радиотехнического профиля города Воронежа.	24	ДПК6.1 ОК1, ОК2, ОК4, ОК9
Отжиг пластин.	4	Техническое оснащение и оборудование для реализации процесса производства изделий твердотельной электроники на предприятиях радиотехнического профиля города Воронежа.	24	ДПК6.1 ОК1, ОК2, ОК4, ОК9
Контрольные операции после проведения диффузионно-окислительных процессов:	5	Техническое оснащение и оборудование для реализации процесса производства изделий твердотельной электроники на предприятиях радиотехнического профиля города Воронежа.	30	ДПК6.1 ОК1, ОК2, ОК4, ОК9

Экзамен по модулю	12	
Всего	256	

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)
- компьютер ITR Business – 10 шт
- установка нанесения и сушки ЛФ-3 – 1 шт.;
- муфельная печь ЭКПС-10 1300С – 1 шт.;
- установка нанесения 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.

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. Николаев, И.М. Интегральные микросхемы и основы их проектирования: учебник / И.М. Николаев, Н.А. Филинук - М.: Радио и связь, 1992. - 424 с.
2. Барыбин А.А. Электроника и микроэлектроника. - М.: Физматлит, 2008. - 424 с. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75443>
3. Гуртов В.А. Твердотельная электроника: Учебное пособие для вузов. - М.: Техносфера, 2005. - 407 с.
4. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники: Учебное пособие для вузов. - М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. - 488 с.
5. Курносков А.И., Юдин В.В. Технология производства полупроводниковых приборов и интегральных микросхем: Учебное пособие для вузов. - М.: Высшая школа, 1986. - 368 с.
6. Коледов Л.А., Волков В.А., Докучаев Н.И., Ильина Э.М., Патрик Н.И. Конструирование и технология микросхем: Учебное пособие для вузов. - М.: Высшая школа, 1984. - 231 с.

в) дополнительная литература:

1. Шило В.Л. Популярные микросхемы ТТЛ. - М.: Аргус, 1993. - 64 с.
Козырь И.Я., Горбунов Ю.И., Чернозубов Ю.С., Пономарев А.С. Технология полупроводниковых приборов: Учебник для ПТУ. - М.: Высшая школа, 1989. - 223 с.
2. Жеребцов И.П. Основы электроники. - Л.: Энергоатомиздат, 1989. - 352с.
3. Ефимов И.Е., Козырь И.Я., Горбунов Ю.И. Микроэлектроника:

Проектирование, виды микросхем, функциональная микроэлектроника: Учебное пособие для вузов. - М.: Высшая школа, 1987. - 416 с.

4. Ефимов И.Е., Козырь И.Я., Горбунов Ю.И. Микроэлектроника. Физические и технологические основы, надежность: Учебное пособие для вузов. - М.: Высшая школа, 1986. - 464 с.

5. Батавин В.В. и др. Измерение параметров полупроводниковых материалов и структур. - М.: Радио и связь, 1985. - 264 с.

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».

Справочная литература:

1. Москатов Е.А. Справочник по полупроводниковым приборам. - М.: Журнал «Радио», 2005. - 208 с.

2. Бурбаева Н. В., Днепровская Т. С. Сборник задач по полупроводниковой электронике. - М.: Физматлит, 2004. - 168 с.

3. Петрунин И. Е. Справочник по пайке. - М.: Машиностроение, 2003. - 480с.

4. Грабовский Б. Краткий справочник по электронике. - М.: ДМК Пресс, 2004. - 416 с.

5. Вакуумная техника: Справочник / Под общ. ред. Е.С. Фролова, В.Е. Минайчева. - М.: Машиностроение, 1992. - 480 с.

6. Электроника: Энциклопедический словарь / Гл. ред. В.Г. Колесникова. - М.: Советская энциклопедия, 1991. - 688 с.

7. Готра З.Ю. Технология микроэлектронных устройств: Справочник. - М.: Радио и связь, 1991. - 528 с.

8. Тарабрин Б.В. и др. Интегральные микросхемы: Справочник. - М.: Радио и связь, 1983. - 528 с.

9. Пономарев М.Ф. Конструкции и расчет микросхем и микроэлементов ЭВА: Учебник для вузов. - М.: Радио и связь, 1982. - 288 с.

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 6.1. Ведение и контроль параметров диффузионных процессов	знать: технологические процессы изготовления изделий твердотельной электроники (диффузионных процессов); общие понятия о диффузионных процессах	Оценка за выполнение практических работ Оценка за выполнение и защиту отчетов по лабораторным работам Оценка выполнения работ во время практики, отраженные в дневнике практики, аттестационном листе.
	уметь: разрабатывать технологический процесс изготовления изделий твердотельной электроники (диффузионных процессов); рассчитывать режимы технологического процесса изготовления изделий твердотельной электроники; налаживать, испытывать, проверять работоспособность оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники;	
	иметь практический опыт: по наладке, испытанию, проверке работоспособности оборудования для диффузионных процессов, используемого для изготовления изделий твердотельной электроники;	

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	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

деятельности		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 5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	Осуществляет устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	Наблюдение при выполнении работ по практике. Отзыв руководителя практики указанный в характеристике.
ОК 6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения	Проявляет гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения	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 7 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	Содействует сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	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.

<p>ОК 8 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности</p>	<p>Использует средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;</p>	<p>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы</p>
<p>ОК 9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках</p>	<p>Пользуется профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.</p>	<p>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы. Наблюдение при выполнении работ по практике. Отзыв руководителя практики указанный в характеристике.</p>

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

