

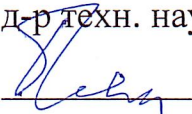
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

Кафедра Физической электроники (ФЭ)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ФЭ

д-р техн. наук, профессор

 П.Е. Троян

«18» декабря 2020 г.

«РАЗРАБОТКА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ
ФГОС 3++ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ»

Отчет по научно-методической работе кафедры

Томск
2020

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Троян П.Е.

Научный руководитель. Предложена структура отчета, написана аннотация, введение, практические рекомендации, направление дальнейших исследований и заключение. Осуществлено общее руководство выполнения работы. Написаны разделы 2.2. Редактирование отчета и обсуждение результатов.

Каранский В.В.

Ответственный исполнитель. Предложена структура отчета, написаны разделы 2.1, 2.3, 2.4, оформление отчета, организация и проведение экспериментальной части работы, обсуждение результатов, выводы по работе.

Саврук Е.В.

Исполнитель. Написан раздел 2.1. Обсуждение результатов и формулировка выводов.

АННОТАЦИЯ

В процессе выполнения научно-методической работы кафедрой физической электроники в 2020 году получены результаты, которые позволили значительно приблизить возможность проведения процедуры независимой оценки качества подготовки выпускников в ТУСУРе путем проведения экзамена «Вход в профессию» для бакалавров и профессионального экзамена на установление квалификации и квалификационного уровня для магистрантов.

Разработаны фонды оценочных средств и проведены пробные испытания по программе «Вход в профессию» для бакалавров.

Получены путем анкетирования сведения о том, что 64% из числа магистрантов готовы сдавать профессиональный экзамен на установление квалификации и уверены в успешности этой процедуры. Из числа бакалавров только 52% готовы попробовать свои силы и большинство из них не уверены, что это будет успешно.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ.....	5
2 ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ	6
2.1 Реестр профессиональных квалификаций в наноиндустрии.....	6
2.2 Методика исследования	14
2.3 Оценочные средства для проверки степени сформированности профессиональных компетенций	14
2.4 Анализ анкетирования.....	16
2.5 Практические рекомендации	20
2.6 Направления дальнейших исследований.....	21
3 ЗАКЛЮЧЕНИЕ	22
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	24
ПРИЛОЖЕНИЕ А (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВЫПУСКНИКА БАКАЛАВРИАТА.....	25
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВЫПУСКНИКА МАГИСТРАТУРЫ	27
ПРИЛОЖЕНИЕ В (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) СЕРТИФИКАТ УЧАСТНИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЭАКЗАМЕНА «ВХОД В ПРОФЕССИЮ»	29

1 ВВЕДЕНИЕ

Отчет по научно-методической работе кафедры физической электроники посвящен проблемам разработки оценочных средств с учетом требований ФГОС 3++ и профессиональных стандартов [1–5]. Кафедра физической электроники занимается подготовкой кадров для электронной промышленности. Требования к подготовке и результатам обучения определены «Стратегией развития электронной промышленности Российской Федерации до 2030 года», принятой 17.01.2020 [6] Правительством РФ и результатами совместного совещания представителей ТУСУР, АО «НПП «Исток» им. Шокина» и руководителя корпорации «Росэлектроника» А.А. Борисовым. Главная задача, стоящая перед нами – значительное улучшение фундаментальной подготовки и достижение соответствия квалификационных требований к выпускникам требованиям профессиональных стандартов для специалистов в области наноэлектроники и нанотехнологий.

Важнейшим элементом этой работы является разработка фонда оценочных средств, позволяющих проводить оценку сформированности компетенций у выпускников бакалавриата по программе «Вход в профессию» и магистрантов по программе профессионального экзамена (ПЭ). В настоящее время в стране начинает формироваться Всероссийский государственный реестр профессиональных инженеров. Процедура получения этого статуса достаточно сложна и требует очень хорошей подготовки для успешного прохождения. Однако, этой работой необходимо усиленно заниматься, поскольку наличие в госреестре выпускников ТУСУРа поднимет его привлекательность и престиж, а также уровень оценки ТУСУРа в образовательной деятельности. Мы полагаем, что в ближайшие годы успешность в подготовке специалистов в вузе будет оцениваться не только числом трудоустроенных выпускников (это валовый показатель), но и числом выпускников, имеющих статус профессионального инженера (это показатель высокого качества выпускников).

В настоящее время в рамках научно-методической работы кафедра ФЭ ведет работу по созданию фонда оценочных средств для экзамена «Вход в профессию» и созданию элементов оценки при сдаче профессионального экзамена в соответствии с ФГОС 3++ и профессиональных стандартов в области наноэлектроники и нанотехнологий.

Таким образом, решение поставленной задачи по подготовке кадров для электронной промышленности, базируется на значительном усилении уровня фундаментальной подготовки по физике, химии, математике, материаловедению, по основам технологических процессов и процессов проектирования и подготовке выпускников к сдаче профессионального экзамена в рамках соответствующих трудовых функций и трудовых действий профессиональных стандартов в области наноэлектроники и нанотехнологий.

2 ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Реестр профессиональных квалификаций в наноиндустрии

Реестр профессиональных квалификаций (ПК) в наноиндустрии, по которому ведется процедура независимой оценки квалификаций, содержит 219 квалификаций. Независимая оценка квалификации проводится от оператора (3 уровень ПК) до руководителя подразделения (8 уровень ПК). Распределение профессиональных квалификаций по уровням представлено на рисунке 2.1.

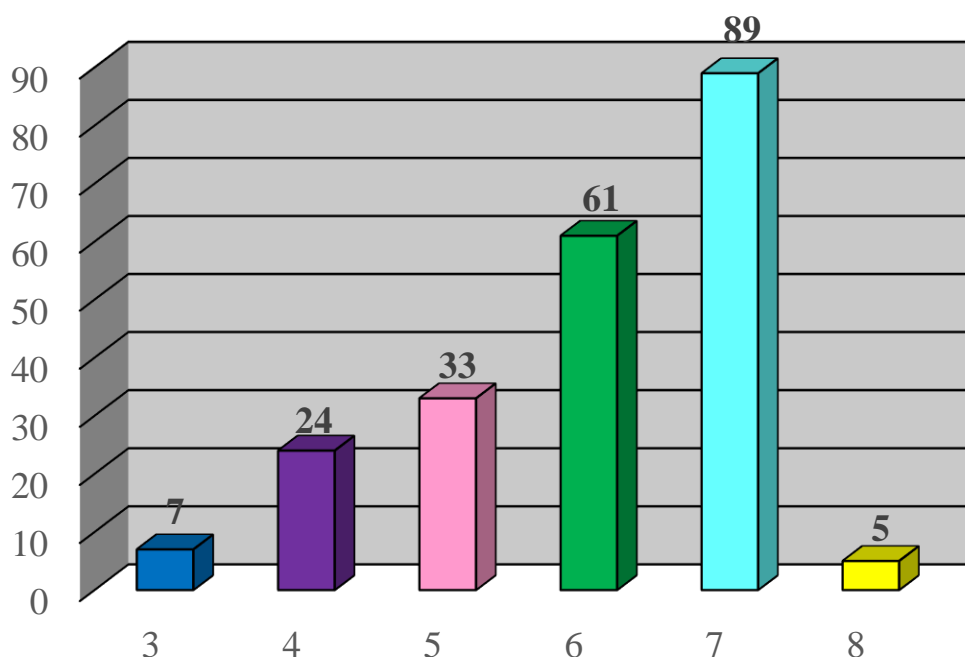


Рисунок 2.1 – Распределение профессиональных квалификаций по уровням

3 квалификационный уровень не нашел высокой востребованности в наноиндустрии, так как его деятельность осуществляется под руководством с проявлением самостоятельности при решении типовых задач, планирование деятельности осуществляется исходя из поставленной руководителем задачи. Характер умений и знаний носит минимальные требования, в основном все сводится к решению типовых практических задач и применению специальных знаний. Требование к уровню образования – программы профессиональной подготовки по профессиям рабочих. Все их функции на производстве сводятся: подготовка упаковочных и расходных материалов, оформление в установленном порядке информации об изготовленной продукции, упаковка продукции. Безусловно рабочие 3 уровня квалификации мало востребованы в наноиндустрии, так как не имеют знаний, умений и опыта профессиональной деятельности по созданию интеллектуальной и промышленной конкурентоспособной наукоемкой продукции.

Уровни квалификации 4 и 5 находят более широкое применение, так как их деятельность сопровождается ответственностью за решение

поставленных задач, а в случае 5 уровня квалификации предусмотрена самостоятельная деятельность по решению практических задач. Требование к образованию – среднепрофессиональное. Рабочие с данным уровнем квалификации существенно могут облегчить работу специалистов.

8 уровень квалификации: к специалистам данного уровня предъявлены высокие требования, как к их знаниям, умениям, полномочиям и ответственности, так и к уровню образования, в основном это программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре). Они определяют стратегии, управление процессами на уровне крупных организаций. Решают задачи исследовательского и проектного характера, связанные с повышением эффективности процессов. Создают новые знания междисциплинарного и межотраслевого характера.

Основные уровни профессиональной квалификации в nanoиндустрии 6 и 7, что составляет 28 и 47% соответственно от общего количества профессиональных квалификаций. 6 уровень квалификации характеризует: самостоятельную деятельность; обеспечение взаимодействия сотрудников, ответственность за результат выполнения работ; разработку, внедрение, контроль, оценку и корректировку направлений профессиональной деятельности; применение профессиональных знаний. Образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата. 7 уровень квалификации характеризует: определение стратегии, управление процессами и деятельностью; решение задач развития области профессиональной деятельности; создание новых знаний прикладного характера. Образовательная программа высшего образования – программы магистратуры и специалитета.

На кафедре ФЭ ведется подготовка бакалавров по направлениям подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (программа – Микроэлектроника и твердотельная электроника) и 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника (программа – Нанотехнологии в электронике и микросистемной техники), а также магистров по направлению 11.04.04 Электроника и наноэлектроника (программа – Твердотельная электроника). Проанализировав 61 профессиональную квалификацию 6 уровня – 8 профессиональных квалификаций подходят студентам программ бакалавриата, что составляет 13% от общего количества квалификаций. Из 89 профессиональных квалификаций 7 уровня – 5 подходят студентам программ магистратуры, что составляет 5,6%. Таким образом, студенты программ бакалавриата и магистратуры могут сдавать профессиональный экзамен по нескольким уровням профессиональных квалификаций. На выходе выпускники получают не только диплом о высшем образовании, но и свидетельство о присвоении квалификации сроком действия на 5 лет, так как нанотехнологии – быстроразвивающееся направление науки и техники, которое требует от работника постоянного повышения квалификации. Для выпускников, успешно прошедших процедуру независимой оценки квалификации, снижается период адаптации на новом рабочем месте при

трудоустройстве, так как в профессиональном экзамене содержатся задания, которые являются предметом оценки необходимых знаний, умений, трудовых действий и ТФ в соответствии с профессиональными стандартами и желаемой квалификацией.

Оценка квалификации в наноиндустрии основана [7]:

- на объективности и обоснованности квалификационных требований, установленных в профессиональных стандартах;
- на независимости, беспристрастности и объективности проведения профессиональных экзаменов;
- на установлении единых требований к процедурам проведения профессиональных экзаменов в экзаменационных центрах и центров оценки квалификации.

Оценка профессиональной квалификации осуществляется в форме профессионального экзамена, который может проводится по месту нахождения центра оценки квалификаций и экзаменационных центров, на внешних экзаменационных площадках (при условии их соответствия к требованиям материально-технической базе, указанным в оценочных средствах), на основании договора между центром оценки квалификаций и организацией, на базе которой организуется экзаменационная площадка, а также с использованием дистанционных технологий.

В Реестр центров оценки квалификации и экзаменационных центров входит 23 организации. Центров оценки квалификации (ЦОК) – 7, они располагаются на ведущих нанотехнологических предприятиях страны, экзаменационных центров (ЭЦ) – 16, в основном они располагаются в образовательных организациях. ЦОК и ЭЦ находятся в следующих городах: Москва, Санкт-Петербург, Волгоград, Екатеринбург, Красноярск, Ростов-на-Дону, Новосибирск, Владивосток, Саранск, Белгород, Воронеж, Казань, Ханты-Мансийск, Уфа и Салават. Стоит отметить, что в Томске ЦОК и ЭЦ отсутствуют, однако, в 2019 году РОСНАНО вышло с предложением создать ЦОК на базе научно-производственной фирмы Микран, а экзаменационной центр – на базе ТУСУРа, но из-за сложившейся эпидемиологической ситуации в стране, обсуждение данного предложения перенесли на более поздний срок.

Как уже отмечалось выше, выпускники кафедры физической электроники могут пройти процедуру независимой оценки квалификации по 8 ПК – бакалавры и по 5 ПК – магистры. В таблицах 2.1 и 2.2 представлена информация о наименовании квалификаций [8], профессиональных стандартов, перечня необходимых документов и организациях, проводящих профессиональный экзамен для выпускников бакалавриата и магистратуры соответственно.

Таблица 2.1 – Информация о ПК, ПС, перечне документов и организациях, проводящих ПЭ для выпускников бакалавриата

Реестровый номер ПК, наименование квалификации	Наименование ПС	Перечень документов для ПЭ	Наименование организации, регистрационный номер, город, сайт
29.00500.02 Инженер-технолог по изготовлению, сборке и корпусированию изделий «система в корпусе»	29.005 Специалист по технологии производства систем в корпусе, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 19.09.2016 №528-н	Диплом о высшем образовании, документ о профессиональной переподготовке	1. ООО «Завод «КП», ЦОК-78.008, г. Санкт-Петербург, cok-kp-plant.ru
			2. СПбГЭТУ «ЛЭТИ», ЭЦ-78.008.78.02, г. Санкт-Петербург, eltech.ru
			3. АО «НИИМЭ», ЦОК-77.022, г. Зеленоград, cok-niime.ru
29.00500.03 Инженер-технолог по контролю качества готовых изделий «система в корпусе»	29.005 Специалист по технологии производства систем в корпусе, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 19.09.2016 №528-н	Диплом о высшем образовании, документ о профессиональной переподготовке	1. ООО «Завод «КП», ЦОК-78.008, г. Санкт-Петербург, cok-kp-plant.ru
			2. СПбГЭТУ «ЛЭТИ», ЭЦ-78.008.78.02, г. Санкт-Петербург, eltech.ru
			3. АО «НИИМЭ», ЦОК-77.022, г. Зеленоград, cok-niime.ru
29.00600.01 Инженер по измерениям и испытаниям изделий «система в корпусе»	29.006 Специалист по проектированию систем в корпусе, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.09.2016 №519-н	Диплом о высшем образовании, документ о профессиональной переподготовке	1. ООО «Завод «КП», ЦОК-78.008, г. Санкт-Петербург, cok-kp-plant.ru
			2. СПбГЭТУ «ЛЭТИ», ЭЦ-78.008.78.02, г. Санкт-Петербург, eltech.ru
			3. АО «НИИМЭ», ЦОК-77.022, г. Зеленоград, cok-niime.ru
			4. ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», ЭЦ-77.022.36.01, г. Воронеж, vsu.ru
29.00600.02 Инженер-конструктор и конструкторской	29.006 Специалист по проектированию систем в	Диплом о высшем образовании, документ о	1. ООО «Завод «КП», ЦОК-78.008, г. Санкт-Петербург, cok-kp-plant.ru

Реестровый номер ПК, наименование квалификации	Наименование ПС	Перечень документов для ПЭ	Наименование организации, регистрационный номер, город, сайт
технологической документации на изделия «система в корпусе	корпусе, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.09.2016 №519-н	профессиональной переподготовке	<p>2. СПбГЭТУ «ЛЭТИ», ЭЦ-78.008.78.02 г. Санкт-Петербург, eltech.ru</p> <p>3. АО «НИИМЭ», ЦОК-77.022, Москва, г. Зеленоград, sok-niime.ru</p> <p>4. ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», ЭЦ-77.022.36.01, г. Воронеж, vsu.ru</p>
29.00600.03 Инженер-технолог по моделированию и разработке топологии и технологии монтажа, сборки и корпусирования изделий «система в корпусе»	29.006 Специалист по проектированию систем в корпусе, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.09.2016 №519-н	Диплом о высшем образовании, документ о профессиональной переподготовке	<p>1. ООО «Завод «КП», ЦОК-78.008, г. Санкт-Петербург, sok-kp-plant.ru</p> <p>2. СПбГЭТУ «ЛЭТИ», ЭЦ-78.008.78.02, г. Санкт-Петербург, eltech.ru</p> <p>3. АО «НИИМЭ», ЦОК-77.022, г. Зеленоград, sok-niime.ru</p> <p>4. ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», ЭЦ-77.022.36.01, г. Воронеж, vsu.ru</p>
29.00700.01 Инженер по разработке, моделированию и верификации электрической схемы микро- и наноразмерных электромеханических систем	29.007 Специалист по проектированию микро- и наноразмерных электромеханических систем, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.09.2016 №521-н	Диплом о высшем образовании, документ о профессиональной переподготовке	Информация отсутствует
29.00700.02 Инженер по разработке и моделированию физического прототипа микро- и наноразмерных электромеханических систем	29.007 Специалист по проектированию микро- и наноразмерных электромеханических систем, утвержден приказом	Диплом о высшем образовании, документ о профессиональной переподготовке	Информация отсутствует

Реестровый номер ПК, наименование квалификации	Наименование ПС	Перечень документов для ПЭ	Наименование организации, регистрационный номер, город, сайт
	Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.09.2016 №521-н		
40.00300.01 Инженер по производству наногетероструктурных сверхвысокочастотных монолитных интегральных схем	40.003 Инженер-конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ-монолитных интегральных схем, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 03.02.2014 №70-н	Диплом о высшем образовании, документ о профессиональной переподготовке	АО «НИИМЭ», ЦОК-77.022, г. Зеленоград, cok-niime.ru

Таблица 2.2 – Информация о ПК, ПС, перечне документов и организациях проводящих ПЭ для выпускников магистратуры

Реестровый номер ПК, наименование квалификации	Наименование ПС	Перечень документов для ПЭ	Наименование организации, регистрационный номер, город, сайт
29.00500.01 Руководитель производства изделий «система в корпусе»	29.005 Специалист по технологии производства систем в корпусе, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 19.09.2016 №528-н	Диплом о высшем образовании, документ о профессиональной переподготовке, документ, подтверждающий наличие опыта работы не менее 2-х лет	1. ООО «Завод «КП», ЦОК-78.008, г. Санкт-Петербург, cok-kr-plant.ru
			2. СПбГЭТУ «ЛЭТИ», ЭЦ-78.008.78.02, г. Санкт-Петербург, eltech.ru
			3. АО «НИИМЭ», ЦОК-77.022, г. Зеленоград, cok-niime.ru
29.00500.04 Инженер-технолог по разработке, контролю и	29.005 Специалист по технологии производства	Диплом о высшем образовании, документ о	1. ООО «Завод «КП», ЦОК-78.008, г. Санкт-Петербург, cok-kr-plant.ru

Реестровый номер ПК, наименование квалификации	Наименование ПС	Перечень документов для ПЭ	Наименование организации, регистрационный номер, город, сайт
корректировке технологических маршрутов и процессов изготовления изделий «система в корпусе»	систем в корпусе, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 19.09.2016 №528-н	профессиональной переподготовке, документ, подтверждающий наличие опыта работы не менее 1 года	2. СПбГЭТУ «ЛЭТИ», ЭЦ-78.008.78.02, г. Санкт-Петербург, eltech.ru 3. АО «НИИМЭ», ЦОК-77.022, г. Зеленоград, cok-niime.ru
29.00600.04 Руководитель работ по проектированию изделий «система в корпусе»	29.006 Специалист по проектированию систем в корпусе, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.09.2016 №519-н	Диплом о высшем образовании, документ о профессиональной переподготовке, документ, подтверждающий наличие опыта работы не менее 1 года	1. ООО «Завод «КП», ЦОК-78.008 г. Санкт-Петербург, cok-kr-plant.ru 2. СПбГЭТУ «ЛЭТИ», ЭЦ-78.008.78.02, г. Санкт-Петербург, eltech.ru 3. АО «НИИМЭ», ЦОК-77.022, г. Зеленоград, cok-niime.ru 4. ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», ЭЦ-77.022.36.01, г. Воронеж, vsu.ru
40.00300.02 Инженер-конструктор по производству наногетероструктурных сверхвысокочастотных монолитных интегральных схем	40.003 Инженер-конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ-монолитных интегральных схем, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 03.02.2014 №70-н	Диплом о высшем образовании, документ о профессиональной переподготовке	АО «НИИМЭ», ЦОК-77.022, г. Зеленоград, cok-niime.ru
40.00700.01 Инженер-технолог по моделированию	40.007 Инженер-технолог в области производства	Диплом о высшем образовании, документ о	1. АО «НИИМЭ», ЦОК-77.022, г. Зеленоград, cok-niime.ru

Реестровый номер ПК, наименование квалификации	Наименование ПС	Перечень документов для ПЭ	Наименование организации, регистрационный номер, город, сайт
наногетероструктурных сверхвысокочастотных монолитных интегральных схем и технологических операций их изготовления	наногетероструктурных СВЧ-монолитных интегральных схем, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 03.02.2014 №69-н	профессиональной переподготовке	2. ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», ЭЦ-77.022.36.01, г. Воронеж, vsu.ru

Необходимо вести работу с выпускниками и вовлекать их в процедуру независимой оценки квалификации, по средством сдачи профессионального экзамена. Но для того, чтобы подготовить их на должном уровне необходимо разрабатывать фонды оценочных средств с учетом профессиональных стандартов и примерных оценочных средств, разработанных при советах по профессиональным квалификациям. Разработанные ФОС будут учитывать как требования профессиональных стандартов, так и требования ФГОС ВО 3++.

2.2 Методика исследования

При выполнении научно-методической работы использовались следующие педагогические методы исследования:

1. теоретическое исследование, включая изучение вопросов истории формирования и развития государственных и федеральных государственных образовательных стандартов, профессиональных стандартов, национальных систем квалификации, мировой опыт в проведении процедур оценки профессиональной квалификации, разработки оценочных средств;
2. методы сбора информации путем собеседования, интервьюирования, анкетирование закрытого типа, тестирование, психофизических наблюдений;
3. констатирующий эксперимент;
4. математическая обработка и статистический анализ.

При проведении исследований по независимой оценке качества образования, безусловно, выполнены требования валидности и стандартизации, включающие описание содержания, оценки, процедуры оценивания, способа интерпретации результатов оценивания.

Детали проведения процедур оценивания при проведении экзамена «вход в профессию» и профессионального экзамена описаны в соответственных разделах.

2.3 Оценочные средства для проверки степени сформированности профессиональных компетенций

В данном разделе приводится пример разработки комплекта оценочных средств, учитывающих требования ФГОС ВО 3++ и профессиональных стандартов. Их использование позволяет приблизить оценку сформированности компетенций (требование ФГОС ВО 3++) и оценку способности выполнять трудовые функции и трудовые действия (требование профессиональных стандартов). Рабочий учебный план по программе «Нанотехнологии в электронике и микросистемной технике» по направлению 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» ориентирован на следующие профессиональные стандарты:

- 29.006 «Специалист по проектированию систем в корпусе»;
- 29.007 «Специалист по проектированию микро- и наноразмерных электромеханических систем»;
- 29.008 «Специалист по технологии производства микро-и наноразмерных электромеханических систем»;
- 40.003 «Инженер-конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ-монолитных интегральных схем»;
- 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам».

В приложении А приведены примеры оценочных средств для готовности выпускника бакалавриата выполнять трудовые действия в рамках трудовой функции, а в приложении Б – для выпускника магистратуры.

Подход к разработке оценочных средств должен быть следующий: на основе профессионального стандарта подбирается перечень трудовых функций. Фонды оценочных средств должны разрабатываться для проверки теоретической подготовки студентов, где в качестве предметов оценки будут выступать знания и умения, и проверки практической подготовки, где в качестве предметов оценки используются умения и трудовые действия. В этом случае важно выработать требования к разработке основной образовательной программы, учебного плана и рабочих программ по дисциплинам, практикам и ГИА (подход к разработке был продемонстрирован в отчете по научно-методической работе кафедры физической электроники за 2019 год). Индикаторы достижений – знания, умения и владения, которые указываются в рабочих программах должны быть взяты из профессиональных стандартов, а содержание рабочей программы по темам должно быть скорректировано.

Приведем пример по разработке фондов оценочных средств в рамках профессионального стандарта: 40.003 «Инженер-конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем». В таблице 2.1 приведена спецификация для оценивания теоретической подготовки студентов.

Таблица 2.1 – Спецификация для оценивания теоретической подготовки выпускников

ТФ	Знания (З) и умения (У) из ПС	Дисциплина	Тип и № задания
А/01.6 Разработка топологии тестовых структур и топологии МИС СВЧ, разработка файлов для электронной литографии и изготовления фотошаблонов	3. Параметры гетероструктур и материалов, применяемых в технологии МИС СВЧ	Моделирование и проектирование микро- и наносистем	С выбором ответа 1, 2

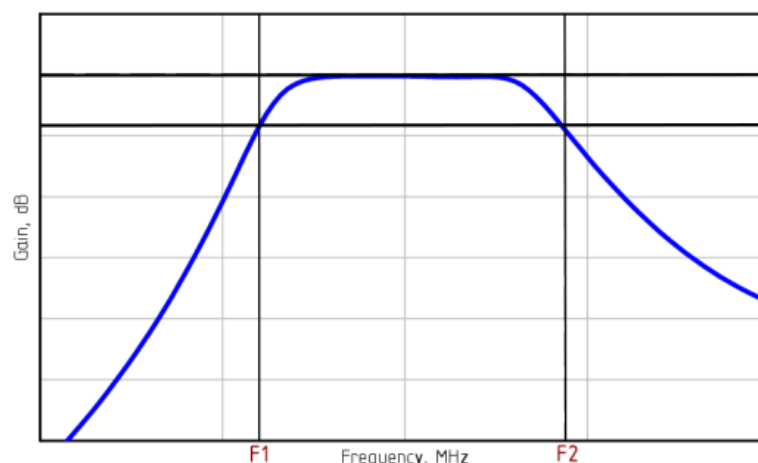
Задание 1.

Если усилитель имеет шумовую температуру 60 К, каков коэффициент шума, при температуре окружающей среды 290 К?

1. 0,82 дБ;
2. 8,0 дБ;
3. 80 дБ;
4. 8,2 дБ.

Задание 2

Из характеристики фильтра, приведенной на графике АЧХ, можно получить данные о:



1. полосе пропускания по уровню 3 дБ;
2. минимальном усилении полосы пропускания;
3. неравномерности АЧХ;
4. полосе пропускания по уровню 3 дБ, минимальном усилении полосы пропускания, неравномерности АЧХ.

2.4 Анализ анкетирования

В анкетировании приняли участие студенты 4 курса бакалавриата и 1 курса магистратуры. Студенты второго курса магистратуры в 2019 году участвовали в пилотном проекте по сдаче экзамена «Вход в профессию» и получили сертификаты (приложение В). Вопросы для анкетирования представлены по ссылкам для бакалавров¹ и магистрантов². Необходимо было выяснить знают ли студенты о существовании профессиональных стандартов, слушали они когда-нибудь о профессиональной квалификации. В опросе приняли участие 27 бакалавров и 14 магистров, что составляет 64 и 74 % от общей численности обучающихся.

На вопрос о том, знают ли студенты что такое профессиональный стандарт, получили следующие результаты (рисунок 2.2).

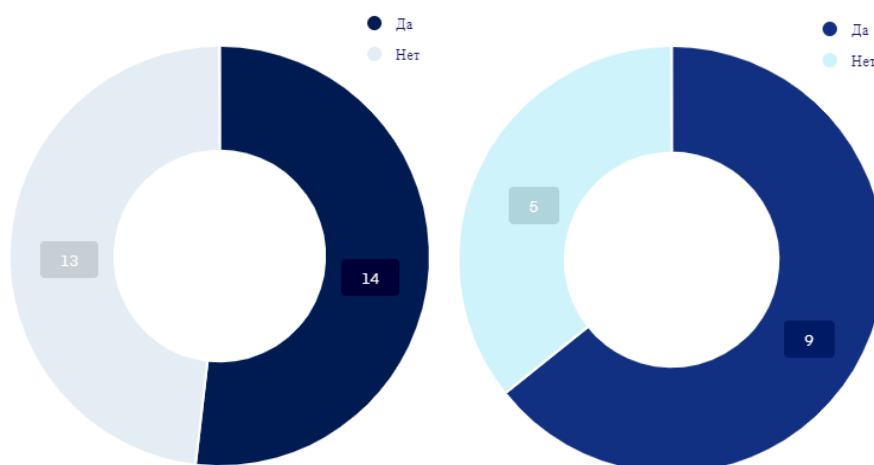


Рисунок 2.2 – Результаты опроса бакалавров (слева) и магистрантов (справа)

¹ <https://www.surveio.com/survey/d/H3M5Z4W5A7H8E7X5W>

² <https://www.surveio.com/survey/d/T5L6O0I2C7E9B6Z4A>

Выяснилось, что практически половина студентов, обучающихся в бакалавриате не знают, что такое профессиональный стандарт, а часть магистров, которые получает второе высшее образование до сих пор о них не слышали. Возможная проблема в том, что на дисциплинах преподаватели рассказывают про результаты обучения, индикаторы достижения, но не уделяют время профессиональным стандартам. Для бакалавров 2019 и 2020 года набора на первом курсе целенаправленно включена дисциплина «Введение в профессию», в рамках которой мы подробно рассказываем не только про будущую профессиональную деятельность, но и про профессиональные стандарты.

Еще один вопрос, который был задан студентам – знают ли они про процедуру независимой оценки квалификации. Результаты опроса приведены на рисунке 2.3.

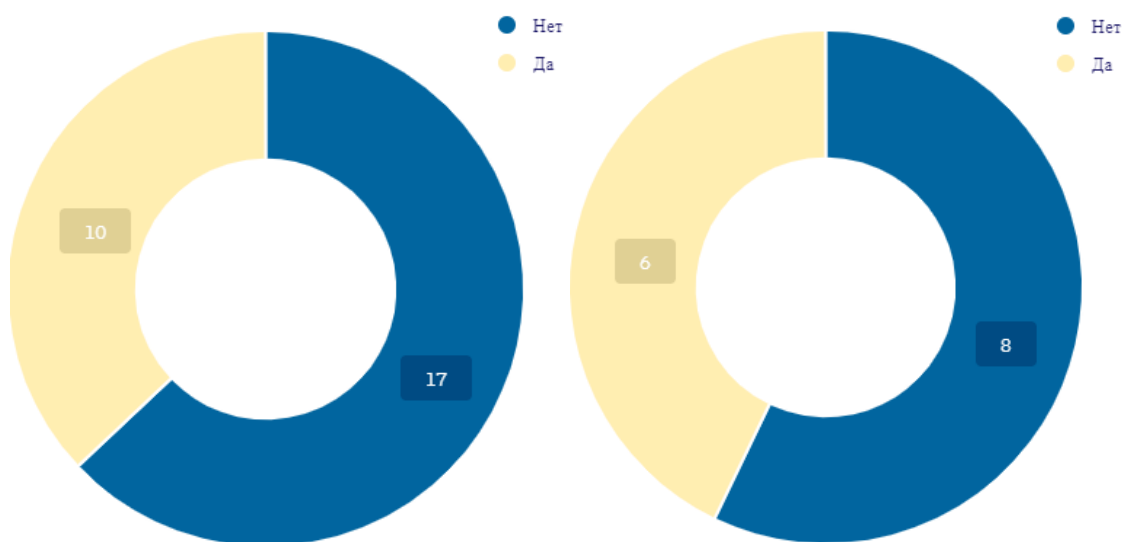


Рисунок 2.3 – Результаты опроса бакалавров (слева) и магистрантов (справа)

Про процедуру независимой оценки квалификации знают 40 % бакалавров и магистрантов, что может означать заинтересованность студентов к получению профессиональной квалификации.

Было интересно узнать смогут ли студенты выбрать профессиональные стандарты, на основе которых были разработаны основные образовательные программы. Выбор их основывался на основе уже пройденных дисциплин по учебному плану. На рисунках 2.4 и 2.5 представлены результаты опроса для студентов бакалавриата и магистратуры соответственно.



Рисунок 2.4 – Результаты опроса бакалавров

В основном студенты выбрали профессиональный стандарт 29.007 «Специалист по проектированию микро- и наноразмерных электромеханических систем», так как в 6 семестре у них была дисциплина «Проектирование электронной компонентной базы микроэлектроники и микросистемной техники».

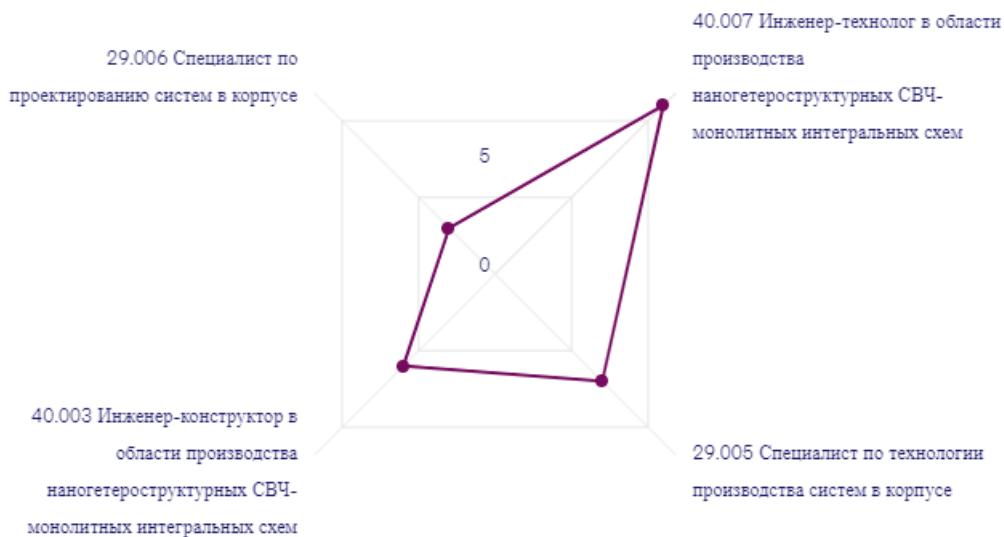


Рисунок 2.5 – Результаты опроса магистрантов

Магистранты выбрали профессиональный стандарт 40.007 «Инженер-технолог в области производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем», так как в этом семестре они изучают дисциплины: технология арсенид-галлиевой гетероструктурной электроники, современные микро- и нанотехнологии.

Далее студентам было предложено оценить свой уровень теоретической и практической подготовки. Студенты, просмотрев

примерные оценочные средства для теоретического (ТЭ) и практического этапа (ПЭ) профессионального экзамена, ответили на вопрос, смогли бы они справиться с данными заданиями. Результаты представлены на рисунке 2.6.

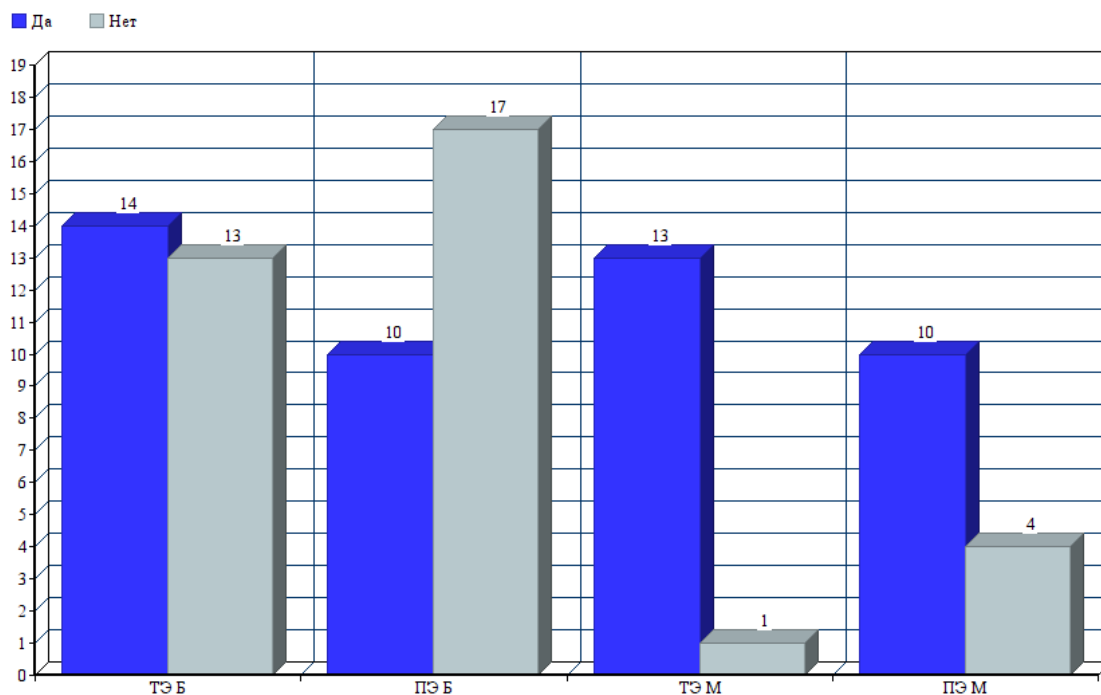


Рисунок 2.6 – Результаты опроса бакалавров (слева) и магистрантов (справа)

Из рисунка 2.6 видно, что большая часть магистрантов оценивают свою профессиональную подготовку достаточно высоко, а вот с бакалаврами ситуация, наоборот. Большая часть бакалавров ответили, что не смогли бы выполнить задания для практического этапа профессионального экзамена, возможно это связано с тем, что в основном производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности проходила на кафедре в связи со сложной эпидемиологической ситуации.

Последний вопрос, на который отвечали студенты – хотели бы они пройти процедуру независимой оценки квалификации. Результаты опроса – 52% бакалавров и 64% магистрантов хотели бы пройти процедуру независимой оценки квалификации и получить свидетельство о присвоении квалификации.

2.5 Практические рекомендации

В ходе выполнения НМР в 2020 году были разработаны фонды оценочных средств для оценки сформированности ПКС, базирующихся на двух профессиональных стандартах.

Практические рекомендации следующие:

1. В ближайшие два учебных года задача кафедры состоит в том, чтобы разработанные фонды были использованы на практике. Имеется в виду, что студенты выпускных курсов должны быть готовы проходить процедуру оценивания по разработанным фондам до защиты ВКР. После защиты ВКР для студентов, желающих пройти профессиональный экзамен (бакалавры – на уровне «Вход в профессию»), необходимо организовать сдачу экзамена в экзаменационных центрах и получить соответствующую квалификацию. Реализация данного плана требует значительной работы коллектива ППС кафедры. Учитывая, что у многих студентов даже нет представления о профессиональных стандартах и профессиональном экзамене, необходимо централизованно и настойчиво внедрять идею профессионального экзамена среди студентов. Для вуза это тоже важно, поскольку профессиональный экзамен – это независимая оценка квалификации по соответствующему регламенту и включение наших выпускников – магистров в реестр профессиональных инженеров.

2. В процессе освоения дисциплин до студентов должны довести на уровне глубокого понимания, что основной результат обучения – это формирование компетенций, а не знания, как это сейчас понимают абсолютное большинство студентов. При этом слово компетенция у студентов должно иметь четкое и однозначное понимание: компетенция – это способность к действию (выполнению трудовых функций и трудовых действий из профессиональных стандартов) основанные на знаниях-умениях-трудовых действий.

3. Если исходить из того, что профессиональный экзамен – это неизбежное событие, которое со временем станет обязательным для выпускников ТУСУРа, то необходимо дать согласие на организацию в ТУСУРе экзаменационного центра по наноэлектронике и нанотехнологиям.

4. Набор оценочных средств следует расширять, используя большое количество профессиональных стандартов из области нанотехнологий и наноэлектроники. Это позволит студентам выбирать соответствующие профессиональные квалификации для их защиты на профессиональном экзамене.

2.6 Направления дальнейших исследований

Для подготовки бакалавров и магистров используются профессиональные компетенции ПКС, сформулированные на основании как минимум 6-10 профессиональных стандартов из области наноэлектроники и нанотехнологий. Число квалификаций в наноиндустрии содержит 219 наименований. Конечно идеальным вариантом было бы разработать фонды оценочных средств для оценки всех квалификаций 6 и 7 квалификационных уровней. Это огромная работа, поэтому направление дальнейших работ в пределах 2-х лет – это выявление перечня квалификаций, на которые могут претендовать выпускники ТУСУРа по направлению наноэлектроники и нанотехнологии, и разработка для их оценки фонда оценочных средств для организации работы экзаменационного центра в ТУСУРе по проведению профессионального экзамена.

3 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполнение научно-методической работы кафедры ФЭ в 2020 году позволило получить следующие результаты.

1. На основании анализа реестра профессиональных квалификаций в наноиндустрии, по которым проводится процедура независимой оценки квалификаций, установлено, что наиболее востребованными в сфере нанотехнологий и наноэлектроники являются выпускники бакалавриата 6 квалификационного уровня, и выпускники магистратуры 7 квалификационного уровня. На подготовку бакалавров и магистров этих квалификационных уровней должна быть направлена работа университета по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» и 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника».

2. Установлено, что качество подготовки выпускников позволяет эффективно оценивать проведение испытаний квалификационного уровня по программе «Вход в профессию» для бакалавров и по программе профессионального экзамена для магистрантов, как элементы независимой оценки качества подготовки выпускников.

3. Подготовлены сведения о профессиональных квалификациях (с наименованиями квалификаций) для соответствующих профессиональных стандартов; перечень центров оценки в наноиндустрии и экзаменационных центров. Сделано заключение о возможности создания экзаменационного центра в ТУСУРе. Установлен перечень квалификаций (например, 29.00500.02 Инженер-технолог по изготовлению, сборке и конструированию изделий «система в корпусе»; Инженер-технолог по контролю качества готовых изделий «система в корпусе»; 29.00500.01 Руководитель производства изделий «система в корпусе», и т. д.) для бакалавров и магистров, что дает возможность выбора студентам выпускных курсов соответствующей квалификации и улучшения их положения на рынке труда.

4. Уточнен перечень профессиональных стандартов, которые регламентируют подготовку бакалавров и магистров по указанным выше направлениям и уровням образования.

5. Разработаны оценочные средства в рамках профессионального стандарта 40.003 «Инженер-конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ-монолитных интегральных схем» для проведения испытаний бакалавров по программе «Вход в профессию» (теоретическая и практическая части).

6. Проведено анкетирование бакалавров и магистрантов по вопросам профессиональных стандартов и профессиональных экзаменов, которое показало наличие проблем, которые необходимо срочно решать. Анкетирование выявило, что большая часть магистрантов оценивают свою профессиональную подготовку достаточно высоко и 64% магистрантов хотели бы сдать профессиональный экзамен. Тогда как большая часть бакалавров ответили, что они не смогли бы справиться даже с заданной

теоретической частью. Только 52% бакалавров готовы пройти процедуру оценки квалификации.

7. По результатам НМР направлен доклад на международную научно-методическую конференцию «Современное образование: повышение конкурентоспособности университетов – 2021» [9].

В целом можно отметить, что за 2020 год в рамках выполнения НМР, проделана большая работа и получены результаты, которые приближают нас к процедуре проведения независимой оценки качества подготовки путем проведения профессионального экзамена для бакалавров и магистров. Получен первый опыт осуществления этой процедуры.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Профессиональный стандарт «Специалист по технологии производства систем в корпусе» (утвержден приказом Минтруда и социальной защиты РФ от 19 сентября 2016 № 528н) [Электронный ресурс] // URL: <https://ppt.ru/docs/profstandarts/view/701> (дата обращения 17.11.2020).
2. Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию систем в корпусе» (утвержден приказом Минтруда и социальной защиты РФ от 15 сентября 2016 № 519н) [Электронный ресурс] // URL: <https://ppt.ru/docs/profstandarts/view/702> (дата обращения 17.11.2020).
3. Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию микро- и наноразмерных электрических схем» (утвержден приказом Минтруда и социальной защиты РФ от 15 сентября 2016 № 521н) [Электронный ресурс] // URL: <https://ppt.ru/docs/profstandarts/view/703> (дата обращения 17.11.2020).
4. Профессиональный стандарт «Инженер-конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем» (утвержден приказом Минтруда и социальной защиты РФ от 3 февраля 2014 № 70н) [Электронный ресурс] // URL: <https://ppt.ru/docs/profstandarts/view/644> (дата обращения 17.11.2020).
5. Профессиональный стандарт «Инженер-технолог в области производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем» (утвержден приказом Минтруда и социальной защиты РФ от 3 февраля 2014 № 69н) // URL: <https://ppt.ru/docs/profstandarts/view/1100> (дата обращения 17.11.2020).
6. Правительство РФ стратегия развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года [Электронный ресурс] // URL: <http://government.ru/docs/38795/> (дата обращения 25.11.2020).
7. Порядок проведения центром оценки квалификации в наноиндустрии независимой оценки квалификации в форме профессионального экзамена (в том числе с использованием электронной системы оценки квалификаций в наноиндустрии): одобрено решением Совета по профессиональным квалификациям в наноиндустрии (протокол от 30.04.2020 № 45) // Совет по профессиональным квалификациям в наноиндустрии. – 2020. – С. 15.
8. Об утверждении уровней квалификации в целях разработки проектов профессиональных стандартов: приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 апреля 2013 г. №148н // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2013. – №4. – Ст. 293.
9. Троян, П.Е. Подготовка выпускников как основа для успешных кадров электронного комплекса России / П.Е. Троян, В.В. Каранский, Е.В. Саврук // «Современное образование: повышение конкурентоспособности университетов – 2021» (принята к печати).

ПРИЛОЖЕНИЕ А (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВЫПУСКНИКА БАКАЛАВРИАТА

Тестовые задания

Изучите техническую документацию на изготовление микросхемы *H427* (Источник 1).
Получите необходимые расходные материалы для осуществления монтажа микросхемы *H427*.

Осуществите монтаж микросхемы *H427* и монтаж микросхемы *H427* в корпус.
На выполнение задания отводится 2 часа 30 минут.

Источник 1

Функциональная схема микросхемы *H427*

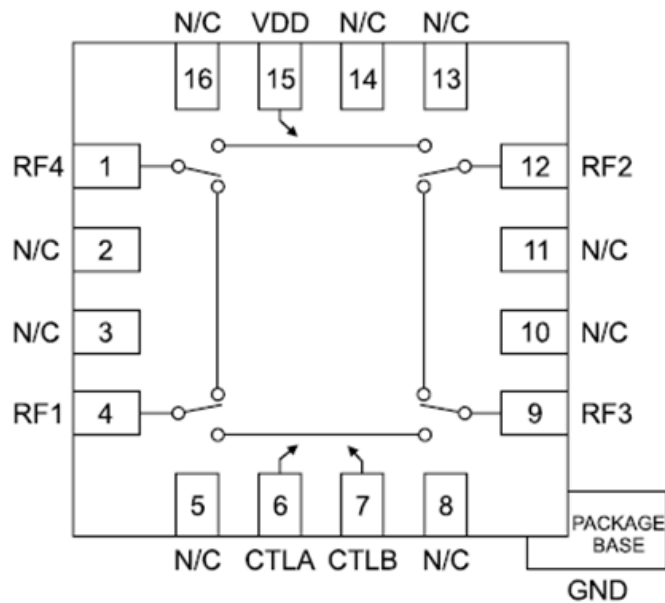
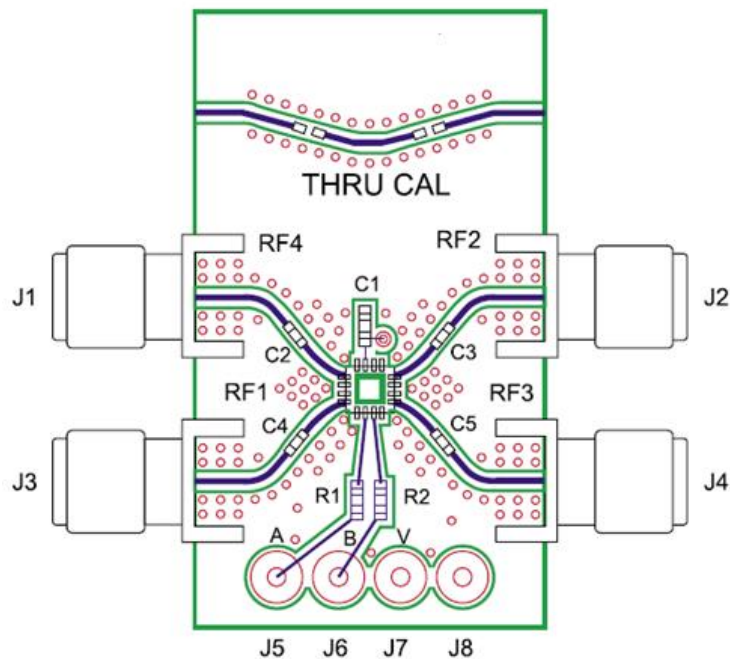


Схема монтажа микросхемы *H427*



Инструмент проверки

Эталон	Проверяемый показатель	Оценка, +\/-
Расположение элементов микросхемы соответствует схеме монтажа	1*	
Расстояние между концами выводов компонента соответствует его месту установки на плате	2*	
Отсутствуют повреждения выводов	2*	
Покрытие выводов не нарушено	2*	
В точке соединения вывода с корпусом отсутствует изгиб	2*	
Отсутствует поворот вывода относительно корпуса компонента	2*	
Радиус изгиба вывода составляет не менее двух диаметров вывода	2	
Наименьший зазор между точкой входа вывода в корпус компонента до вертикальной оси отформованного вывода находится в диапазоне 1-4 мм	2*	
После формовки на выводах отсутствует деформации	2*	
Длина вывода от корпуса компонента до области пайки превышает 2,5 мм	2*	
Зазор между выводами компонента и стенками металлизированного отверстия составляет от 0,3 до 0,4 мм	2*	
Минимальное расстояние от корпуса изделия до места изгиба приформовки выводов для резисторов составляет 0,5 мм	2*	
Минимальное расстояние от корпуса изделия до места изгиба приформовки выводов для конденсаторов составляет 0,5 мм	2*	
Выводы обеспечивают электрический контакт	3*	
Выводы обеспечивают крепление корпуса к контактными площадкам печатной платы посредством пайки	3*	

*Знаком отмечены критерии, выполнение которых является обязательным для принятия решения о начале \ продолжении оценивания работы.

Заключение

Готовность соискателя к осуществлению монтажа активной части схемы электронного изделия в общий корпус	балл	дата	оценщик
продемонстрирована (14-15 баллов)			
не продемонстрирована (0-13 баллов)			

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВЫПУСКНИКА МАГИСТРАТУРЫ

Тестовые задания

Вы назначены руководителем вновь создаваемого участка сборки электронных изделий «систем в корпусе». На участке класса точности ИСО 5 будут реализованы технологические процессы пайки, сварки полупроводниковых подложек на основе *GaAs*.

Составьте инструкцию по охране труда на вашем участке. Сохраните текстовый файл под вашей фамилией.

На выполнение задания отводится 40 минут.

Инструмент проверки

Критерии**	Проверяемый показатель	Оценка, +/-
Инструкция содержит разделы: Общие требования безопасности, Требования безопасности перед началом работ, Требования безопасности во время выполнения работ, Требования безопасности по окончании работ, Ответственность за несоблюдение инструкции	1*	
Имеется пункт или подпункт, предписывающий действия при аварии и / или пожаре	1	
Пункт «Общие требования безопасности» содержит: верное указание видов работ, на которые распространяется инструкция	2*	
верное указание на допуск к работам по возрасту	2*	
верное перечисленные обязанности работника	2	
указание на обязательства по выдаче средств защиты, соответствующие классу чистого помещения ИСО 5	2	
верный и полный перечень вредных факторов	2*	
верное и полное описание физико-химических свойств арсенида галлия	2*	
верное описание мер первой помощи при отравлении	2	
Пункт «Требования безопасности перед началом работ» содержит: указание на необходимость надеть спецодежду	3*	
указание на необходимость проверить наличие средств индивидуальной защиты и средств пожаротушения	3*	
указание на необходимость проверить функционирование вентиляции	3*	
верное описание действий по подготовке рабочего места	3	
Пункт «Требования безопасности во время выполнения работ» содержит: указания по использованию средств защиты соответствующее видам операций, проводимых с арсенидом галлия	3*	
верные указания по хранению пластин арсенида галлия	3*	
указания на необходимость содержать рабочее место в чистоте	3*	
запрет на прием пищи	3*	

Критерии**	Проверяемый показатель	Оценка, +/-
верно предписанные действия при образовании мелкой крошки арсенида галлия и расколе пластин	3*	
Пункт «Требования безопасности по окончании выполнения работ» содержит: указания на необходимость выключить приборы и убрать рабочее место	3	
верное предписание по хранению пластин арсенида галлия	3*	
верное предписание по утилизации жидких отходов	3*	
указания на необходимость уведомить руководство о завершении работ	3	
Пункт «Ответственность за несоблюдение инструкции» включает все возможные виды ответственности	3	

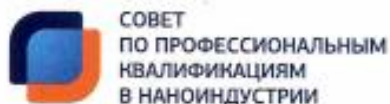
*Знаком отмечены критерии, выполнение которых является обязательным для принятия решения о начале \ продолжении оценивания работы.

**См. пример верного ответа ниже.

Заключение

Готовность соискателя к разработке инструкций по охране труда	балл	дата	оценщик
продемонстрирована (18-23 балла)			
не продемонстрирована (0-17 баллов)			

ПРИЛОЖЕНИЕ В (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) СЕРТИФИКАТ УЧАСТНИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА «ВХОД В ПРОФЕССИЮ»



СЕРТИФИКАТ

УЧАСТНИКА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ЭКЗАМЕНА
«ВХОД В ПРОФЕССИЮ»

Настоящий сертификат подтверждает, что

*Гречкина
Анастасия Михайловна,
студентка ФГБОУ ВО «ТУСУР»*

приняла участие в профессиональном экзамене «ВХОД В
ПРОФЕССИЮ» и успешно выполнила задания по квалификации
*«Инженер по проектированию фотошаблонов субмикронного и
наноразмерного уровней (6 уровень квалификации)»*

Заместитель председателя
СПК в наноиндустрии



О.А. Крюкова

Дата проведения профессионального экзамена

24 июня 2019 года

№ ВП 000299