



**МИНИСТЕРСТВО
ПРОМЫШЛЕННОСТИ
И ТОРГОВЛИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНПРОМТОРГ РОССИИ)**

По списку рассылки

Пресненская наб., д. 10, стр. 2, г. Москва, 125039

Тел. (495) 539-21-66

Факс (495) 547-87-83

<http://www.minpromtorg.gov.ru>

21.02.2022 № 13540/11

На № _____ от _____

В соответствии со Стратегией развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 января 2020 г. № 20-р, одним из ключевых направлений является кадровое обеспечение отрасли.

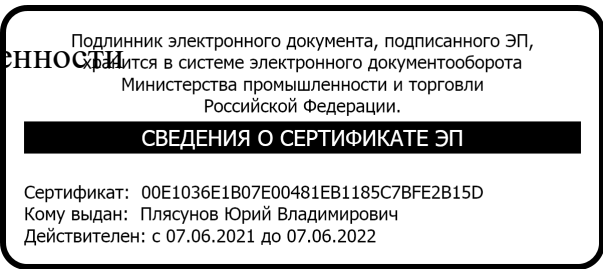
В рамках реализации государственного контракта на выполнение работ по теме: «Работы по разработке концепции развития кадрового потенциала отрасли радиоэлектронной промышленности», шифр «Кадры» (далее – Концепция) подготовлен проект Концепции.

Департамент радиоэлектронной промышленности Минпромторга России просит направить предложения и замечания к проекту Концепции в срок до 28 февраля 2022 г. Контактное лицо по возникающим вопросам: эксперт Управления организационно-методологического обеспечения ФГБУ «ВНИИР» Басканчиладзе Николай Георгиевич (baskanchiladze@vniir-m.ru, +79037108782).

Приложение: на 101 л. в 1 экз.

Директор Департамента
радиоэлектронной промышленности

А.А. Конищева
(495) 547-88-88, 23204



Ю.В. Плясунов

Концепция развития кадрового потенциала отрасли радиоэлектронной промышленности

Оглавление

Введение.....	3
1. Предпосылки трансформации отрасли радиоэлектронной промышленности.....	5
2. Текущий кадровый потенциал отрасли.....	7
3. Особенности системы подготовки кадров для отрасли радиоэлектронной промышленности	10
4. Обзор текущей системы подготовки кадров для отрасли радиоэлектронной промышленности	12
4.1. Региональные особенности системы подготовки кадров для отрасли радиоэлектронной промышленности.....	14
4.2. Направления и специализации системы подготовки кадров для отрасли.....	16
4.3. Механизмы и практики сотрудничества организаций радиоэлектронной промышленности и профильных университетов	20
4.4. Текущие подходы к привлечению и формированию мотивации развития молодых специалистов в организациях отрасли радиоэлектронной промышленности	23
5. Целевые результаты реализации мероприятий по развитию кадрового потенциала отрасли радиоэлектронной промышленности до 2030 года	30
6. Стратегические направления и мероприятия развития кадрового потенциала отрасли радиоэлектронной промышленности до 2030 года.....	32
6.1. Вовлечение в отрасль школьников и содействие их ранней профориентации.....	33
6.2. Развитие системы подготовки кадров для отрасли.....	37
6.3. Развитие механизмов сотрудничества университетов и организаций отрасли	62
6.4. Формирование образа организаций электронной промышленности как перспективных работодателей	65
7. План мероприятий по развитию системы подготовки кадров для нужд отрасли электронной промышленности	68
Заключение.....	75
Приложение 1 – Анализ уровня развития отрасли и системы подготовки кадров для нужд отрасли в разрезе регионов	76

Введение

Настоящая Концепция разработана в рамках формирования нового, комплексного подхода к возрождению системы подготовки кадров для отрасли радиоэлектронной промышленности. Концепция содержит информацию о текущих и целевых показателях функционирования системы обучения высококвалифицированных специалистов для нужд отрасли, а также о системе мероприятий, реализация которых позволит преодолеть кадровые вызовы и обеспечит будущее развитие отрасли. Актуальность пересмотра подходов и механизмов подготовки кадров для радиоэлектронной промышленности обуславливается исключительно высокой ролью данной отрасли в научно-технологическом и экономическом развитии, а также в достижении технологического суверенитета страны.

Основным документом стратегического планирования в области радиоэлектронной промышленности является Стратегия развития электронной промышленности, утвержденная распоряжением Правительства Федерации от Российской 17 января 2020 года № 20-р (далее – Стратегия), согласно которой к 2030 г. должны быть ликвидированы кадровые проблемы, препятствующие развитию отрасли. Действительно, обеспечение единовременно интенсивного и экстенсивного развития отрасли требует вовлечения в нее большего количества высококвалифицированных кадров и развития их компетенций. Согласно Стратегии и Плану мероприятий по ее реализации, к 2030 г. в рамках ключевого направления «Кадры» планируется:

- Повышение привлекательности отрасли для профессиональных кадров и молодежного кадрового резерва, завершающего подготовку в учебных заведениях;
- Привлечение в отрасль сотрудников, обладающих критическими технологическими компетенциями;
- Обеспечение подготовки, опережающего развития и управления трудовой карьерой кадрового ресурса отрасли с целевой поддержкой перспективных для будущих изделий и рынков специальностей;
- Внедрение средне- и долгосрочного планирования, ежегодного мониторинга кадровой потребности отрасли, включая прозрачную полную картину рынка труда в отрасли для работодателей и специалистов;
- Реализация комплекса мер по актуализации, разработке и дальнейшему развитию системы профессиональных и образовательных стандартов;
- Внедрение российских разработок в процесс подготовки и переподготовки специалистов.

Радиоэлектронная промышленность относится к высокотехнологичным отраслям, однако на производствах продукции достаточно высока доля труда, не требующего профильного высшего образования в соответствующей сфере. Стоит выделять две возможных группы траекторий

подготовки специалистов для отрасли радиоэлектронной промышленности: первая группа объединяет траектории, для развития по которым достаточным является среднее специальное образование, вторая – траектории, для которых необходимо профильное высшее образование как минимум уровня бакалавриата. В рамках настоящей Концепции сформированы направления развития системы подготовки специалистов с высшим образованием (далее – высококвалифицированные специалисты), именно они должны обеспечить будущее интенсивное развитие отрасли, при этом роль технических специалистов со средним специальным образованием остается высокой.

Концепция охватывает весь спектр направлений реализации мероприятий, отраженных в Стратегии и призвана конкретизировать ее. На разных этапах разработки Концепции к обсуждению проблем развития кадрового потенциала отрасли привлекались эксперты из сферы образования и научно-технической политики, а также представители профильных учебных заведений и организаций радиоэлектронной промышленности, потому что основой эффективной системы подготовки кадров должна стать ее ориентация на удовлетворение потребностей профильных российских организаций реального сектора экономики и научно-исследовательской сферы в молодых специалистах и компетенциях.

1. Предпосылки трансформации отрасли радиоэлектронной промышленности

В 2020 г. объем выпуска радиоэлектронной продукции в Российской Федерации в стоимостном выражении составил 1,5 трлн руб., что соответствует 1,41% ВВП и менее чем 1% мирового рынка. Ключевой целью Стратегии развития электронной промышленности до 2030 г. является наращивание объемов внутреннего производства до 5,2 трлн руб. (в сопоставимых ценах) при доле гражданской продукции в стоимостном выражении 87,9%. В течение периода до 2030 г. необходимо увеличить объем выпуска в стоимостном выражении более чем в 3,4 раза, расширив номенклатуры выпуска отечественных предприятий высокотехнологичными изделиями и конкурентоспособными отечественными аналогами основных видов продукции данной отрасли.

Стратегический приоритет на развитие отечественной радиоэлектронной промышленности был определен в 2008 г., именно в тогда была разработана системная повестка возрождения пришедшей в упадок в течение нескольких десятилетий радиоэлектронной промышленности, при этом активность мероприятий по развитию отрасли в 2012-2013 гг. повторно существенно повысилась. Благодаря стимулированию развития отрасли ситуация в ней значительно улучшилась и большая часть проблем, остро стоявших перед отраслью в 2008-2010 гг. на текущий момент уже не актуальна.

Среднегодовой темп роста внутреннего объема производства с 2015 г. составляет около 10%¹ и ожидается, что до 2025 г. он будет практически в полтора раза превышать среднемировую динамику и составит 10,5%.

За прошедшие 5-7 лет были достигнуты успехи в области освоения производства некоторых типов радиоэлектронной продукции, в том числе интегральных микросхем и медицинской электроники. Тем не менее, уровень зависимости отечественной экономики от импортируемых изделий радиоэлектронной промышленности остается высоким, в первую очередь в сегменте гражданской электроники, особенно сильно пострадавшем от стагнации 1980-2008 гг.

В отрасли преобладают интегрированные структуры, распространены ассоциации и консорциумы, малый инновационный бизнес нередко начинает свое развитие в специальных кластерах и особых экономических зонах, однако задача обеспечения их эффективного сотрудничества еще не решена в полной мере, большинство отраслевых кластеров и объединений находятся на начальном этапе развития, а выход в отрасль небольших научно-исследовательских организаций или производственных организаций затруднен.

Принятие в 2020 г. Стратегии развития электронной промышленности, а также акцентуация особой роли отечественной продукции отрасли в процессе цифровой трансформации государства и отраслей экономики, проводимой в том числе в рамках Национальной программы «Цифровая

¹ О развитии электронной промышленности 25.03.2020 (Д. Мантуров) [Электронный ресурс] URL: <http://government.ru/news/39266/#manturov> (дата обращения 11.01.2022)

экономика», определяют большой объем будущего спроса на электронную продукцию отечественного производства, способную успешно замещать зарубежные аналоги и интегрироваться с российскими программными продуктами и существующим аппаратным обеспечением. Большие объемы текущего и будущего спроса на отечественную радиоэлектронную продукцию и их поддержка с помощью различных методов, в том числе финансовых, создают уникальные возможности для форсированного развития организаций отрасли в ближайшие годы.

Таким образом, предпосылками трансформации радиоэлектронной промышленности, определяющими необходимость пересмотра текущих подходов к подготовке кадров для нужд отрасли, являются:

- Процесс активной цифровизации государства и секторов экономики Российской Федерации, в том числе в рамках реализации Национальной программы «Цифровая экономика» и сопутствующий спрос на продукцию радиоэлектронной и электронной промышленности;
- Утверждение директив, нормативов и рекомендаций по использованию государственными организациями в процессе цифровой трансформации отечественных решений;
- Меры государственной поддержки организаций радиоэлектронной промышленности, направленные на формирование условий для освоения новых ниш, разработки новых видов и улучшения характеристик существующих продуктов отрасли;
- Появление современных российских разработок и продуктов радиоэлектронной промышленности, по характеристикам сравнимых с продуктами мировых лидеров.

Текущий этап развития отрасли является переходным. Российская радиоэлектронная промышленность из отрасли, находящейся в системном упадке и отстающей от развитых стран на десятки лет, преобразуется в инновационную, формирующую технологический суверенитет и базис научно-технологического и экономического развития страны. Безусловно, в процессе этого перехода особой является роль трудовых ресурсов, занятых в отрасли. Критически важной становится достаточность высококвалифицированных кадров, появляется потребность в новых компетенциях, необходимых для успешного освоения новых ниш и обеспечения к 2030 г. технологически суверенной электронной промышленности, продукция которой не только удовлетворяет внутренний спрос, но и обладает высоким экспортным потенциалом.

2. Текущий кадровый потенциал отрасли

Общее количество сотрудников, работающих в организациях радиоэлектронной промышленности на конец 2021 г., составляет 296 тыс. человек, что на 5,7% выше показателя 2018 г.. Общее количество сотрудников, занятых в отрасли, в 2030 г. составит около 349,6 тыс. чел., при этом ожидается, что в 2030 г. не менее 25% от численности занятых в отрасли будет приходиться на высококвалифицированных специалистов технического профиля, в 2021 г. на данную категорию приходилось лишь 18,6% от совокупной численности персонала организаций отрасли.

Средний объем ежемесячной заработной платы работников данной сферы в 2020 г. составил 56 672 руб., что на 54,2% выше показателя 2015 г. и на 10,38% выше среднего уровня оплаты труда по всем отраслям экономики России.

Ключевыми работодателями отрасли являются организации коммерческого сектора и организации научно-исследовательской сферы. На занятых в организациях коммерческого сектора приходится 81,5% от общей численности сотрудников отрасли.

На текущий момент в стране зарегистрировано более 7,5 тыс. организаций коммерческого сектора, деятельность которых связана с радиоэлектронной промышленностью. На 10 предприятий отрасли с наибольшим количеством сотрудников приходится более 17% всех специалистов, занятых в отрасли. Основными работодателями являются крупные предприятия, в течение последних лет локализация отрасли в организациях-лидерах увеличивается. Среди производственных организаций крупнейшими по объему выручки являются АО «Радиозавод», АО «Калугаприбор», ПАО «Ярославский радиозавод», АО «Калужский электромеханический завод», АО «Группа Кремний Эл», АО «Завод «Электроприбор», ПАО «Завод Атлант», ПАО «Морион», ООО «РЭ-ТЕХНОЛОГИИ», АО «РЗМКП».

Преобладание крупных организаций связано с высокой капиталоемкостью и наукоемкостью отрасли, а также с исторически сформировавшейся спецификой радиоэлектронной промышленности, при которой предприятия функционируют преимущественно по модели замкнутого, полного цикла и ориентированы на выполнение государственного заказа.

В России функционирует более 120 научно-исследовательских организаций сферы радиоэлектронной промышленности, в которых занято 54,67 тыс. человек, в среднем в одной организации работает более 400 человек. Научно-исследовательские организации отличаются большим уровнем региональной локализации и, как правило, являются крупными – в 51,7% из них численность сотрудников превышает 100 чел., в а 19,8% – 500 чел. Среди научно-исследовательских организаций крупнейшими по объему выручки являются АО «Научно-производственное предприятие «Исток» имени А. И. Шокина», ГК «Микрон», АО «Научно-исследовательский институт систем связи и управления», АО «Концерн «Автоматика», АО

«Научно-производственное предприятие «Рубин», АО «Научно-производственное предприятие «Полет», ОАО «ВНИИР», АО «Научно-исследовательский институт «Вектор», АО «НПП «Сигнал», АО «Научно-производственная фирма «Микран».

Региональными лидерами по количеству занятых в отрасли являются Москва и Московская область, на данные субъекты приходится 28,8% сотрудников научно-исследовательских и 50,5% сотрудников коммерческих организаций, а также Санкт-Петербург и Ленинградская область, на который приходится 13,9% и 20,5% от занятых в коммерческих и научно-исследовательских организациях отрасли соответственно.

В целом несмотря на то, что показатели занятости в научно-исследовательских организациях отличаются большим уровнем локализации в обозначенных регионах (71,3% от занятых в профильных научно-исследовательских организациях против 41,7% от занятых в коммерческих организациях работают в г. Москве, Санкт-Петербурге и Московской и Ленинградской областях). Научно-исследовательские организации в большей мере распределены по Российской Федерации, чем коммерческие компании. Дальнейшее развитие научно-исследовательских структур в регионах остается экономически оправданным.

Существенная доля от занятых в коммерческих организациях приходится на предприятия Нижегородской области (6,9%), Удмуртской республики (4,2%), Рязанской области (3,9%), Саратовской области (2,7%), Владимирской области (2,7%) и Новосибирской области (2,5%), при этом во всех упомянутых регионах доля сотрудников, занятых в профильных научно-исследовательских организациях, не превышает 0,2% от общей численности сотрудников данной категории в Российской Федерации.

Среди регионов-лидеров по доле занятых в научно-исследовательских организациях, связанных с радиоэлектронной промышленностью, стоит выделить Омскую, Пензенскую, Воронежскую и Томскую области, на которые приходится 5,5%, 5,5%, 2,6% и 1,4% соответственно от занятых в профильных научно-исследовательских организациях.

В 2021 г. на специалистов моложе 29 лет приходилось менее 2% сотрудников. До 2030 г. целевая доля молодых сотрудников составляет как минимум 8%, при этом в их структуре более четверти сотрудников должны являться высококвалифицированными специалистами с профильным высшим образованием. Достижение этих показателей предполагает наличие на рынке труда в 2030 г. не менее 7,13 тыс. специалистов моложе 29 лет, работающих в организациях, связанных с радиоэлектронной промышленностью и имеющих высокую квалификацию и профильное высшее образование против чуть более чем 1 тыс. специалистов данной категории на текущий момент.

Наращивание кадрового потенциала отрасли и увеличение количества молодых специалистов, занятых в ней, более чем на 6 тыс. человек до 2030 г. потребует реализации

соответствующих мероприятий как на уровне вузов, так и на уровне организаций реального сектора экономики и научно-исследовательской сферы, которые являются потенциальными работодателями для студентов и выпускников профильных образовательных программ.

Средний возраст работников отрасли составляет 45-50 лет, для сферы характерна низкая доля специалистов среднего возраста и критически низкая доля специалистов до 29 лет. Проблемы в области привлечения и удержания молодых специалистов усугубляются. Несмотря на положительную динамику развития отрасли, интерес со стороны студентов и недавних выпускников к ней остается критически низким.

В течение последних лет практически все организации отрасли ощущают острую и стабильную нехватку кадров, которая только усугубляется на фоне растущего спроса на продукцию радиоэлектронной промышленности. Дефицит кадров осложняется в том числе и тем, что на глобальном уровне отрасль развивается крайне динамично, реализуется большое количество НИОКР, радиоэлектронная продукция перманентно совершенствуется. Сотрудники, участвующие в передовых проектах по разработке, продвижению и развитию радиоэлектронной продукции востребованы по всему миру.

Крупнейшие высокотехнологичные компании электронной промышленности конкурируют за кадры, в том числе и за российских специалистов. На текущий момент большое количество высококвалифицированных специалистов в области электронной промышленности работает в международных компаниях (как в России, так и за ее пределами), одной из важных задач развития кадрового потенциала отрасли является стимулирование их трудоустройства и последующего развития в российских организациях отрасли.

Существенная часть студентов профильных российских университетов предпочитает развиваться в глобальных организациях отрасли, многие молодые специалисты положительно относятся к трудовой миграции в страны с высоким уровнем развития электронной промышленности – Китай, Японию, США, отдельные страны Западной Европы. Все более важной становится задача выстраивания системы подготовки кадров для удовлетворения потребностей российских предприятий отрасли и создания условий для эффективного и перманентного взаимодействия профильных вузов и отечественных предприятий и научно-исследовательских организаций отрасли.

3. Особенности системы подготовки кадров для отрасли радиоэлектронной промышленности

Радиоэлектронная промышленность является наукоемкой отраслью, поэтому ее динамика во многом связана с уровнем развития компетенций и достаточностью высококвалифицированных кадров. Следует выделить следующие важнейшие особенности, влияющие на подходы к выстраиванию системы подготовки кадров для отрасли:

- Территориальная концентрация спроса на высококвалифицированные кадры в нескольких регионах, в первую очередь, в г. Москве, Московской обл. и Санкт-Петербурге, относительно высок спрос на кадры в области радиоэлектронной промышленности в Новосибирской, Нижегородской, Омской и Томской областях. В стране на текущий момент функционирует 15 кластеров по тематикам, связанным с радиоэлектронной промышленностью, 8 – по направлению «Микроэлектроника и приборостроение», 2 – по направлению «Оптика и фотоника» и 5 по направлению «Новые материалы», в рамках данных кластеров спрос на высококвалифицированные кадры является наибольшим, но все они находятся на начальных этапах развития.
- Высокая конкуренция за кадры со сферой информационных технологий и разработки программного обеспечения. Для обеих областей основополагающими являются технические компетенции, и подростки на этапе профориентации часто выбирают между инженерными и ИТ-специальностями. Безусловно, при общем растущем дефиците кадров и в ИТ, и в инженерной сфере, крайне важным становится вовлекать в сферу подростков с момента первичной профориентации и выбора университета.
- Высокая конкуренция за кадры с зарубежными научно-исследовательскими и промышленными организациями при сформированном бренде работодателя у них и низком уровне развития культуры работы с кандидатами и их привлечения в российских организациях отрасли.
- Процесс подготовки кадров для наукоемких отраслей экономики является многоуровневым и сложным, при этом между разными уровнями высшего образования крайне важной становится преемственность. Система подготовки специалистов для радиоэлектронной промышленности должна базироваться на высоком уровне интеграции образовательных программ бакалавриата, магистратуры, аспирантуры, а также на высоком уровне развития курсов и программ повышения квалификации и актуальности компетенций, которые обучающийся может получить по итогу их прохождения для организаций реального сектора экономики. Профиль базовых компетенций специалиста сферы радиоэлектронной промышленности основывается на компетенциях в сфере технических и инженерных наук, включая глубокие знания физики и математики, однако именно наличие передовых

узкопрофильных знаний у специалистов определяет перспективы их развития в отрасли и вклад, который они способны внести в формирование конкурентоспособного облика отечественной радиоэлектронной промышленности.

- В образовательном процессе высока роль научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности. Выполняемые в ходе образовательного процесса работы и проекты должны быть направлены на получение актуальных для дальнейшего развития в отрасли знаний и навыков.
- Формирование новых рынков и ниш в области гражданской радиоэлектронной промышленности требует новых направлений научной школы и передовых компетенций студентов и выпускников в рамках направлений и дисциплин, соответствующих не только актуальному, но и формирующемуся, будущему запросу отрасли.

В организациях отрасли в среднем 50-70% от общей потребности в трудовых ресурсах приходится на категорию молодых специалистов. Сложности с поиском высококвалифицированных студентов и недавних выпускников профильных образовательных программ, имеющих мотивацию развиваться в данном направлении, ощущают практически во всех организациях отрасли, в особенности в организациях, занимающихся НИОКР и производством продукции гражданского назначения. Молодые специалисты в области радиоэлектронной промышленности в ближайшем будущем будут все больше востребованы в связи с необходимостью большинства организаций как увеличивать размеры команд разработчиков, программистов и инженеров, так и увеличивать активность в области поиска, найма и развития сотрудников, имеющих новые компетенции в направлениях развития современной радиоэлектронной промышленности.

Форсированное развитие отрасли в средне- и долгосрочной перспективе будет обеспечиваться преимущественно ресурсом и компетенциями текущих абитуриентов студентов, недавних выпускников и молодых специалистов. Система подготовки и удержания в отрасли высококвалифицированных специалистов должна быть выстроена с учетом потребности профильных организаций отрасли и лучших мировых практик. Этот процесс требует значительных усилий как со стороны организаций отрасли и соответствующих органов власти, так и со стороны организаций сферы образования.

Выстраивание эффективной системы подготовки кадров для отечественных организаций отрасли предполагает актуализацию подходов к обучению и вовлечению в отрасль школьников, студентов и молодых специалистов, а также создание комплекса условий, обеспечивающих привлекательность российских предприятий отрасли как работодателей.

4. Обзор текущей системы подготовки кадров для отрасли радиоэлектронной промышленности

На текущий момент на программах бакалавриата и специалитета, а также на программах магистратуры, связанных с радиоэлектронной промышленностью, обучаются 72,8 и 14,7 тыс. студентов соответственно. Ежегодный выпуск специалистов составляет около 13 тыс. и 7,4 тыс. по программам бакалавриата и специалитета и по программам магистратуры. На студентов программ бакалавриата по направлениям, связанным с радиоэлектронной промышленностью, приходится 2,6% от общего количества текущих студентов программ бакалавриата. Доля студентов специалитета, обучающихся по программам, связанным с радиоэлектронной промышленностью, составляет 0,5%. На программах магистратуры, связанных с радиоэлектронной промышленностью, обучается 2,9% от общего количества студентов программ магистратуры.

Подготовку по направлениям, связанным с радиоэлектронной промышленностью, ведут около 150 университетов.

Система подготовки кадров для отрасли является территориально распределенной, что способствует удовлетворению спроса на кадры со стороны организаций отрасли в регионах, однако среди выпускников профильных направлений подготовки критически малая доля становится сотрудниками организаций отрасли. Студенты и выпускники программ, связанных с радиоэлектронной промышленностью, обладая компетенциями в области программирования и ИТ и знанием основ соответствующего программного и аппаратного обеспечения, имеют широкий спектр возможностей развития не только в области радиоэлектронной и электронной промышленности, но и в других перспективных сферах. Выпускники профильных образовательных программ часто становятся сотрудниками ИТ-компаний, развиваются в сфере «цифровых» профессий, занимаются проектами в области цифровизации в производственных компаниях и организациях сферы услуг.

Несмотря на наличие большого количества профильных университетов и образовательных программ, многие из них являются несовременными. Создание системы подготовки кадров для отрасли осуществлялось в середине и второй половине 20 века, с тех пор существенные изменения в методологии и форматы обучения, а также в содержание образовательных программ в некоторых университетах практически не вносились.

Современные компетенции преподавательского состава и студентов все больше консолидируются в ведущих чуть более чем десяти профильных вузах, которые становятся кузницами кадров для всей отрасли. Методологии подготовки кадров в ведущих профильных вузах в течение последних лет активно развиваются, более того, проходные баллы на профильные образовательные программы в них сравнимы с баллами, необходимыми для поступления на ИТ-специальности и превышают средние баллы ЕГЭ, что свидетельствует о высокой конкуренции за

бюджетные места и желанием абитуриентов поступать и обучаться на программах, связанных с радиоэлектроникой.

Поляризация системы подготовки кадров, при которой развиваются преимущественно ведущие вузы, а разрыв между ними и остальными университетами увеличивается, является фактором, сдерживающим экстенсивное развитие кадрового потенциала отрасли. В данных условиях особую важность приобретают форматы сетевого взаимодействия университетов, а также развитие и распространение ведущими профильными вузами лучших методологий и инструментов в области организации образовательного и научно-исследовательского процесса.

Ведущие профильные вузы характеризуются относительно высокой активностью взаимодействия с организациями отрасли и являются для организаций отрасли регионального и федерального уровня ключевыми поставщиками кадров. Профессорско-преподавательский состав данных университетов имеет обширные компетенции и опыт выполнения научно-исследовательских проектов, что позволит активизировать деятельность данных вузов в области профильных исследований, включая исследования по запросу организаций отрасли. В первую очередь ведущими профильными вузами являются:

- НИУ МИЭТ, РТУ МИРЭА, МГТУ им. Н.Э.Баумана – г. Москва;
- НИУ ИТМО, СПбГУАП – Санкт-Петербург;
- УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина – Екатеринбург;
- НГТУ – Новосибирск;
- Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева (КАИ) – Казань;
- Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) – Томск.;
- ВГТУ – Воронеж.

В 2015 г. была учреждена Ассоциация вузов, осуществляющих подготовку кадров в области радиоэлектронной промышленности, в которую входят более 30 университетов из различных регионов Российской Федерации. Цели функционирования Ассоциации напрямую связаны с формированием условий для подготовки высококвалифицированных кадров для отрасли радиоэлектронной промышленности.

Взаимодействие профильных вузов позволяет достигать сетевого эффекта и предоставлять лучшие возможности для обучающихся и сотрудников в области образовательной, проектной и научно-исследовательской деятельности. Несмотря на то, что спектр направлений деятельности Ассоциации потенциал повышения эффективности ее функционирования остается высоким.

Реализация полного потенциала сотрудничества университетов между собой возможна при формировании механизма их системной и централизованной методологической поддержки, в

особенности в областях, связанных с выстраиванием взаимодействия с организациями отрасли радиоэлектронной промышленности. На текущий момент создан организационный базис, необходимый для выстраивания перманентного взаимодействия. В течение ближайших лет на его основе будут реализованы мероприятия, направленные на выстраивание горизонтального и вертикального взаимодействия вузов и других образовательных организаций, предприятий и НИИ отрасли, а также профильных органов государственной власти федерального и регионального уровней.

4.1. Региональные особенности системы подготовки кадров для отрасли радиоэлектронной промышленности

Концентрация ведущих профильных вузов в г. Москве и Санкт-Петербурге является исторически сложившейся и обусловлена расположением крупнейших предприятий и научно-исследовательских организаций в данных регионах, тем не менее, ведущие вузы находятся и в других городах-миллионниках Российской Федерации – Казани, Екатеринбурге, Новосибирске, Томске и Воронеже и др.. Образовательная мобильность способствует притоку иногородних поступающих в профильные университеты данных регионов. Вузы разного уровня, осуществляющие подготовку по направлениям, связанным с радиоэлектронной промышленностью, располагаются во всех регионах Российской Федерации и профильное образование является доступным.

Ежегодный выпуск молодых специалистов в количестве, соответствующем не менее 5% от численности сотрудников, занятых в отрасли, является достаточным для покрытия кадрового дефицита в отрасли и постепенного увеличения доли молодых специалистов в общей структуре занятых в отрасли.

Показатель обеспеченности потребности региона в кадрах в области радиоэлектронной промышленности оценивается как отношение количества бюджетных мест на крупных профильных программах подготовки и численности занятых в отрасли в данном регионе. Таким образом, по уровню развития системы подготовки высококвалифицированных кадров для отрасли возможно выделять три категории регионов: регионы-лидеры, регионы-последователи и отстающие, а также регионы, в которых потребность в кадрах для отрасли практически отсутствуют – они не приведены в табл.1, предполагается, что вложение ресурсов в совершенствование системы подготовки кадров для нужд отрасли в них не является необходимым в связи с тем, что потребности в компетенциях и специалистах в них либо нет, либо она крайне низка.

- *Регионы-лидеры*

Регионы, характеризующиеся высоким уровнем развития системы подготовки специалистов для радиоэлектронной промышленности. Показатель отношения количества бюджетных мест крупных программ бакалавриата, специалитета и магистратуры (на основе данных 2021 г.) к численности персонала, занятого в отрасли в данном регионе, превышает 5%. Регионы-лидеры уже сейчас могут стать национальными центрами подготовки кадров для отрасли.

- *Регионы-последователи*

Регионы характеризуются средним уровнем развития программ подготовки специалистов для отрасли. В случае, если в структуре региональной экономики роль радиоэлектронной промышленности не является определяющей и в отрасли занято относительно небольшое количество человек, увеличение контрольных цифр набора не является критичным. Данные регионы и университеты, подготавливающие специалистов для отрасли, должны быть вовлечены в национальные консорциумы и всероссийские проекты, инициируемые регионами-лидерами и регионами с высоким уровнем развития предприятий и НИИ отрасли.

- *Отстающие*

В регионах программы подготовки специалистов для нужд отрасли развиты слабо. В случае, если численность персонала, работающего в организациях отрасли в регионе, относительно высока, экстенсивное развитие системы подготовки кадров критично. В иных случаях возможно развивать систему подготовки кадров через совершенствование горизонтальных связей с другими вузами и организациями отрасли.

Таблица 1 – Категории регионов по уровню развития системы подготовки кадров в сфере радиоэлектронной промышленности

		Совокупная численность занятых, 2020 г., тыс. чел.	Количество бюджетных мест (БМ, бакалавриат)	Отношение количества БМ к численности занятых	Категория
1	Томская область	1,60	592	36,9%	Регионы-лидеры
2	Воронежская область	2,35	316	13,5%	
3	Волгоградская область	1,14	138	12,1%	
4	Самарская область	1,81	199	11,0%	
5	Ростовская область	3,60	311	8,6%	

6	Новгородская область	1,29	100	7,7%	
7	Ульяновская область	1,26	82	6,5%	
8	Свердловская область	4,12	254	6,2%	
9	Новосибирская область	6,02	319	5,3%	
10	Рязанская область	4,00	200	5,0%	
11	Республика Татарстан	7,89	305	3,9%	
12	г.Санкт-Петербург	32,09	1149	3,6%	
13	г.Москва	43,84	1506	3,4%	
14	Нижегородская область	9,23	311	3,4%	
15	Пензенская область	3,24	107	3,3%	
16	Омская область	4,47	132	3,0%	
17	Ярославская область	2,97	75	2,5%	
18	Мордовская Республика	2,11	53	2,5%	
19	Чувашская Республика	3,26	80	2,5%	
20	Смоленская область	1,34	32	2,4%	
21	Владимирская область	6,39	136	2,1%	
22	КРЫМ АР	1,45	25	1,7%	
23	Челябинская область	6,18	105	1,7%	
24	Тульская область	4,18	63	1,5%	
25	Пермский край	4,73	69	1,5%	
26	Саратовская область	6,40	88	1,4%	
27	Тверская область	1,34	18	1,3%	
28	Калужская область	6,26	75	1,2%	
29	Удмуртская Республика	10,11	99	1,0%	
30	Калининградская область	2,59	25	1,0%	
31	Орловская область	3,25	30	0,9%	
32	Республика Башкортостан	3,08	25	0,8%	
33	Московская область	15,92	121	0,8%	
34	Курская область	2,44	16	0,7%	
35	Ставропольский край	4,53	20	0,4%	
36	Алтайский край	1,38	0	0,0%	
37	Кировская область	1,35	0	0,0%	
38	Ленинградская область	1,13	0	0,0%	

Регионы-
последователи

Отстающие

Источник: составлено авторами

Пояснение: в таблице зеленым выделены регионы-лидеры, желтым – регионы-последователи, красным – отстающие, при этом красным в столбце «Итого занято» выделены регионы, в которых проблема увеличения количества бюджетных мест стоит наиболее остро.

4.2. Направления и специализации системы подготовки кадров для отрасли

На направлениях подготовки, связанных с радиоэлектронной промышленностью, обучающиеся получают компетенции в области технических и естественно-научных дисциплин. Практическая составляющая при описании большей части программ не раскрывается, однако недостаточный уровень интеграции практической деятельности в учебные планы подтверждается результатами исследования ЦНИИ «Электроника», согласно которому лишь 24% студентов профильных образовательных программ отмечают наличие в них практической составляющей.

Программы бакалавриата и специалитета

На текущий момент в рамках программ бакалавриата представлено 11 направлений, напрямую связанных с радиоэлектронной промышленностью:

- Приборостроение;
- Радиотехника;
- Радиоэлектронные системы и комплексы;
- Конструирование и технология электронных средств;
- Радиофизика;
- Лазерная техника и лазерные технологии;
- Оплотехника;
- Специальные радиотехнические системы;
- Фотоника и оптоинформатика;
- Электроника и автоматика физических установок;
- Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения.

По данным Министерства науки и высшего образования Российской Федерации общее количество студентов на данных направлениях составляет 72,8 тыс. чел., при этом более 21,7 тыс. (29,8%) получают образование по направлению «инфокоммуникационные технологии и системы связи», 16,5% - в рамках направления «Управление в технических системах», 14,7% обучаются по профилю «Электроника и нанoeлектроника».

На текущий момент наибольшим является количество крупных программ по направлениям «Приборостроение» (49 программ), «Радиотехника» (49 программ), «Радиоэлектронные системы и комплексы» (40 программ). Среди направлений, смежных с радиоэлектронной промышленностью, большое количество образовательных программ бакалавриата существует по специализациям «Мехатроника и робототехника» и «Управление в технологических системах» – 67 и 95 программ соответственно. Количество бюджетных мест в 2021 г. является наибольшим по направлениям специализации «Электроника и нанoeлектроника» (2,9 тыс. мест), «Управление в технических системах» (2,2 тыс. мест) и «Радиотехника» (2,1 тыс. мест).

Одним из ключевых показателей конкуренции среди поступающих на образовательные программы по направлению, по которому возможно формировать допущения о начальном уровне знаний, умений и навыков абитуриентов, являются средний балл ЕГЭ на образовательную программу. Достаточно высокие средние баллы по упомянутым специальностям являются индикатором высокого интереса к направлению со стороны выпускников организаций среднего и среднего специального образования. Единновременно с этим, показатель среднего проходного балла (нижняя граница) на данных программах является критически низким.

В структуре профильных программ бакалавриата и специалитета, в течение последних лет начали появляться современные программы, ориентированные на запросы со стороны организаций реального сектора экономики и научно-исследовательской сферы. Примерами современных программ являются программа МИРЭА-РТУ «Аналитическое приборостроение и интеллектуальные системы безопасности» и программа НИУ ИТМО «Индустриальные киберфизические системы». Одной из актуальных задач развития системы образования является увеличение количества новых программ подготовки по наиболее актуальным для развития отрасли направлениям.

Программы магистратуры

Магистерские программы, являясь продолжением программ бакалавриата, могут стать катализатором изменений в области создания системы практикоориентированного и современного образования. Магистратура как вторая и опциональная ступень высшего образования предназначена для углубления знаний, умений и навыков студентов в относительно узкой области, в которой студенты планируют в дальнейшем развиваться и работать, или для подготовки кадров для научно-исследовательской и научно-образовательной сферы, которые по завершении магистерской программы продолжают обучение в аспирантуре.

Согласно данным Министерства науки и высшего образования России, в среднем 18,2% обучившихся в бакалавриате продолжают образование в магистратуре. По направлениям, связанным с радиоэлектронной промышленностью, показатель варьируется от 14,3% (направление «Инфокоммуникационные технологии и системы связи») до 27,5% (направление «Приборостроение»), в среднем по всем направлениям данный показатель составляет 20,2%, что свидетельствует об относительно высоком уровне преемственности между ступенями высшего образования и о том, что студенты, обучавшиеся на бакалаврских программах по направлениям, связанным с радиоэлектронной промышленностью, желают продолжать развитие и обучение в данной области.

Среди 14,8 тыс. студентов профильных программ магистратуры наибольшими являются доли студентов, обучающихся на программах «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (21,1%), «Управление в технических системах» (17,0%), «Электроника и нанoeлектроника» (15,9%)

В российских вузах представлено около 150 крупных магистерских программ по данному профилю, наибольшее количество программ реализуется в г. Москве, наибольшее количество бюджетных мест доступно в вузах Санкт-Петербурга.

Во всех крупных городах, в которых присутствуют университеты и программы бакалавриата в области радиоэлектронной промышленности, доступны также профильные магистерские программы, при этом более 80% бюджетных мест программ магистратуры доступны

в 19 университетах, активно развивающих профильные направления. Стоит отметить высокий уровень локализации современных программ подготовки специалистов в области радиоэлектронной промышленности в магистратурах СПбГЭУ «ЛЭТИ», НИУ ИТМО и НИУ МИЭТ, на которые в совокупности приходится практически половина бюджетных мест на профильных программах. Наибольшее количество программ подготовки магистров связано с радиофизикой и радиотехникой, приборостроением и робототехникой, существенное количество программ ведущих вузов связано с управлением в технических системах наноматериалами и нанотехнологиями, а также электроникой и микроэлектроникой.

Программы аспирантуры

Программы аспирантуры предназначены для подготовки кадров для научно-исследовательской и научно-образовательной сферы. По данным Росстата, в 2019 г. по направлению «Электроника, радиотехника и системы связи» обучение завершили 277 аспирантов, из них лишь 30 чел. защитили диссертацию, по направлению «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии электро- и теплоэнергетики» аспирантуру окончили 135 человек, 23 из них защитили диссертацию. Несмотря на то, что доля выпускников, защитивших диссертацию, составляет 10,83% и 17,0% и превышает средний показатель по всем специальностям (8,9%), она остается критически низкой и свидетельствует о недостаточном уровне развития условий для реализации научно-исследовательского потенциала аспирантов в выбранной ими сфере и системных вызовах в области отбора и обучения аспирантов.

Эффективное обучение на программах аспирантуры предполагает вовлечение аспиранта в процессе обучения в широкий спектр проектов и научных исследований, реализуемых коллективом высококвалифицированных специалистов в конкретной области знаний, включая проекты, реализуемые в интересах коммерческих организаций и проведения НИОКР, направленных на разработку конкурентоспособной отечественной радиоэлектронной промышленности.

Программы подготовки аспирантов сконцентрированы в Москве и Московской области и в Санкт-Петербурге, на данные регионы приходится более 60% крупных профильных программ, помимо этого, программы также доступны в других городах, например, в Новосибирске, Казани и Томске.

В структуре направлений ключевых программ подготовки аспирантов наибольшая доля приходится на программы, связанные электроникой, радиотехникой и системами связи, а также на программы, связанные с фотоникой, приборостроением, оптическими и биотехническими системами и технологиями.

Программы дополнительного профессионального образования (ДПО)

Сфера радиоэлектронной промышленности характеризуется высокими показателями динамики развития и быстрым устареванием знаний, умений и навыков специалистов. Особой становится роль дополнительного профессионального образования – курсов университетов или образовательных программ прочих провайдеров образовательных услуг. Обучение на программах дополнительного образования могут организовывать как непосредственно работодатели при возникновении потребности в формировании у сотрудников новых компетенций, так и сотрудники организаций отрасли. Система дополнительного профессионального образования, базирующаяся на парадигме непрерывного обучения, должна быть эффективно интегрирована с организациями реального сектора экономики и соответствовать их запросу на компетенции сотрудников.

На текущий момент система ДПО в сфере радиоэлектроники характеризуется низким уровнем развития, несмотря на положительные практики отдельных образовательных организаций, например, организации «Новая инженерная школа». На образовательных платформах доступно большое количество курсов, связанных с радиоэлектроникой и смежными областями, однако практически все они являются англоязычными

В сегменте русскоязычных курсов по данному направлению большая часть образовательных программ позволяет получить лишь общее понимание сферы и не ориентирована на повышение квалификации и актуализацию компетенций специалистов, уже работающих в сфере. Курсы, актуальные для специалистов отрасли, ориентированы преимущественно на сотрудников промышленных предприятий, осуществляющих обслуживание или инжиниринг типовых радиоэлектронных приборов и систем. Комплексные программы, на которых обучающиеся имеют возможность получить передовые знания в сфере, единичны.

В ближайшие годы важно обеспечить доступность образовательного контента и курсов не только в рамках программ высшего образования, но и в рамках программ дополнительного профессионального образования и курсов повышения квалификации.

В долгосрочной перспективе широкая доступность курсов по современным направлениям развития электронной промышленности и смежных сфер станет базисом непрерывной системы образования.

4.3. Механизмы и практики сотрудничества организаций радиоэлектронной промышленности и профильных университетов

Сотрудничество организаций отрасли и профильных университетов организуется как в рамках консорциумных форм взаимодействия, так и посредством реализации проектов организаций отрасли на базе конкретных вузов и организаций.

Консорциумные формы взаимодействия являются чрезвычайно важными в связи с потребностью в реализации системных и однонаправленных действий по развитию системы подготовки кадров для нужд отрасли. В течение последних лет подобные форматы активно развивались и на текущий момент вузы являются членами опорных отраслевых объединений – территориальных кластеров, консорциумов и ассоциаций. Развитие сетевых форматов взаимодействия и вовлечение в них вузов – долгосрочный тренд, обусловленный исключительно высокой ролью высококвалифицированных кадров в будущем развитии отрасли и растущей ролью научно-исследовательской и проектной деятельности на базе вузов в развитии отрасли.

Основой эффективной системы подготовки кадров является активное взаимодействие университетов и потенциальных работодателей для студентов и молодых специалистов – производственных и научно-исследовательских организаций.

Исторически система подготовки кадров для отрасли радиоэлектронной промышленности формировалась для обеспечения внутреннего спроса на кадры. В момент перехода от плановой к рыночной экономике лишь предприятия сегмента радиоэлектронной продукции специального назначения эффективно формировали и удовлетворяли потребность в молодых специалистах преимущественно через создание базовых кафедр в университетах. Предприятия и организации, относящиеся к сегменту гражданской электроники, связь с высшими учебными заведениями практически утратили.

В течение последних 5-7 лет было реализовано достаточно много мероприятий, направленных на восстановление взаимосвязи реального сектора экономики и университетов, однако текущий уровень развития практик в этой области остается критически низким.

Текущий уровень соответствия знаний, умений и навыков выпускников тому, что требуется от них в организации отрасли, оценивается в диапазоне 35-50% и варьируется от организации к организации, однако найм молодого специалиста практически всегда предполагает не просто его погружение, но и обучение, в том числе обучение техническим компетенциям. В среднем с момента его трудоустройства до момента, когда молодой специалист способен самостоятельно и эффективно выполнять рабочие обязанности, проходит 6-9 месяцев, при этом более половины молодых специалистов покидают предприятия и организации отрасли в течение одного года. Это значит, что вложения в их обучение далеко не всегда окупаются.

Системный упадок, из которого только начинает выходить отрасль, а также отсутствие внутренней развитой и проверенной годами культуры обучения и развития сотрудников не позволяют компаниям самостоятельно сформировать методологии реализации подобных проектов. Единновременно с этим, вузы не имеют возможности выделять внутренние ресурсы на разработку методологий и не всегда имеют обширные компетенции в этой области.

На текущий момент основным механизмом взаимодействия между вузом и организациями отрасли является создание базовых кафедр и запуск специализированных, ориентированных на конкретную организацию, образовательных программ бакалавриата, магистратуры или аспирантуры, например, АО «Концерн «Созвездие» на основании договорных отношений ведет подготовку специалистов по профильным для предприятия специальностям на базовой кафедре «Системы телекоммуникаций и радиоэлектронной борьбы» и Центра развития технологий искусственного интеллекта в Воронежском государственном университете, базовые кафедры структур Холдинга «Росэлектроника» функционируют в РТУ МИРЭА, ТУСУР и других профильных вузах.

Представители отрасли высоко оценивают результативность данного формата сотрудничества и около половины вакансий молодых специалистов организации, имеющие базовые кафедры в вузах, закрывают с их помощью. Тем не менее, важно уделять большее внимание позиционированию программ кафедр и их маркетингу, в том числе с привлечением экспертов из отрасли и лидеров мнений. Базовые кафедры должны быть оснащены современным оборудованием и стать центрами инноваций в области радиоэлектроники.

Важным форматом сотрудничества между организациями отрасли и вузами являются образовательные курсы длительностью от 6 месяцев до 2 лет, широко распространенные в сфере информационных технологий и уже доказавшие свою эффективность в процессе решения проблем несоответствия компетенций выпускников вузов требованиям к ним со стороны работодателей. Образовательные проекты данного типа в радиоэлектронной промышленности развиты слабо, хотя единичные практики существуют, например, разработчик и производитель радиоэлектронного оборудования Eltex уже более 10 лет реализует на базе профильных вузов Новосибирска школу программирования. Именно такие курсы могут стать эффективным инструментом для обучения студентов компетенциям, нужным конкретным компаниям до их принятия на стажировку или на позицию специалиста.

Центральным направлением развития механизмов сотрудничества университетов и организаций отрасли в ближайшие годы должно стать создание методологий и практики выстраивания на базе вузов образовательных программ средней длительности, позволяющих обучающимся получить знания, умения и навыки, необходимые для быстрого и успешного начала профессионального пути в отрасли, а организациям – менее ресурсоемко и в гибком формате организовать процессы массового обучения профильных студентов под собственные потребности. Лучшими практиками в данной области являются многочисленные образовательные проекты ИТ-компаний, например, образовательные проекты VK Group, компании Яндекс и ИТ-компания КРОК. Безусловно, роль методологической составляющей в данном случае является высокой.

Наименее ресурсоемкими форматами взаимодействия университетов и организаций отрасли являются мероприятия и лекции, которые могут проводиться как в очном, так и в дистанционном формате, носить профориентационный или образовательный характер.

В последние годы представители организаций радиоэлектронной промышленности начали принимать участие в карьерных днях и ярмарках вакансий вузов, начинают активно развиваться профориентационные мероприятия, например, в конце 2021 г. для привлечения молодых талантов в радиоэлектронную отрасль Ассоциация «Консорциум дизайн-центров и предприятий радиоэлектронной промышленности» провела пилотную онлайн-сессию по планированию карьеры со студентами РТУ МИРЭА, НИЯУ МИФИ, МГТУ им. Н.Э. Баумана, НИУ МИЭТ, РХТУ им. Д. И. Менделеева, БГТУ им. Д. Ф. Устинова "ВОЕНМЕХ", СПбГЭТУ "ЛЭТИ", НГУ им. Ярослава Мудрого, ВГУ и других ВУЗов. Мероприятие прошло при поддержке Ассоциации вузов, осуществляющих подготовку кадров в области радиоэлектронной промышленности.

Начало активной работы в данной области, положенное в 2020-2021 гг., создает фундамент будущей эффективной системы привлечения и удержания кадров в отрасли в течение ближайших лет, однако на текущем этапе мероприятия в данной области требуют внешней методологической поддержки.

Развитие онлайн-образования и дистанционных форматов обучения предоставляет организациям отрасли широкие возможности для выстраивания новых форматов взаимодействия с вузами, менее ресурсоемких и, одновременно с этим, более эффективных за счет возможности повторного использования образовательного контента и предоставления обучающимся возможностей обучаться в удобном для них графике.

4.4. Текущие подходы к привлечению и формированию мотивации развития молодых специалистов в организациях отрасли радиоэлектронной промышленности

Важными аспектами привлечения и удержания высококвалифицированных специалистов в отрасли являются:

- бренд работодателя и корпоративная культура организаций отрасли,
- мероприятия по ранней профориентации для школьников,
- конкурсы и проекты, направленные на выявление талантливых школьников и студентов, поощряющие их развитие в сфере,
- научно-исследовательские проекты и возможности участия в них,
- условия труда на предприятиях отрасли,
- возможности дополнительного образования и повышения квалификации для специалистов, уже работающих в отрасли.

В условиях доступности инженерного образования в большинстве регионов, основополагающими факторами формирования кадрового резерва молодых специалистов, способных обеспечить форсированное развитие отрасли, становятся подходы к их ранней профориентации и удержанию в сфере радиоэлектронной промышленности.

Большинство предприятий отрасли не имеют возможности предлагать высокие уровни оплаты труда сотрудникам на начальных позициях, поэтому особенно важным становится бренд работодателя крупнейших организаций отрасли, культура выстраивания которого в отрасли отсутствует. Формирование бренда работодателя для организаций отрасли осложняется тем, что большая часть сотрудников являются старше 40 лет и подобные коллективы часто проигрывают в конкуренции молодым коллективам со средним возрастом сотрудников до 30 лет.

В течение ближайших лет одной из наиболее амбициозных задач, стоящих перед отраслью, является создание условий и инструментов формирования эффективных брендов организаций отрасли как работодателей.

Выбор направления получения высшего образования основывается на понимании школьником, его родителями и преподавателями склонностей и интересов, а также видения запросов на специалистов соответствующей области со стороны рынка труда. На текущий момент стимулирование интереса обучающихся школ осуществляется с помощью проектов на базе федеральной сети детских технопарков «Кванториум», организаций дополнительного образования по направлениям робототехники, радиотехники и электроники.

Существуют и в последние годы развиваются технологические решения для раннего вовлечения в сферу, например, конструкторы роботизированных систем и радиоэлектронных устройств или лабораторные комплексы для обучающихся 5-10 классов «Робот База», в IT-школах для детей и подростков функционируют направления, связанные с радиоэлектронной промышленностью, например, подобные программы существуют в IT-школе для детей Movavi («Робототехника Lego Ev3», «Электроника Arduino»), в летней IT-школе МИЭТ, в школе «Интеграция» и центре образования IT-Куб при ТУСУРе и др..

Отдельно стоит отметить подход к привлечению молодых специалистов компании «Аквариус», которая реализует программу «Больше, чем старт», отличающуюся ориентацией на разные целевые аудитории и направленностью на формирование кадрового резерва для нужд компании. Данная программа имеет четыре ступени, в рамках которых эксперты работают со школьниками, взаимодействуют с колледжами и техникумами, сотрудничает с вузами и студентами-выпускниками технических специальностей соответственно и работает как в Ивановской области, где находится производственный комплекс компании, так и в Москве, где располагается Центр разработок. Основной аудиторией программы являются студенты старших курсов технических вузов, которые обучаются навыкам разработки и проектирования у

специалистов компании, при этом за каждым студентом закрепляется руководитель, который дает задания, помогает справляться с возникающими трудностями и следит за выполнением задач.

Тем не менее, практики в области привлечения и обучения студентов на курсах и образовательных программах организаций отрасли остаются точечными и практики, по масштабу аналогичные программе ГК «Аквариус» практически отсутствуют.

Конкурсы и гранты должны стать одним из ключевых инструментов поощрения развития в отрасли подростков и молодых специалистов, имеющих к ней склонности. Системные крупные мероприятия в данной группе подходов к вовлечению в отрасль отсутствуют, большая часть чемпионатов, хакатонов и конкурсов проводится разово без организации их предварительного активного продвижения среди студентов.

Хотя система поддержки инновационных проектов в области радиоэлектронной промышленности практически отсутствует, стоит отметить наличие единичных проектов: например, корпоративный венчурный фонд GS Venture холдинга GS Group, который оказывает комплексную поддержку инновационным проектам предлагает инвестиции в размере до 300 млн руб., помощь в выводе готовой продукции на рынок, ее маркетинге, а также возможность реализовать проект на базе предприятий в составе инновационного кластера «Технополис GS» (инвестиционный проект GS Group в Гусеве Калининградской области), включая услугу контрактного производства электроники. Крупные программы грантовой поддержки профильных научно-исследовательских проектов для молодых специалистов не развиты, хотя мировой опыт доказывает их эффективность в процессе не только вовлечения в сферу высококвалифицированных молодых специалистов, но и создания комплексных условий для инновационного развития отрасли и предпринимательской деятельности в ней.

Проектная деятельность во время обучения в вузе является одним из наиболее эффективных способов формирования долгосрочной мотивации и интереса к отрасли у высококвалифицированных молодых специалистов. Более того, основой лучших мировых программ высшего образования по направлениям, связанным с электроникой, являются именно практические форматы обучения, включая возможности участия в крупнейших научно-исследовательских проектах с первого-второго года обучения на программах бакалавриата. Развитие данного формата предполагает налаживание взаимодействия между вузом и организациями отрасли и реализацию в вузах большего количества проектов и научно-исследовательских работ в интересах организаций отрасли. Лучшими практиками в данной области можно считать, например, «Новый физтех» – проект НИУ ИТМО, созданный на базе Международного научно-исследовательского центра нанофотоники и математико-механического факультета в 2009 г. как небольшая лаборатория.

На текущий момент на «Новом физтехе» развивается более 20 научных направлений в областях нанофотоники, квантовой оптики, оптоэлектроники, оптомеханики, биофотоники, радиофизики, новых материалов, более 80 ученых со степенью кандидата наук и выше, при этом более 100 аспирантов и трудоустроенных студентов работают над проектами на базе «Нового физтеха». Инициатива является современной и привлекательной для молодых специалистов, а концепция «нового» факультета отражает идеологию его непрерывного развития: открытие новых научных направлений, качественно иной подход к образованию студентов, атмосфера творческой свободы, доверие молодым, поддержка личностного роста сотрудников, сильная административная команда. На базе «Нового физтеха» организуются мероприятия и выступают ведущие мировые ученые и зарубежные исследователи наиболее актуальных проблем развития электроники. Помимо НИУ ИТМО, подобные проекты реализуют и в других ведущих вузах, например, Студенческая учебно-научная лаборатория «Радиолаб» функционирует в МИРЭА-РТУ, Центры коллективного проектирования развиваются на базе НИУ МИЭТ, МИРЭА-РТУ, ДВФУ, ТУСУРа и других вузов. Практика вовлечения студентов в научно-исследовательскую и проектную деятельность не может считаться развитой: количество прикладных проектов профильных вузов крайне незначительно и лишь в малую часть из них вовлекаются студенты.

В последнее время все более активно реализуются мероприятия, направленные на создание профессионального сообщества разработчиков и инженеров, а также ученых и исследователей, например, ЦНИИ «Электроника» выпускается научный журнал «Радиопромышленность», публикующий научные материалы по теоретическим и прикладным разработкам в области радиоэлектроники, на базе организации дополнительного профессионального образования «Новая инженерная школа» регулярно проводятся образовательные программы, лектории и курсы повышения квалификации. Тем не менее, в профессиональное сообщество практически не вовлечены ключевые промышленные организации отрасли, а ведь именно они должны быть в нем опорными, системообразующими.

В 2021 г. первой организацией, инициировавшей крупный научно-популярный проект в области радиоэлектронной промышленности, стал отечественный производитель электроники гражданского назначения YADRO. Организацией создан научно-популярный образовательный портал «Истовый инженер», авторами материалов являются инженеры, ученые и исследователи из ведущих российских и мировых компаний. На портале размещаются статьи и видео-лекции об актуальных событиях, современных практиках и подходах, о взлетах и неудачах разработок в области радиоэлектронной промышленности.

Подобные проекты должны развиваться и активно продвигаться в профессиональном сообществе, именно они могут стать ключевыми инструментами создания брендов организаций

радиоэлектронной промышленности как работодателей и использоваться как методы вовлечения в сферу специалистов различных уровней, формирования в них долгосрочной мотивации и чувства причастности к сообществу, определяющему направления развития отрасли.

Структурные проблемы и вызовы в области кадровой обеспеченности отрасли радиоэлектронной промышленности

Ландшафт предприятий и НИИ радиоэлектронной промышленности сформирован задолго до того, как она стала основой цифровизации и научно-технологического и социально-экономического развития. В послевоенное время и вплоть до 1980-х российская радиоэлектронная промышленность была одной из наиболее сильных и технологически развитых, но упадок, который переживала отрасль в течение более чем 30 лет, привел к потере кадрового потенциала, изменению возрастной структуры сотрудников организаций отрасли и до сих пор оказывает критическое влияние на привлечение и удержание в ней высококвалифицированных кадров.

Согласно исследованию ЦНИИ «Электроника»², почти 70% существующих предприятий радиоэлектронной промышленности образованы до 1980 г. против всего 13% предприятий по всем отраслям экономики. Таким образом, очевидно, что отрасль значительно старше российского бизнеса и это существенно усложняет процессы ее развития, в том числе связанные с кадровым потенциалом и компетенциями.

До перестройки предприятия и научно-исследовательские организации были привлекательными местами для начала и продолжения профессионального пути, студенты и недавние выпускники охотно трудоустраивались и работали в организациях отрасли. Более того, для отрасли того времени характерной была сильная взаимосвязь между организациями-работодателями и университетами, позволявшая эффективно планировать потребность отрасли в кадрах и своевременно удовлетворять ее.

В период 1980-2000-х, когда государственная поддержка отрасли были критически низкой, многие высококвалифицированные сотрудники ушли в другие сферы. Переход осуществили в первую очередь молодые специалисты. В тот же период стали приходить в упадок предприятия отрасли. Студенты и выпускники профильных вузов часто не рассматривали их как приоритетные места для трудоустройства. В структуре кадрового состава отрасли сформировалась диспропорция между молодыми специалистами и специалистами 30 лет и старше. Ежегодно проблемы, связанные с данной диспропорцией, усугубляются.

На текущий момент средний возраст сотрудников отрасли составляет 45-50 лет, на молодых специалистов до 29 лет приходится около 2% от общей численности сотрудников.

² Портрет российской радиоэлектроники [Электронный ресурс] URL: <https://www.instel.ru/upload/iblock/0d9/PortretRosRadioelectronics.pdf> (дата обращения 11.01.2022)

Безусловно, одним из ключевых факторов, препятствующих привлечению молодых специалистов, является данная диспропорция.

В течение последних 5-7 лет образовательные организации, осуществляющие подготовку специалистов по направлениям, связанным с радиоэлектронной промышленностью, провели большой объем работ по развитию программ и их позиционированию как современных и инновационных. Несмотря на то, что в ближайшем будущем в данном направлении предполагается реализация большого количества мероприятий, уже сегодня можно заключить, что некоторые профильные вузы и направления подготовки пользуются высоким спросом среди абитуриентов. Единообразно с этим, доля студентов и выпускников данных университетов, трудоустраивающихся на российские предприятия и научно-исследовательские организации отрасли, остается критически низкой. Основные проблемы, препятствующие привлечению в отрасль молодых специалистов, должны решаться при активном взаимодействии университетов и организаций отрасли.

На текущий момент причину сложностей в области развития кадрового потенциала радиоэлектронной промышленности представители отрасли часто видят в недостатках системы их подготовки, а представители университетов – в том, что отрасль непривлекательна для молодых специалистов. При ежегодном выпуске более чем 20 тыс. молодых специалистов по направлениям, связанным с радиоэлектронной промышленностью, в отрасли количество сотрудников до 29 лет не превышает 6 тыс. человек, а численность высококвалифицированных молодых специалистов технического профиля, имеющих профильное высшее образование, составляет чуть более 1 тыс. человек.

Важнейшим барьером развития кадров для радиоэлектронной промышленности остается непривлекательность отрасли для молодых специалистов, однако существуют также вызовы в части совершенствования системы подготовки.

Система структурных проблем, формирующая вызовы развития кадрового потенциала отрасли, стала следствием упадка отрасли и формировалась в течение десятилетий.

Несмотря на успехи, достигнутые в течение последних 5-7 лет, большая часть структурных проблем по-прежнему актуальна.

Преодоление нижеследующих проблем потребует участия профильных университетов и предприятий и научно-исследовательских организаций отрасли, а также органов государственной власти федерального и регионального уровней. Значимые результаты в области развития кадрового потенциала могут быть достигнуты лишь в случае выстраивания их регулярного сотрудничества.

Ключевыми вызовами и проблемами развития кадрового потенциала отрасли, пути преодоления которых определены в данной Концепции, являются:

Вовлечение в отрасль школьников и содействие их ранней профориентации:

- Низкий уровень развития механизмов раннего вовлечения школьников в сферу электроники;
- Отсутствие мероприятий, направленных на выявление подростков, обладающих склонностями к развитию в сфере электроники, и стимулирование их последующего поступления в профильные вузы.

Развитие системы подготовки кадров для отрасли:

- Недостаточная обеспеченность бюджетными местами вузов отдельных регионов;
- Недостаток в вузах преподавателей, способных обучать студентов современным компетенциям, необходимым для будущего технологического прорыва в отрасли;
- Отсутствие программ высшего образования и курсов по новым, но критически важным направлениям развития отрасли;
- Отсутствие мероприятий, направленных на выявление студентов, обладающих склонностями к развитию в сфере электроники, и стимулирование их проектной и научно-исследовательской активности;
- Недостаточное количество образовательных программ от представителей отрасли для студентов профильных направлений;
- Слабый уровень развития вариативных компонентов образовательных программ.

Развитие механизмов сотрудничества университетов и организаций отрасли:

- Отсутствие регулярного взаимодействия обучающихся профильных образовательных программ и представителей отрасли;
- Низкий уровень осведомленности студентов профильных направлений о возможностях профессионального развития в российских организациях отрасли.

Формирование образа организаций электронной промышленности как перспективных работодателей:

- Отсутствие продвижения сферы электронной промышленности как высокотехнологичной, инновационной отрасли, перспективной для профессионального развития;
- Низкий уровень развития проектных объединений и лабораторий, в которых студенты могут заниматься научно-исследовательской деятельностью в рамках крупных проектов университета и собственной инновационной активности;
- Сложности в выстраивании эффективного бренда организаций отрасли как работодателей среди школьников, студентов и молодых специалистов.

5. Целевые результаты реализации мероприятий по развитию кадрового потенциала отрасли радиоэлектронной промышленности до 2030 года

Достижение целевых показателей Стратегии развития электронной промышленности Российской Федерации до 2030 г., утверждённой распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 января 2020 г. № 20-р, предполагает существенное увеличение объемов производства продукции гражданского назначения и разработку широкого спектра новых типов продукции электронной промышленности.

Целевая эффективная модель функционирования гражданского сегмента отрасли в Российской Федерации является аналогичной модели отрасли в развитых странах, при которой центры промышленного производства и научно-исследовательские организации характеризуются высоким уровнем специализации и территориальной распределенности. Данная модель проявляется в отделении друг от друга разработчиков (fabless-компаний) и производителей (foundry-компаний). В этих условиях особой становится роль вузов как разработчиков и центров научно-исследовательской деятельности в интересах производителей, увеличивается роль кластеров и дизайн-центров и проектных команд.

Согласно Стратегии, магистральный вектор развития электронной промышленности заключается в формировании институтов, которые обеспечат достижение стратегических целей развития отрасли, в том числе центров технологических компетенций, организаций-отраслевых чемпионов, сети дизайн-центров, центров коллективного проектирования, консорциумов, стратегических альянсов и др. Некоторые из этих институтов создаются и развиваются на базе вузов или при их активном участии.

Профильные университеты становятся не просто кузницами кадров, но и центрами формирования и развития инновационных решений, а также выполнения научно-исследовательских работ в интересах крупнейших организаций отрасли. Единоновременно с этим, в качестве образовательных и профориентационных организаций могут выступать не только организации, основная функция которых связана с данными видами деятельности. Оптимальной является модель, при которой в процессы продвижения отрасли среди школьников, студентов и специалистов вовлечены все ключевые типы организаций отрасли, работающие по модели как разработчиков, так и производителей.

Целевыми показателями функционирования системы подготовки кадров для нужд радиоэлектронной промышленности к 2030 г. являются:

- Численность молодых высококвалифицированных специалистов до 29 лет, занятых в отрасли – 7,13 тыс. чел.;
- Доля молодых специалистов до 29 лет в общей структуре численности персонала, занятого в отрасли – 8%.

Достижение данных показателей предполагает подготовку и трудоустройство по специальности не менее 6 тыс. молодых специалистов и потребует комплексных действий по развитию образа отрасли как высокотехнологичной и инновационной, по привлечению в нее подростков и студентов и по созданию для них комфортных условий труда.

На начальном этапе особой будет роль ведущих профильных вузов, органов власти, в первую очередь, Минпромторга России, Минобрнауки России и Минпросвещения России, а также крупнейших организаций отрасли, относящихся к категории отраслевых чемпионов. Активное участие крупных организаций в процессе выстраивания нового образа отечественной радиоэлектронной промышленности и развития системы подготовки кадров для нее является необходимым в особенности на начальном этапе формирования нового облика электронной промышленности, помимо этого, в данном процессе особой станет роль существующих высококвалифицированных специалистов, обладающих уникальными компетенциями в сфере и способных обучить им, а также лидеров мнений, экспертов в области профориентации школьников и HR-специалистов, работающих со студентами.

6. Стратегические направления и мероприятия развития кадрового потенциала отрасли радиоэлектронной промышленности до 2030 года

Развитие кадрового потенциала отрасли – задача с длительным горизонтом действий и планирования, предполагающая работу со школьниками, студентами и специалистами отрасли, их научение, развитие и мотивацию. Первые результаты мероприятий по развитию кадрового потенциала электронной промышленности будут очевидными уже через 2-3 года, однако существенных результатов можно ожидать лишь на горизонте 5-7 лет, в течение 8-10 лет доля молодых высококвалифицированных специалистов, занятых в отрасли, должна стать достаточной для того, чтобы она начала интенсивно развиваться благодаря высокому уровню подготовки кадрового потенциала и притоку на рынок специалистов с новыми компетенциями.

К текущему моменту уже реализован первый этап Стратегии развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года, в рамках которого активно формировался новый технологический базис отрасли, определялись новые бизнес-модели и продуктивно-сервисные предложения.

Исполнение мероприятий первого этапа оказало существенное влияние на университеты в первую очередь в связи с созданием на их базе дизайн-центров, центров коллективного проектирования, а также с реализацией ряда других образовательных проектов, в том числе проектов, направленных на взаимодействие профильных университетов друг с другом и с организациями отрасли.

Организационный базис возрождения кадрового потенциала сформирован, и задача большинства мероприятий, описанных в данной Концепции, сводится к его развитию в соответствии с целевой моделью отрасли, в также к фасилитации взаимодействия образовательных организаций, организаций отрасли и школьников, студентов и молодых специалистов университетов.

Процесс реализации мероприятий по развитию кадрового потенциала будет включать следующие этапы:

- *Первый этап (2022-2023 годы)* предполагает формирование нового образа отрасли среди школьников и студентов профильных образовательных организаций, а также реализацию подготовительных работ перед увеличением количества бюджетных мест на профильных образовательных программах в отдельных регионах и запуском новых образовательных программ высшего образования по критическим направлениям подготовки. Помимо этого, в течение первого этапа предполагается активная работа с ведущими профильными вузами и организациями из категории отраслевых чемпионов в рамках прикладных образовательных проектов, а также реализация мероприятий по популяризации сети дизайн-центров, центров коллективного проектирования и прочих научно-образовательных

и научно-исследовательских проектов на базе профильных вузов. В ходе данного этапа будет произведена апробация целевой модели профориентации школьников и студентов, разработанной с учетом потребностей отрасли в высококвалифицированных кадрах.

- *Второй этап (2024-2025 годы)* включает широкий спектр прикладных образовательных проектов, именно в рамках него предполагается обновление существующей системы подготовки кадров через запуск новых специальностей и дисциплин, а также создание и продвижение образовательного контента от ведущих экспертов в отрасли. На данном этапе предполагается реализация профориентационных проектов для школьников и студентов, направленных на вовлечение в отрасль и информирование о возможностях развития в ней. В рамках второго этапа будут выполняться работы, направленные на обеспечение эффективного функционирования и активной проектной деятельности студентов на базе дизайн-центров, центров коллективного проектирования и прочих научно-образовательных и научно-исследовательских проектов на базе профильных вузов.
- *Третий этап (2026-2030 годы)* предполагает переход к целевой модели функционирования отрасли, при которой вузы являются центрами образовательной, научно-исследовательской и инновационной деятельности в области электроники и смежных сферах.

В рамках Концепции в качестве стратегических стоит принять следующие направления:

1. Вовлечение в отрасль школьников и содействие их ранней профориентации;
2. Развитие системы подготовки кадров для отрасли;
3. Развитие механизмов сотрудничества университетов и организаций отрасли;
4. Формирование образа организаций электронной промышленности как перспективных работодателей.

Стратегические направления объединяют системы мероприятий, которые должны реализовываться в течение всего периода до 2030 г. и напрямую связаны с реализацией Плана мероприятий по реализации Стратегии развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 января 2020 года N 20-р (далее - План).

6.1. Вовлечение в отрасль школьников и содействие их ранней профориентации

Данное стратегическое направление является основополагающим для долгосрочного развития кадрового потенциала отрасли и предполагает выстраивание целевой модели профориентации, основанной на раннем вовлечении, комплексном информировании о возможностях развития в отрасли, а также на выявлении и поощрении развития талантливых детей и молодежи.

Направление соответствует мероприятию №20 Плана мероприятий по реализации Стратегии развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 января 2020 года N 20-р, состоящему в обеспечении подготовки, опережающего развития и управления трудовой карьерой кадрового ресурса отрасли с целевой поддержкой перспективных для будущих изделий и рынков специальностей.

Согласно Постановлению Минтруда РФ от 27.09.1996 N 1 «Об утверждении Положения о профессиональной ориентации и психологической поддержке населения в Российской Федерации», профессиональная ориентация позволяет в форме заботы общества о профессиональном становлении подрастающего поколения, поддержки и развития природных дарований, а также проведения комплекса специальных мер содействия помогать человеку в профессиональном самоопределении и выборе оптимального вида занятости с учетом его потребностей и возможностей, социально — экономической ситуации на рынке труда. Текущие вызовы в области развития системы подготовки кадров для электронной промышленности возможно преодолеть лишь с помощью инструментов профориентации, включая инструменты масштабного маркетинга отрасли и акцентуацию ее роли в научно-технологическом и экономическом развитии страны.

Целевая модель профориентации объединяет мероприятия по вовлечению в отрасль школьников и студентов и предоставлению им возможностей для оценки собственного интереса к сфере электронной промышленности.

Процесс профориентации является ступенчатым и охватывает детей, подростков и молодежь при особом фокусе на работу со школьниками 5-11 классов, он должен быть направлен, с одной стороны, на максимальное раскрытие склонностей и талантов каждого ребенка, с другой – на удовлетворение потребности национальной экономики в кадрах и компетенциях.

Методологическим базисом целевой модели профориентации должен стать особый документ – Описание новой электронной промышленности как высокотехнологичной и инновационной отрасли экономики (далее – Описание новой электронной промышленности, Описание). Необходимость данного документа обусловлена потребностью в принципиально ином комплексном подходе к позиционированию отрасли среди школьников, студентов и специалистов, уже занятых в профильных организациях.

Описание новой электронной промышленности должно быть разработано в первую очередь для студентов и молодых специалистов и содержать не просто информацию об отрасли и ее потенциале, но и об организациях отрасли и направлениях их деятельности, а также о возможностях трудоустройства в них. Предполагается создание на основе Описания видеоконтента, визуальных инфографик и текстовых материалов для школьников и их родителей, а

также реализация образовательных мероприятий и конкурсов по направлениям и тематикам, соответствующим новому позиционированию отрасли. Описание новой электронной промышленности обеспечит единство подходов и целей при продвижении отрасли, реализации профориентационных и образовательных проектов для школьников разных возрастов, студентов и недавних выпускников.

Целевая модель профориентации предполагает активную работу со школьниками с 5-7 классов среднего общеобразовательного учреждения. Именно в этом возрасте возможно увлечь и заинтересовать ребенка в сфере, в этот же период школьники начинают проявлять индивидуальные склонности к определенным дисциплинам и начинают впервые задумываться о будущей профессии. Для школьников в возрасте 7-9 и 10-11 классов необходимо разработать базовый образовательный контент, связанный с электронной промышленностью, доступность информации об отрасли и ее потенциале, а также об организациях отрасли, текущих и будущих профессиях и задачах, решаемых высококвалифицированными специалистами.

Выстраивание целевой модели профориентации школьников должно базироваться на Описании новой электронной промышленности и реализовываться последовательно. После разработки Описания новой электронной промышленности и адаптации данного контента под школьников разных возрастных групп, возможной станет реализация прикладных образовательных и профориентационных проектов и вовлечение в них организаций отрасли, профильных университетов, дизайн-центров, НИИ, центров коллективного проектирования, лидеров мнений и др..

Концептуальная модель профориентации школьников представлена на рис.1.



Рисунок 1 – Концептуальная модель профориентации школьников

Основами целевой интегрированной модели профориентации являются:

- Компонент профориентации для 5-7 классов, в рамках школьники, заинтересованные в технических науках, робототехникой и электроникой, знакомятся с отраслью и ее ролью в экономическом и научно-технологическом развитии страны. В общеобразовательных школах оправдано продвижение серии видео-роликов об отрасли, в которых приводится не только объяснение потенциала развития электронной промышленности и ее роли в развитии страны и глобальном развитии в целом, но и короткая информация о том, какие образовательные проекты для школьников 7-9 и 10-11 классов в данной области уже существуют в России. Серия видео-роликов должна базироваться на методологическом документе – Описании новой электронной промышленности.
- Прикладные профориентационные проекты на базе отдельных школ со специализацией на технических и естественно-научных дисциплинах могут проводиться в очном формате для обучающихся 5-7 классов. Пилотные проекты в данной области могут реализовываться в школах г.Москвы и Московской обл., в перспективе возможно масштабирование практики очных профориентационных мероприятий на профильные школы в крупных городах. Помимо этого, прикладные проекты в очном формате могут реализовываться на базе центров дополнительного образования детей и подростков, таких как Образовательный центр «Сириус», инновационно-образовательный комплекс «Техноград», технопарк «Сколково» и др.
- Сборник профессий в отрасли электронной промышленности, в доступной и адаптированной под школьников 7-9 классов форме описывающих возможные траектории профессионального развития в отрасли. Данный сборник профессий должен разрабатываться на основе Описания новой электронной промышленности и представлять собой адаптацию отдельных разделов методологического документа под школьников.
- Образовательные онлайн-проекты для школьников 7-9 и 10-11 классов позволят им получить расширенные знания в области физики, химии и программирования, а также в сфере управления процессами разработки и развития инновационных продуктов. Образовательный контент курсов должен быть адаптирован под отрасль электронной промышленности и базироваться на дисциплинах общеобразовательных школ. Онлайн-курсы должны быть доступными для обучающихся всех школ и регионов.
- Прикладные профориентационные проекты для школьников 10-11 классов на базе профильных вузов, дизайн-центров и центров коллективного проектирования могут быть направлены на первичное обучение и погружение в отрасль подростков. На данном этапе

школьники смогут получить расширенное представление о профессиях отрасли и о том, в каких университетах они могут получить высшее образование. Для подростков особенно важно видеть практикующих специалистов и экспертов в отрасли, поэтому важно привлекать их к созданию образовательного и профориентационного контента представителей отрасли.

- Образовательные программы для учеников выпускных классов школ могут проводиться как преподавателями профильных программ в университетах, так и привлеченными экспертами из отрасли. В рамках данных программ может производиться обучение не только знаниям, умениям и навыкам, не связанным со школьной программой, но и компетенциям, необходимым для успешной сдачи экзаменов и поступления на профильные для радиоэлектронной и электронной промышленности программы.
- Конкурсы научно-исследовательских работ по направлениям, связанным с электронной промышленностью, для обучающихся 10-11 классов могут проводиться с привлечением крупнейших профильных вузов и представителей отрасли и быть ориентированными на выявление школьников, обладающих потенциалом развития в отрасли и их дополнительную мотивацию.

Целевая модель профориентации базируется на комплексном продвижении отрасли среди родителей и школьников и предполагает участие в данном процессе экспертов, ученых и исследователей, уже работающих в отрасли. Помимо этого, в рамках отдельных мероприятий возможно вовлечение текущих студентов профильных специальностей и вузов, желающих участвовать в развитии системы подготовки кадров для отрасли электронной промышленности, определяющей научно-технологическое развитие России.

6.2. Развитие системы подготовки кадров для отрасли

Стратегическое направление объединяет ключевые задачи в области развития системы подготовки кадров для отрасли как в части количественных показателей – численности студентов, обучаемых и выпускаемых ежегодно по специальностям, связанным с электронной промышленностью, так и в части качественных показателей – направлений подготовки и содержания образовательных программ. Помимо этого, направление охватывает подходы к планированию, организации и реализации образовательного процесса.

Мероприятия данного направления призваны стать базисом эффективной системы подготовки высококвалифицированных кадров, ориентированной на текущие и будущие потребности организаций отрасли.

Данное направление соответствует мероприятиям №19, 21, 22 и 23 Стратегии развития электронной промышленности, сводящимся к привлечению в отрасль сотрудников, обладающих

критическими технологическими компетенциями, внедрению средне- и долгосрочного планирования, ежегодного мониторинга кадровой потребности отрасли, включая прозрачную полную картину рынка труда в отрасли для работодателей и специалистов, реализации комплекса мер по актуализации, разработке и дальнейшему развитию системы профессиональных и образовательных стандартов, а также внедрении российских разработок в процесс подготовки и переподготовки специалистов соответственно.

Мероприятия по развитию системы подготовки кадров стоит разделять на 2 группы: первая группа направлена на гармонизацию текущей системы подготовки кадров в разрезе регионов, а вторая – на повышение эффективности системы через качественные преобразования методов обучения и актуализацию образовательных программ.

На текущий момент центрами подготовки кадров для отрасли являются г. Москва и Санкт-Петербург, что соответствует особенностям локализации спроса на высококвалифицированные кадры. Действительно, в данных городах сосредоточена основная потребность в кадрах в отрасли: более 70% сотрудников, занятых в научно-исследовательских организациях отрасли и более 40% сотрудников, работающих на промышленных предприятиях радиоэлектронной промышленности осуществляют деятельность в организациях отрасли г. Москвы, Санкт-Петербурга и Ленинградской и Московской обл. Тем не менее, необходимо снижение уровня локализации отрасли в данных регионах. Радиоэлектронная промышленность должна развиваться в парадигме, при которой организации имеют специализацию на научно-исследовательской или производственной деятельности.

Таким образом, вокруг крупных производств, работающих по модели foundry (специализация на выпуске продукции по заказу внешних организаций), должны формироваться экосистемы дизайн-центров, научно-исследовательских организаций и проектных команд, базирующихся в том числе в вузах. Система подготовки кадров в разрезе регионов должна быть ориентирована на расположение таких экосистем и отраслевых кластеров.

Производственными центрами, вокруг которых должна формироваться экосистема партнеров, в том числе в виде вузов, в первую очередь должны стать организации из категории отраслевых чемпионов, включая (но не ограничиваясь) организации, входящие в число организаций с наибольшим объемом выручки по результатам рейтинга организаций отрасли, сформированного ЦНИИ «Электроника»³:

- АО «Научно-производственное предприятие «Исток» имени А. И. Шокина» (Московская обл.);
- ГК «Микрон» (Ярославская обл.);

³ Рейтинг организаций радиоэлектронной промышленности России [Электронный ресурс] URL: https://www.instel.ru/upload/files/sec_doc_20/reiting-2020.pdf (дата обращения 11.01.2022)

- АО «Научно-исследовательский институт систем связи и управления» (г. Москва);
- АО «Концерн «Автоматика» (г. Москва);
- АО «Радиозавод» (Пензенская обл.);
- АО «Калугаприбор» (Калужская обл.);
- АО «Научно-производственное предприятие «Рубин» (Пензенская обл.);
- АО «Научно-производственное предприятие «Полет» (Пензенская обл., Московская обл.);
- АО «Омский научно-исследовательский институт приборостроения» (Омская обл.);
- ОАО «ВНИИР» (г.Москва).

Стратегия экстенсивного развития системы подготовки кадров для отрасли предполагает развитие новых образовательных программ и увеличение количества мест в профильных университетах ряда регионов.

Оптимальный подход к развитию системы подготовки кадров в разных регионах базируется на текущем и потенциально достижимом уровне развития профильной системы подготовки, а также на потребностях региона в высококвалифицированных кадрах для отрасли. В следующих регионах расположено более 2% организаций отрасли и роль радиоэлектронной и/или электронной промышленности в их развитии достаточно высока:

- г. Москва;
- г. Санкт-Петербург;
- Московская обл.;
- Калужская обл.;
- Нижегородская обл.;
- Воронежская обл.;
- Новосибирская обл.;
- Пензенская обл.;
- Саратовская обл.;
- Брянская обл.;
- Новгородская обл..

Помимо этого, важно учитывать расположение территориальных кластеров развития радиоэлектронной и электронной промышленности и отраслевых консорциумов, в перспективе именно они должны стать центрами разработки и развития отдельных сегментов электронной и радиоэлектронной продукции.

На текущий момент в Российской Федерации крупные отраслевые кластеры развиваются в следующих регионах:

- г. Санкт-Петербург (Развитие информационных технологий, радиоэлектроники приборостроения, средств связи и инфотелекоммуникаций Санкт-Петербурга, специализация: ИКТ; Развитие информационных технологий, радиоэлектроники, приборостроения, средств связи и инфотелекоммуникаций г. Санкт-Петербурга, специализация: микроэлектроника и приборостроение);
- Ростовская обл. (Инновационно-технологический кластер «Южное созвездие», Инновационный территориальный кластер гражданского морского приборостроения «Морские системы», специализация: микроэлектроника и приборостроение);
- Пензенская обл. (Зареченский кластер интеграции технологий (КИТ), специализация: микроэлектроника и приборостроение; Пензенский приборостроительный кластер «Безопасность», специализация: оборонная промышленность);
- г. Москва (Инновационный территориальный кластер «Зеленоград», специализация: микроэлектроника и приборостроение; Московский Композитный Кластер, специализация: новые материалы);
- Московская обл. (Инновационно-территориальный кластер «Кластер ядерно-физических и нанотехнологий в г. Дубне», специализация: ядерные и радиационные технологии);
- Воронежская обл. (Кластер «Воронежская электромеханика», специализация: Микроэлектроника и приборостроение; Радиоэлектронный кластер Воронежской области, специализация: оборонная промышленность);
- Орловская обл. (Научно-промышленный кластер приборостроения и электроники Орловской области, специализация: микроэлектроника и приборостроение; Территориальный инновационный кластер навигационно-телематических и геоинформационных систем с использованием спутниковых технологий ГЛОНАСС/GPS на территории Орловской области, специализация: ИКТ);
- Омская обл. (Кластер высокотехнологичных компонентов и систем Омской области, специализация: оборонная промышленность).

Ключевые отраслевые консорциумы развития электронной промышленности имеют следующие специализации и региональные локализации:

- Проектирование оборудования для доверенной инфраструктуры – Ассоциация «Доверенная Платформа» (Москва, Санкт-Петербург);
- Вычислительная техника - АНО «Консорциум «Вычислительная техника» (Москва, Санкт-Петербург, Нижегородская обл., Калужская обл.);
- Телекоммуникационное оборудование – АНО Консорциум «Телекоммуникационные технологии» (Москва, Санкт-Петербург, Новосибирская область, Томская обл., Саратовская обл.);

- Оборудование для топливно-энергетического комплекса – АНО «Консорциум «Аппаратно-программные комплексы и системы управления ТЭК» (Москва, Санкт-Петербург, Томская обл., Тюменская обл., Новосибирская обл., Пермский край, Свердловская обл., Чувашская Республика, Тверская обл.);
- ЭКБ и модули – Ассоциация «Консорциум радиоэлектронной промышленности» (Москва, Санкт-Петербург, Севастополь, Томская обл., Ростовская обл., Воронежская обл., Московская обл.);
- Автомобильное оборудование – Ассоциация «Консорциум Автомобильных Электронных Приборов и Телематики» (Москва, Самарская обл., Владимирская обл., Санкт-Петербург);
- Осветительное оборудование – Консорциум «Светотехника» (Москва, Санкт-Петербург, Московская обл., Ленинградская обл., Томская обл., Калужская обл., Орловская обл.);
- Медицинское оборудование – АНО Консорциум «Медицинская техника» (Москва);
- Электронные платы - Ассоциация «Разработчиков и Производителей Электроники (АРПЭ)» (Москва, Санкт-Петербург, Ростовская обл.);
- Оборудование для видеомониторинга и радиосвязи – Ассоциация «Консорциум предприятий «Профессиональные системы видеомониторинга и радиосвязи» (Москва, Санкт-Петербург, Московская обл., Саратовская обл.).

Эффективная система подготовки кадров для отрасли должна иметь ярко выраженные центры локализации, соответствующие центрам локализации спроса на высококвалифицированных специалистов. Единновременно с этим, в ряде регионов, в которых отрасль практически не представлена, вложение ресурсов в форсированное развитие системы подготовки кадров не является целесообразным.

В Приложении 1 приведен результат анализа региональных особенностей развития системы подготовки кадров и спроса на кадры со стороны организаций отрасли, в таблице 2, сформированной на основе данного анализа, приведены основные рекомендации по выстраиванию эффективной системы подготовки кадров для каждого из регионов.

В рамках формирования стратегии адаптации подходов и мероприятий по развитию кадрового потенциала отрасли в разных регионах стоит разделять регионы, в которых роль отрасли низка и регионы, для развития которых электронная промышленность важна.

На текущий момент в 38 регионах Российской Федерации численность занятых в организациях отрасли превышает 1000 чел., что свидетельствует о высокой роли отрасли в развитии региона, а также о существенном вкладе региона в развитие электронной промышленности. Именно в этих регионах задача развития кадрового потенциала в соответствии с потребностями организаций отрасли стоит наиболее остро.

Из 38 регионов, в которых существует потребность в кадрах для отрасли, крупные программы бакалавриата по соответствующим направлениям реализуются в 35 регионах, то есть в ряде регионов со средним уровнем спроса на кадры электронной промышленности (Алтайский край, Кировская обл., Ленинградская обл.) система подготовки специалистов для данной отрасли не развита. По всем регионам рассмотрено несколько показателей, позволяющих оценить роль отрасли в развитии региона и роль региона в развитии отрасли (приложение 1), а также уровень развития текущей системы подготовки кадров для электронной промышленности, однако основным для оценки потребности отрасли региона в молодых специалистах и масштаба ее функционирования в регионе в целом является численность специалистов, занятых в отрасли.

В зависимости от данного показателя стоит разделять пять групп регионов:

- *Системообразующие регионы* – регионы, в которых в организациях электронной промышленности занято более 5 тыс. человек, в них существуют флагманские организации-работодатели и крупные региональные вузы, осуществляющие подготовку по направлениям, связанным с электронной промышленностью. На текущий момент таких регионов 11 и именно они в кратчайшие сроки способны стать центрами подготовки кадров для нужд отрасли по причине наличия единовременно крупных организаций-работодателей и крупных вузов, способных вкладывать ресурсы в разработку и реализацию программ для студентов. Таким образом, системообразующие регионы характеризуются единовременно наличием спроса на молодых специалистов со стороны системообразующих организаций реального сектора экономики. В ряде из системообразующих регионов развиты также небольшие, но современные организации отрасли, вносящие существенный вклад в ее интенсивное развитие, инвестирующие в НИОКР и расширение номенклатур производимой продукции радиоэлектронной промышленности гражданского назначения. Подобные организации также эффективно и быстро могут участвовать в разработке совместных образовательных и профориентационных проектов с профильными вузами в связи с высочайшей потребностью в высококвалифицированных кадрах. Помимо этого, в некоторых регионах данной группы в вузах уже существуют практики и компетенции в области организации образовательного процесса совместно с организациями-работодателями.

В системообразующих регионах отношение количества бюджетных мест к численности занятых в отрасли часто является умеренным и находится в диапазоне 2-5%.

Профильные вузы-лидеры, находящиеся в этих регионах, в краткосрочной перспективе должны стать центрами пилотирования новых образовательных форматов, программ и направлений подготовки, а преподавательский состав и научные сотрудники должны принимать участие в реализации проектов по развитию системы подготовки кадров

национального уровня. Данные проекты необходимы ввиду важности тиражирования актуальных компетенций в сфере электронной промышленности при одновременном их недостатке у большинства преподавателей.

- *Регионы-центры подготовки кадров и научной деятельности* характеризуются высоким уровнем потребности в кадрах для отрасли – в ней занято 3-5 тыс. человек, при этом во многих регионах данной группы отношение количества бюджетных мест на профильных программах бакалавриата к численности занятых в отрасли превышает 5%, что свидетельствует о возможности выстраивания в данных регионах эффективно функционирующих научно-исследовательских групп, проектных центров и центров разработки, имеющих глубокую специализацию на отдельных направлениях электронной промышленности и ориентированных на обслуживание крупнейших предприятий отрасли. Дополнительно стоит отметить экономическую целесообразность развития данных регионов как центров локализации НИОКР в связи с меньшей чем в г. Москве, Московской обл. и Санкт-Петербурге стоимостью трудовых ресурсов.

Развитие системы подготовки кадров для нужд отрасли в данных регионах может базироваться на раннем вовлечении студентов в научно-исследовательскую и проектную деятельность для нужд отрасли, центрами развития которой должны стать университеты или НИИ и организации отрасли, готовые привлекать студентов и организовывать с ними эффективное взаимодействие, позволяющее студентам учиться на практике, а компаниям – решать отдельные операционные задачи с минимальными издержками. Безусловно, в регионах-центрах подготовки кадров необходимо также тиражировать практики системообразующих регионов, на уровне университетов и организаций отрасли должно быть выстроено эффективное межрегиональное сотрудничество.

- *Регионы-преемники* – регионы, в которых в отрасли занято 1-3 тыс. человек, в большинстве из них функционирует одно или несколько средних и крупных предприятий или НИИ, формирующих основной спрос на кадры и компетенции в сфере электронной промышленности. В перспективе отрасль в данных регионах может развиваться в направлении категории регионов-центров подготовки кадров, однако для этого необходимо выстраивание эффективного, в том числе межрегионального, сотрудничества вузов с опорными предприятиями отрасли. В регионах-преемниках отношение количества бюджетных мест на профильных направлениях подготовки к численности занятых в отрасли относительно невелико, в ряде регионов отсутствуют крупные вузы и профильные образовательные программы, что может сдерживать темпы развития системы подготовки кадров для нужд отрасли.

Крайне важно обеспечить вовлеченность регионов данной группы во всероссийские проекты, консорциумы, ассоциации и стратегические альянсы, а также продвижение в них профильных онлайн-курсов, в том числе курсов, создание которых предполагается при участии ключевых профильных университетов.

В долгосрочной перспективе на базе крупнейших вузов регионов-центров подготовки кадров могут эффективно развиваться дизайн-центры, центры коллективного проектирования и лаборатории, имеющие узкую научную специализацию.

- *Категория регионов-последователей* объединяет регионы, в которых в отрасли занято 0,8-1 тыс. человек, при этом основной спрос на кадры предъявляется со стороны одной организации отрасли.

Вузы регионов данной категории должны взаимодействовать в первую очередь именно с этой организацией, обеспечивая последовательную подготовку студентов под ее запрос, при этом производственная цепочка. Важно интегрировать вузы регионов-последователей во всероссийские инициативы по развитию компетенций в отрасли, обучению студентов и повышению квалификации преподавательского состава.

- Последняя группа объединяет регионы, в которых роль электронной промышленности не высока и в кратко- и среднесрочной перспективе реализация особых мероприятий по развитию кадрового потенциала отрасли в них не требуется.

Таблица 2 – Региональные особенности реализации мероприятий по развитию системы подготовки кадров

№	Субъект РФ	Особенности подхода к развитию системы подготовки кадров
1	г. Москва	<p>Системообразующие регионы</p> <p>Данные регионы являются основными центрами локализации крупных предприятий отрасли, при этом в течение последних лет уровень концентрации отрасли в них увеличивается. Практически во всех регионах группы существуют крупнейшие работодатели.- организации отрасли с численностью сотрудников более 1 тыс. человек. Развитие системы подготовки кадров для нужд электронной промышленности связано в первую очередь с удовлетворением спроса ключевых работодателей региона в новых компетенциях и молодых специалистах. Помимо этого, важной особенностью данных регионов является расположение в них крупных профильных университетов.</p>
2	г. Санкт-Петербург	<p>Процесс выстраивания эффективного взаимодействия организаций отрасли с вузами должен реализовываться в первую очередь именно ведущими университетами и крупнейшими предприятиями-работодателями как организациями, обладающими наибольшими ресурсами и компетенциями для организации совместных образовательных программ, проектных центров, конкурсов среди студентов. На начальных этапах критично создать условия для формирования ключевыми работодателями отрасли HR-бренда среди студентов и недавних выпускников.</p>
3	Московская область	<p>В данных регионах возможно увеличение численности выпускаемых ежегодно молодых специалистов до 2% от общей численности занятых в отрасли, для ряда регионов (г. Москва. г. Санкт-Петербург) количество выпускаемых студентов должно составлять 5% и более. Увеличение количества бюджетных мест до 5% от численности занятых в отрасли не является обязательным ввиду того, что численность выпускников по перспективным направлениям в 2 и более раз превосходит количество бюджетных мест за счет обучающихся на коммерческой форме, тем не менее, для крупных вузов данных системообразующих регионов увеличение количества бюджетных мест на передовых программах подготовки или введение грантовой системы поддержки обучающихся оправданы.</p>
4	Удмуртская Республика	<p>В регионах данной группы локализована большая часть ведущих российских профильных университетов, которые должны стать катализаторами качественного преобразования системы подготовки кадров. В связи с тем, что одним из вызовов развития системы подготовки высококвалифицированных кадров является дефицит современных компетенций и курсов по перспективным направлениям развития отрасли, одной из ключевых задач экспертов, преподавателей и научных сотрудников вузов-лидеров станет создание тиражируемого образовательного контента, который в дальнейшем будет распространяться в большом количестве профильных университетах и позволит студентам получить возможность обучения передовым компетенциям в области.</p>
5	Нижегородская область	<p>В ближайшем будущем необходимо вовлечь ведущие вузы и флагманских работодателей регионов-лидеров в процессы разработки и создания современного тиражируемого образовательного контента – онлайн-курсов для студентов, желающих получить прикладные знания и навыки в области перспективных направлений электронной промышленности. Реализация данного проекта поспособствует единовременно повышению узнаваемости профильных вузов, продвижению современных образовательных программ и обеспечению доступности образовательного контента по перспективным направлениям, связанным с электронной промышленностью, во всех университетах.</p>
6	Республика Татарстан	<p>В ближайшем будущем необходимо вовлечь ведущие вузы и флагманских работодателей регионов-лидеров в процессы разработки и создания современного тиражируемого образовательного контента – онлайн-курсов для студентов, желающих получить прикладные знания и навыки в области перспективных направлений электронной промышленности. Реализация данного проекта поспособствует единовременно повышению узнаваемости профильных вузов, продвижению современных образовательных программ и обеспечению доступности образовательного контента по перспективным направлениям, связанным с электронной промышленностью, во всех университетах.</p>
7	Саратовская область	<p>Основные цели развития системы подготовки кадров для нужд отрасли в данных регионах:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Выстраивание взаимодействия ведущих региональных вузов с ключевыми работодателями отрасли, направленное на формирование

№	Субъект РФ	Особенности подхода к развитию системы подготовки кадров
8	Владимирская область	<p>кадрового резерва для них;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Создание онлайн-курса (курсов) по перспективным направлениям электронной промышленности ведущими преподавателями, научными сотрудниками и экспертами лучших российских профильных университетов, размещение его в открытом доступе и продвижение среди студентов профильных направлений подготовки и молодых специалистов;
9	Калужская область	<ul style="list-style-type: none"> • Определение и продвижение нового позиционирования отрасли, развитие возможностей для профориентации и раннего вовлечения в отрасль школьников и студентов младших курсов профильных университетов на федеральном уровне;
10	Челябинская область	<ul style="list-style-type: none"> • Централизованная разработка и продвижение методологии по развитию HR-бренда отрасли, формирование и реализация системы мероприятий по развитию бренда работодателя крупнейшими организациями отрасли; • Реализация образовательных и профориентационных мероприятий, ориентированных на школьников и студентов младших курсов вузов;
11	Новосибирская область	<ul style="list-style-type: none"> • Взаимодействие с университетами, промышленными предприятиями и НИИ других регионов в рамках развития целевой модели функционирования отрасли и ухода от модели производств «замкнутого цикла», развитие организациями отрасли экосистемы подрядчиков, партнеров и соисполнителей; • Пилотирование на базе ведущих профильных вузов курсов по современным направлениям развития электронной промышленности; • Гармонизация количества мест на профильных программах и увеличение контрольных цифр набора в ведущих университетах г.Москвы, г. Санкт-Петербурга, Нижегородской обл., Удмуртской респ., Саратовской обл.; • Формирование и продвижение лучших практик в области реализации совместных образовательных проектов профильными вузами и организациями отрасли.
12	Пермский край	<p>Регионы-центры подготовки кадров и научной деятельности</p> <p>Система подготовки кадров для электронной промышленности в этих регионах должна развиваться во взаимосвязи с регионами первой категории, т.к. профильные вузы регионов второй группы выпускают большее количество специалистов, чем вузы первой категории, что позволит, с одной стороны, реализовывать программы межрегиональной мобильности, с другой – выстраивать эффективное взаимодействие между организациями, реализующими НИОКР и занимающимися производственной деятельностью, расположенными в разных регионах.. При меньшей потребности отрасли в кадрах в данных регионах показатели выпуска профильных специалистов достаточно высоки, в ряде регионов функционируют отраслевые кластеры, что создает благоприятные условия для локализации в них амбициозных проектов, направленных на интенсивное развитие отрасли.</p>
13	Ставропольский край	
14	Омская область	
15	Тульская область	<p>Особым потенциалом развития в данных регионах характеризуются проектные офисы на базе ведущих региональных вузов, а также научно-исследовательские объединения, которые могут реализовывать НИОКР в интересах не только предприятий региона, но и по запросу организаций отрасли других регионов, в том числе регионов с большим уровнем локализации промышленных предприятий отрасли (регионы 1 группы). Университеты регионов второй группы должны содействовать развитию кадрового потенциала всей отрасли, при этом в ряде регионов группы не функционируют крупные предприятия-работодатели и функционирует несколько средних предприятий и НИИ.</p>
16	Свердловская область	
17	Рязанская область	<p>Для повышения доли выпускников профильных образовательных программ, трудоустраивающихся по специальности, необходимо в явном виде демонстрировать студентам положительную динамику и потенциал развития отрасли, а также знакомить их с ключевыми работодателями отрасли. В данных регионах должен масштабироваться образовательный онлайн-контент ведущих вузов регионов первой группы, а также</p>

№	Субъект РФ	Особенности подхода к развитию системы подготовки кадров
18	Ростовская область	создаваться собственный в партнерстве с ведущими работодателями отрасли. Крупные организации с численностью 500-1000 чел. в среднесрочной перспективе также должны стать активными участниками программ дополнительного образования, профориентации и конкурсов на базе вузов.
19	Чувашская Республика	Вузы данных регионов должны становиться центрами локализации научно-исследовательской деятельности отрасли, на их базе могут эффективно развиваться дизайн-центры и центры коллективного проектирования, помимо этого, в этих регионах особое внимание стоит уделить поддержке проектной деятельности студентов и научных коллективов, а также развитию малых инновационных предприятий и выстраиванию сотрудничества вузов с ними. В ряде регионов очевиден недостаток количества выпускаемых специалистов, что может сдерживать развитие отрасли. Оправдан ежегодный набор студентов в количестве не менее 2% от общей численности занятых в отрасли в нем, на текущий момент вариация данного показателя среди университетов регионов группы чрезвычайно высока - от 0,7% в Курской до 36,9% в Томской обл.
20	Орловская область	
21	Пензенская область	Развитие материально-технологической базы данных университетов и лабораторий при них, их пополнение отечественным программным и аппаратным обеспечением, а также стимулирование научно-исследовательской деятельности коллективов и отдельных студентов в данных регионах позволит достичь целевой модели функционирования отрасли, при которой вокруг крупнейших предприятий отрасли существует экосистема партнеров, реализующих различные проектные работы, в том числе НИОКР.
22	Республика Башкортостан	Помимо этого, важно обеспечить высокую мобильность студентов и молодых специалистов между проектными офисами и центрами НИИ при вузах, стоит предусмотреть возможность привлечения студентов профильных программ как можно большего количества профильных вузов и их знакомство с проектами и направлениями деятельности большого количества организаций отрасли и проектных объединений уже с 1-2 курсов, предполагается, что это поспособствует формированию у студентов соответствующих научных интересов и их лучшему пониманию возможностей раннего трудоустройства и развития в отрасли.
23	Ярославская область	
24	Калининградская область	
25	Курская область	<p>Основные цели развития системы подготовки кадров для нужд отрасли в данных регионах:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Выстраивание горизонтальных взаимосвязей вузов с промышленными предприятиями данного и прилегающих регионов, в том числе регионов из категории системообразующих;
26	Воронежская область	<ul style="list-style-type: none"> • Определение научных специализаций крупнейших профильных вузов и реализация ими мероприятий по продвижению данной специализации и выстраиванию на ее основе структурных подразделений, выполняющих проектные работы в интересах промышленных организаций отрасли и НИИ;
27	Мордовская Республика	<ul style="list-style-type: none"> • Развитие на базе крупнейших профильных университетов проектных групп, центров проектирования, дизайн-центров и подразделений, реализующих НИОКР в интересах крупнейших организаций отрасли;
28	Самарская область	<ul style="list-style-type: none"> • Масштабирование лучших практик в области выстраивания эффективного взаимодействия вузов и организаций отрасли; • Стимулирование научно-исследовательской деятельности студентов и недавних выпускников профильных образовательных программ;
29	Томская область	<ul style="list-style-type: none"> • Тиражирование образовательного контента, создаваемого организациями отрасли и опорными профильными вузами; • Тиражирование лучших практик в области вовлечения в отрасль школьников, их профориентации; • Разработка и продвижение крупнейшими организациями-работодателями отрасли HR-бренда, в том числе с использованием практики системообразующих регионов; • Создание и продвижение ключевыми организациями отрасли образовательного контента в виде онлайн-курсов по перспективным направлениям развития отрасли, которые позволят вовлечь в них студентов и недавних выпускников, а также будут способствовать

№	Субъект РФ	Особенности подхода к развитию системы подготовки кадров
		развитию бренда организаций как работодателей.
30	Крым АР	Регионы-преемники Развитие системы подготовки кадров в регионах данной группы предполагает обеспечение их эффективного взаимодействия с университетами-лидерами в сфере электронной промышленности и смежных направлениях. В регионах данной группы потребность в кадрах существует, но является умеренной и развитие системы подготовки кадров для нужд отрасли в них возможно в первую очередь через тиражирование успешных практик, реализованных организациями-лидерами отрасли, а также ведущими НИИ и образовательными организациями отрасли. Вузы данных регионов являются относительно консервативными, в некоторых регионах (Алтайский край, Кировская и Ленинградская области) крупные университеты с профильными направлениями подготовки отсутствуют. Экстенсивное развитие системы подготовки кадров в данных регионах является вторичным, в течение первого и второго этапов реализации Концепции важнее обеспечить качественное совершенствование текущей системы подготовки кадров.
31	Алтайский край	
32	Кировская область	
33	Тверская область	
34	Смоленская область	Основные цели развития системы подготовки кадров для нужд отрасли в данных регионах:
35	Новгородская область	<ul style="list-style-type: none"> • Определение научных специализаций крупнейших профильных вузов и реализация ими мероприятий по продвижению данной специализации и выстраиванию на ее основе структурных подразделений, выполняющих проектные работы в интересах промышленных организаций отрасли и НИИ;
36	Ульяновская область	<ul style="list-style-type: none"> • Развитие на базе крупнейших профильных университетов проектных групп, центров проектирования, дизайн-центров и подразделений, реализующих узкоспециализированные НИОКР в интересах крупнейших организаций отрасли;
37	Волгоградская область	<ul style="list-style-type: none"> • Масштабирование лучших практик в области выстраивания эффективного взаимодействия вузов и организаций отрасли;
38	Ленинградская область	<ul style="list-style-type: none"> • Тиражирование образовательного контента, создаваемого организациями отрасли и опорными профильными вузами; • Тиражирование лучших практик в области вовлечения в отрасль школьников, их профориентации; • Разработка и продвижение крупнейшими организациями-работодателями отрасли HR-бренда, в том числе с использованием практики системообразующих регионов; • Активное взаимодействие с ведущими профильными вузами, повышение квалификации преподавательского состава.
39	Тюменская область	Регионы-последователи В данных регионах отрасль развита умеренно, однако в ней занято 800-1000 чел. и потребность в кадрах существует. Система подготовки кадров для нужд отрасли может функционировать с ориентацией на удовлетворение внутреннего спроса. В связи с относительно высоким текущим уровнем развития профильных образовательных программ и ежегодным набором студентов программ бакалавриата в количестве, соответствующем 3,5-6,4% от численности занятых в отрасли, в дальнейшем возможно превращение данных регионов в центры локализации научно-исследовательской деятельности или создание в них новых предприятий отрасли, поэтому стоит уделять особое внимание уровню интеграции региональных вузов во всероссийские объединения и развитию взаимодействия вузов с организациями отрасли не только данного, но и соседних регионов.
40	Краснодарский край	Основные цели развития системы подготовки кадров для нужд отрасли в данных регионах:

№	Субъект РФ	Особенности подхода к развитию системы подготовки кадров
41	Ивановская область	<ul style="list-style-type: none"> • Тиражирование лучших практик и образовательного контента по современным направлениям развития отрасли при постоянном взаимодействии с ведущими профильными вузами в рамках консорциумов, стратегических объединений и альянсов; • Выстраивание эффективных взаимосвязей между ключевыми организациями-работодателями в регионе и ведущим (ведущими) профильными региональными вузами, формирование ориентированной на потребности ключевых работодателей региона системы подготовки кадров.
42	Белгородская область	<p>Отрасль не является критически важной для данных регионов, в организациях отрасли и профильных научно-исследовательских организациях занято менее 800 человек, на текущий момент реализация особых мероприятий по развитию системы подготовки кадров по направлениям, связанным с радиоэлектронной промышленностью, не требуется, необходимым и достаточным является обеспечение масштабирования общероссийских практик и проектов в области профориентации, формирования нового позиционирования отрасли, а также продвижения образовательного контента, созданного в ведущих профильных университетах или ведущими профильными организациями.</p>
43	Республика Северная	
44	Кемеровская область	
45	Брянская область	
46	Приморский край	
47	Красноярский край	
48	КБР.	
49	Республика Дагестан	
50	Псковская область	
51	Вологодская область	
52	Республика Марий Эл	
53	Тамбовская область	
54	Костромская область	
55	Липецкая область	
56	КЧР	
57	г. Севастополь	
58	Иркутская область	
59	Астраханская область	
60	Сахалинская область	
61	Мурманская область	
62	ХМАО	
63	Республика Бурятия	
64	Архангельская область	
65	Хабаровский край	
66	Республика Адыгея	
67	Республика Хакасия	

№	Субъект РФ	Особенности подхода к развитию системы подготовки кадров
68	Курганская область	
69	Республика Карелия	
70	Оренбургская область	
71	Магаданская область	
72	Чеченская Республика	
73	Республика Саха	
74	Забайкальский край	
75	ЯНАО	
76	Республика Ингушетия	
77	Республика Коми	
78	Амурская область	
79	Еврейская авт. область	
80	Ненецкий авт. округ	
81	Республика Алтай	
82	Республика Калмыкия	
83	Республика Тыва	
84	Чукотский авт. округ	
85	Камчатский край	
86	Иные территории, вкл. город и космодром Байконур	

Источник: составлено авторами

Гармонизация системы подготовки высококвалифицированных кадров в разрезе регионов и наделение категорий регионов особой ролью в процессе развития системы подготовки специалистов для отрасли крайне важны: в начале центрами пилотирования образовательных, научно-исследовательских, профориентационных и прочих проектов по вовлечению школьников, студентов и недавних выпускников в отрасль станут ведущие профильные вузы и ключевые организации отрасли, в дальнейшем практики будут тиражироваться в других регионах, университетах и организациях. Оптимальность данного подхода обусловлена высоким уровнем локализации отрасли в отдельных регионах, текущим недостатком современных компетенций в области электронной промышленности на уровне преподавательского состава большинства университетов, а также ограниченной практикой организаций отрасли и вузов в области и необходимостью определения методологии и подходов к сотрудничеству.

Процесс выстраивания эффективной и ориентированной на потребности отрасли системы подготовки кадров потребует особых компетенций в области организации и управления образовательными программами, а также понимания особенностей формирования и управления брендом отрасли и отдельных организаций как работодателей. Периодом наиболее активного пилотирования новых подходов и форматов сотрудничества отрасли и образовательных организаций станут 1-2 этапы реализации Концепции, в рамках третьего этапа будет производиться преимущественно масштабирование практик.

Другим важным направлением развития системы подготовки высококвалифицированных специалистов является создание и развитие новых программ высшего образования и актуализация карт компетенций для существующих профильных направлений подготовки высшего образования.

Продукты, над созданием которых начали активную работу организации отрасли, должны сформировать систему номенклатур отечественной электронной промышленности в виде не только импортозамещающих решений – отечественных аналогов продуктов мировых лидеров в области электроники, но и в виде принципиально новых разработок, спрос на которые формируется по мере научно-технологического развития, цифровизации государства и отраслей экономики.

Безусловно, разработка такой продукции требует передовых компетенций, которыми в Российской Федерации обладают единичные эксперты и представители отрасли, при этом отсутствуют подходы и практики обучения им в вузах. Крайне важно привлекать таких экспертов к формированию и проведению курсов по новым направлениям подготовки.

Работодатели, исторически являющиеся консервативными организациями, до недавнего времени практически полностью работающие под государственный оборонный заказ, хотят видеть в выпускниках новые компетенции, знания и навыки, необходимые для освоения новых ниш,

разработки передовых технологических решений, которые обеспечат качественный скачок в развитии отрасли.

Потребность организаций отрасли в новых, современных знаниях и навыках молодых специалистов является основным фактором, определяющим необходимость разработки и развития новых программ бакалавриата и магистратуры и актуализации существующих карт компетенций.

Направления актуализации карт компетенций определяются направлениями развития отрасли – новыми рынками, на которых в ближайшее время планируется создание и развитие высококонкурентной отечественной электронной продукции. В рамках Стратегии выделяется 3 типа рынков радиоэлектронной промышленности: традиционные, новые и формирующиеся рынки будущего.

Выход на новые рынки и диверсификация типов продукции, производимой отечественными предприятиями отрасли, является одним из центральных приоритетов развития отрасли, поэтому именно на основе информации о них составлена карта современных компетенций в области электронной промышленности и выделены перспективные направления подготовки специалистов.

Согласно Стратегии, к перспективным традиционным рынкам, выделенным по отраслевому признаку, относятся промышленная электроника, электроника для энергетики, оборонно-промышленного комплекса, аэрокосмической отрасли, навигации и радиолокации, медицинская электроника, автоэлектроника, потребительская электроника, фискальное и торговое оборудование. К перспективным традиционным рынкам, выделенным по технологическому признаку, относятся телекоммуникационная техника, вычислительная техника, средства автоматизации и интеллектуального управления, электроника для систем безопасности и светотехника. Существующие направления подготовки специалистов для отрасли ориентированы на удовлетворение спроса со стороны традиционных рынков.

К новым рынкам относятся беспилотная авиация, нейроинтерфейсы, «интеллектуальная» энергетика, автоматизированный транспорт, телемедицина, средства защиты информационных систем, системы управления морским транспортом и др., к формирующимся рынкам будущего относятся нейротехнологии и искусственный интеллект, устройства на квантовых технологиях, промышленный интернет, робототехника и сенсорика, устройства виртуальной и дополненной реальности.

Новые направления подготовки, по которым оправдана разработка системы курсов и образовательных программ, включают следующие области знаний:

- Разработка продуктов на основе технологий промышленного интернета вещей и сенсорики, в т.ч. с использованием облачных сервисов и инструментов разработки;

- Разработка и программирование встраиваемых систем современной электроники промышленного назначения;
- Архитектура современных вычислительных систем;
- Информационная безопасность телекоммуникационных систем;
- Разработка устройств промышленной робототехники;
- Проектирование и программирование IoT-устройств промышленного назначения;
- Разработка и программирование роботизированных систем для применения в социальной сфере;
- Разработка и программирование электронных компонентов автономных транспортных средств и компонентов интеллектуальных транспортных систем;
- Основы архитектуры нейрокомпьютерных интерфейсов;
- Основы разработки нейроинтерфейсов;
- Разработка систем связи и телекоммуникационного оборудования нового поколения;
- Проектирование и программирование AR/VR-устройств.

Текущие карты компетенций по направлениям подготовки, связанным с электронной и радиоэлектронной промышленностью и смежными сферами, нуждаются в дополнении. При этом важность обучения передовым компетенциям в области электронной промышленности студентов смежных направлений подготовки связана не только с тем, окончив обучение по ним, молодые специалисты также могут трудоустраиваться и развиваться в области электронной промышленности, но еще и с возрастающей ролью междисциплинарных компетенций.

Критическими специальностями программ бакалавриата являются:

- 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи;
- 11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств;
- 11.03.04 – Электроника и нанoeлектроника;
- 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника;
- 28.03.01 – Нанотехнологии и микросистемная техника;
- 28.03.02 – Наноинженерия;
- 28.03.03 – Наноматериалы.

Критическими специальностями программ магистратуры являются:

- 11.04.03 – Конструирование и технология электронных средств;
- 11.04.04 – Электроника и нанoeлектроника;
- 28.04.01 – Нанотехнологии и микросистемная техника;
- 28.04.02 – Наноинженерия.

Несмотря на различия в направлениях специализации, карты компетенций по критическим специальностям во многом схожи, и это связано с верхнеуровневым характером отражения компетенций.

В рамках ряда уже существующих компетенций из группы общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) могут быть расширены требования к уровню владения ими или же произведено добавление нескольких новых компетенций в текущие карты компетенций. Изменение и утверждение новых карт компетенций по критическим направлениям подготовки не является обязательным, однако важно модифицировать непосредственно программы подготовки специалистов и добавить в них дисциплины и курсы, позволяющие освоить одну или несколько компетенций из перечня современных.

ОПК и ПК специалиста в области современной электронной промышленности, а также описание направлений их развития до 2035 г., приведены в табл.3. Таблица 3 включает лишь перечень компетенций, дополняющих существующие системы компетенций по профильным направлениям подготовки, при этом в рамках карты компетенции в соответствии с ФГОС ВО приводятся расширенные описания и компетенций и требования к уровню их освоения. Данные компетенции могут дополнять существующие карты компетенций профильных программ подготовки ведущих университетов, а также использоваться при разработке стандартов высшего образования и карт компетенций по новым направлениям подготовки.

Таблица 3 – Карта современных компетенций в области электронной промышленности и описание направлений их поэтапного развития

Компетенция	Базовые требования	Направления развития требований к освоению компетенции до 2035 г.
<p>ОК-1 Знание особенностей научно-технологического задела и потенциала Российской Федерации в развитии электронной промышленности</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Владеть: навыками анализа научно-технологического задела страны в отдельных областях науки и технологий • Уметь: определять задел и потенциал развития страны в отдельных областях науки и технологий • Знать: особенности задела и потенциала Российской Федерации в электронной промышленности, специфику развития наукоемких и высокотехнологичных отраслей промышленности 	<p>Компетенция необходима специалистам, занимающимся научно-исследовательской деятельностью и разработкой и продвижением инновационной продукции радиоэлектронной промышленности.</p> <p>Ценность данной компетенции будет особенно высокой в момент, когда в Российской Федерации будет сформирован диверсифицированный портфель электронной продукции гражданского назначения с высоким экспортным потенциалом.</p> <p>В течение периода до 2025 г. данная компетенция будет критичной лишь для разработчиков электронной продукции, однако в 2025-2027 гг. она станет важной для представителей бизнес-функций организаций отрасли – сотрудников, занимающихся продуктовой стратегией, выстраиванием взаимоотношений с поставщиками и клиентами и др. В долгосрочной перспективе, в 2030 г. и далее, роль компетенции будет исключительно высокой для всех сотрудников организаций отрасли вне зависимости от конкретной функции и станет надпрофессиональной компетенцией.</p>
<p>ОПК-1 Управление процессами разработки</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Владеть: современными методологиями планирования разработки программного и аппаратного обеспечения • Уметь: планировать процессы проектирования и разработки электронной продукции • Знать: методологические подходы к планированию и управлению процессами разработки и развития высокотехнологичной продукции 	<p>Согласно Стратегии развития отрасли, в течение первого и второго этапов ее реализации предполагается активное расширение номенклатур производимой продукции, в связи с этим уже на текущий момент потребность в данной компетенции в организациях отрасли высока. Более того, на многих предприятиях процессы разработки продукции реализуются по методологиям и стандартам 1960-1980 гг. и задача их совершенствования и повышения их эффективности стоит чрезвычайно остро.</p> <p>В области НИОКР и управления данными процессами высоким является спрос на молодых специалистов и новые компетенции, которой обусловлен в том числе необходимостью перехода на современные подходы к управлению процессами разработки.</p> <p>В кратко- и среднесрочной перспективе необходимость данной компетенции будет чрезвычайно высокой, при этом студенты и молодые специалисты, как правило, не имеют возможностей обучаться ей в вузах. В долгосрочной перспективе критичность данной компетенции будет снижаться при повышении роли навыков в области управления процессами тестирования и развития электронной продукции в рамках их совершенствования. Более того, в долгосрочной перспективе стандарты использования современных методологий и инструментов управления процессами разработки станут общепринятыми и будут использоваться во всех или в большей части профильных организаций отрасли.</p>
<p>ОПК-2 Исследование рынков высокотехнологичной инновационной продукции</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Владеть: навыками оценки объема и потенциала развития рынка и его отдельных сегментов • Уметь: оценивать потенциал рынка для высокотехнологичного продукта • Знать: основные методологии оценки объемов рынка и анализа конкурирующих 	<p>Данная компетенция на текущий момент не является критически важной, однако ее роль будет увеличиваться по мере формирования портфеля экспортоориентированной продукции. Предполагается, что роль навыков в области исследования рынка будет увеличиваться в 2025 г. и далее, в первую очередь данные компетенции будут необходимы представителям бизнес-функции.</p> <p>На текущий момент и в краткосрочной перспективе основные вызовы и направления развития отрасли связаны с разработкой основополагающих номенклатур продукции</p>

Компетенция	Базовые требования	Направления развития требований к освоению компетенции до 2035 г.
	решений	электронной промышленности, в большинстве организаций отрасли бизнес-функции не являются развитыми. Тем не менее, в средне- и долгосрочной перспективе стандарты и практики в области организации взаимодействия подразделений производственных и научно-исследовательских организаций отрасли будут совершенствоваться и развиваться по аналогии с тем, как они функционируют в ИТ-компаниях, будут внедряться продуктовые подходы к управлению развитием и продвижением решений, в связи с этим задачи в области анализа рынков станут актуальными для бизнес-функций всех ключевых предприятий отрасли и научно-исследовательских организаций.
ОПК-3 Управление интеллектуальной собственностью	<ul style="list-style-type: none"> • Владеть: навыками использования интеллектуальных прав для развития высокотехнологичных продуктов на внутреннем и внешнем рынках • Уметь: оценивать вклад интеллектуальной собственности (ИС) в конечную стоимость продукции, услуги, средств индивидуализации • Знать: способы использования и распоряжения правами на результаты интеллектуальной деятельности для защиты от конкуренции на внутреннем и зарубежных рынках 	<p>Данные компетенции являются важными для специалистов организаций отрасли, занимающихся управлением и реализацией научно-исследовательской деятельности, их роль в течение всего периода не будет существенно меняться, однако по мере продвижения российской продукции и разработок на мировом рынке будет возрастать роль знаний и умений управлять интеллектуальной собственностью в соответствии не только с российскими, но и глобальными нормативно-правовыми актами и стандартами, а также актами и стандартами стран, в которых будут продвигаться российские решения.</p> <p>В 2025-2027 гг. основные текущие и перспективные позиции и географические направления экспорта российской электронной продукции будут определены, с учетом данных направлений должны будут изучаться нормативно-правовые аспекты управления интеллектуальной собственностью конкретных стран.</p> <p>Помимо этого, вопросы управления интеллектуальной собственностью будут затрагиваться российскими предприятиями и НИИ в рамках международного сотрудничества в сфере науки и исследований. Потребность в данных компетенциях будет в существенной мере зависеть от количества и масштаба таких проектов, их количество будет увеличиваться в средне- и долгосрочной перспективе, то есть после того, как в Российской Федерации будет сформирован комплексный научно-технологический задел в сфере.</p>
ОПК-4 Понимание направлений развития электронной промышленности	<ul style="list-style-type: none"> • Владеть: навыками измерения технических параметров решений в области электронной промышленности и оценки уровня их инновационности, технологической сложности и соответствия основным трендам развития продукции отрасли • Уметь: выделять перспективные и инновационные решения и разработки в области электронной промышленности на основе системы показателей и параметров продукции • Знать: основные тренды развития продукции электронной промышленности и их взаимосвязь 	Компетенция будет критичной для специалистов, занимающихся разработкой и продвижением передовой продукции электронной промышленности. На текущий момент она важна преимущественно для технических специалистов, занимающихся разработкой и тестированием электроники, однако в дальнейшем она станет надпрофессиональной и важной как для представителей команд разработки и производства продукции, так и для представителей бизнес-функций.

Компетенция	Базовые требования	Направления развития требований к освоению компетенции до 2035 г.
ПК-1 Управление рисками промышленных электронных систем	<ul style="list-style-type: none"> • Владеть: навыками работы с прикладными программными обеспечениями (ПО), используемыми для анализа и управления рисками промышленных электронных систем • Уметь: анализировать риски автоматизированных производственных систем и электроники промышленного назначения • Знать: основные виды рисков, связанных с разработкой, пилотированием и полномасштабной эксплуатацией промышленных электронных систем 	<p>Важность данной компетенции будет увеличиваться по мере распространения технологий промышленного интернета вещей.</p> <p>На текущий момент навыки управления и анализа рисков промышленных электронных систем необходимы в первую очередь специалистам, разрабатывающим данные системы и локально – сотрудникам предприятий, на которых данные системы эксплуатируются. Безусловно, разработчикам промышленной электроники данная компетенция будет критически необходима, при этом важным будет понимание рисков на разных уровнях систем промышленной электроники.</p> <p>Промышленная автоматизация и интеллектуализация активно развивается, происходит экспансия технологических решений для оптимизации процессов, требующих новых подходов к управлению данными системами и к анализу рисков, с которыми сопряжена их эксплуатация.</p> <p>В краткосрочной перспективе спрос на компетенции в области дистанционного управления, анализа и мониторинга рисков будет средним, однако продолжит интенсивно развиваться и усложняться промышленная электроника, увеличиваться уровень автоматизации процессов, что приведет к появлению новых рисков, связанных с эксплуатацией промышленных электронных систем. Специалисты, занимающиеся анализом рисков промышленных электронных систем по мере их развития должны будут иметь все большие знания в области устройства и интеграции таких систем и дистанционного управления ими. Важность компетенции будет увеличиваться к 2027-2030 гг. и далее.</p>
ПК-2 Новые материалы для вычислительной техники	<ul style="list-style-type: none"> • Владеть: основными методологиями и инструментами проектирования и тестирования свойств новых материалов • Уметь: выполнять анализ электронных / магнитоэлектронных свойств различных материалов и устройств • Знать: основные направления развития новых материалов для продукции электронной промышленности 	<p>В ближайшие годы, согласно Стратегии, планируется разработать и промышленно освоить ключевые технологии и производства: полупроводниковых материалов во всех необходимых формах (полимонокристаллический кремний, карбид кремния, монокристаллический алмаз), эпитаксиальных структур кремния, КНИ (кремний на изоляторе), КНС (кремний на сапфире), КСДИ (кремниевые структуры с диэлектрической изоляцией), гетероэпитаксиальных структур А3В5, А2В6, КРТ (гетероэпитаксиальные структуры тройного соединения кадмийртуть-теллур) и др.</p> <p>Компетенции в области разработки данных и других перспективных материалов для электронной промышленности необходимы уже сейчас, в перспективе их важность будет становиться выше, будет увеличиваться роль НИОКР в данной области.</p> <p>Использование новых материалов, в особенности полупроводников, является необходимым условием интенсивного развития отрасли, в течение ближайших лет необходимо развивать научные коллективы и объединения, специализирующиеся на новых материалах, которые обеспечат дальнейшее перманентное развитие электроники, в первую очередь – вычислительной техники, через совершенствование свойств материалов.</p> <p>На текущий момент основной задачей является освоение апробированных и уже разработанных технологий и материалов, однако в долгосрочной перспективе (в 2025-2027 гг. и далее) важной задачей станет разработка новых, передовых материалов. В подобные проекты возможно вовлечение студентов и молодых специалистов и их развитие через раннее вовлечение в прикладные НИОКР на базе профильных университетов.</p>

Компетенция	Базовые требования	Направления развития требований к освоению компетенции до 2035 г.
ПК-3 Проектирование цифровых устройств	<ul style="list-style-type: none"> • Владеть: современными программными средствами проектирования цифровых схем и устройств электроники • Уметь: проектировать цифровые устройства и их компоненты с учетом заданных требований • Знать: параметры и характеристики цифровых схем, особенности синхронизации частей цифровых схем 	<p>Данная компетенция является одной из ключевых для специалистов в области разработки электронной продукции различных направленностей, при этом особое внимание стоит уделять использованию российских САПР, ПО и СУБД.</p> <p>На текущий момент университеты часто не оснащены отечественным аппаратным и программным обеспечением и на 1-2 этапах реализации Концепции важно предоставить вузам возможность использования отечественного ПО и содействовать эффективному обучению студентов навыкам работы с ним.</p> <p>В средне- и долгосрочной перспективе данные компетенции должны формироваться у большого количества студентов профильных вузов, поэтому задачи формирования образовательных программ и создания образовательного контента, направленного на обучение данной компетенции, могут решаться университетами в сетевых форматах взаимодействия между собой, а также с привлечением организаций отрасли.</p> <p>Важность данной компетенции будет увеличиваться по мере развития отечественных программных и аппаратных средств для проектирования цифровых устройств. Направление развития требований к образовательным курсам и компетенциям в этой области связано с увеличением перечня проектируемых устройств и их дополнением высокотехнологичными устройствами и их компонентами.</p>
ПК-4 Программирование микросхемной продукции	<ul style="list-style-type: none"> • Владеть: навыками программирования микросхемной продукции различного назначения с использованием современных подходов и инструментов • Уметь: программировать микросхемную продукцию с использованием нескольких языков программирования (среди которых – обязательно наличие C/C++) и open-source сред и инструментов • Знать: основы микропроцессорной техники и микроэлектроники, особенности их проектирования и разработки 	<p>Одной из наиболее критичных для высококвалифицированных специалистов в области электронной промышленности в течение последних лет является компетенция проектирования и программирования микросхемной продукции, она останется чрезвычайно важной в краткосрочной перспективе и во многом именно от успешности освоения отечественными производствами микросхемной продукции будут зависеть направления последующего развития отрасли, включая направления для НИОКР.</p> <p>В долгосрочной перспективе компетенция будет оставаться важной, освоение широкого спектра номенклатур микросхемной продукции потребует соответствующих компетенций как для реализации научно-исследовательской деятельности, так и для организации и управления серийным производством данной продукции.</p>
ПК-5 Проектирование и программирование промышленных электронных систем	<ul style="list-style-type: none"> • Владеть: навыками работы с различными языками программирования и ПО для проектирования и разработки электронных устройств промышленного назначения (сетевых технологий, облачных, распределенных и встраиваемых систем, программно-определяемых радиосистем и сетей) • Уметь: проектировать и разрабатывать 	<p>Потребности в данной компетенции будут увеличиваться в долгосрочной перспективе по мере повышения уровня спроса на промышленную электронику, а также формирования базового, но необходимого научно-технологического задела в отрасли.</p> <p>Ожидается, что спрос на компетенции в области проектирования и программирования промышленных электронных систем будет высоким в 2025 г. и далее, предполагается, что именно в тот период будут вестись активные разработки и запускаться серийные производства конкурентоспособной отечественной промышленной электроники, в том числе производимой для целей экспорта. Особое внимание при этом стоит уделить использованию в процессе проектирования и программирования электронной продукции отечественных</p>

Компетенция	Базовые требования	Направления развития требований к освоению компетенции до 2035 г.
	<p>программное обеспечение для киберфизических систем промышленного назначения в соответствии с заданными требованиями к техническим характеристикам и функционалу</p> <ul style="list-style-type: none"> Знать: теорию промышленного интернета вещей (IIoT), особенности использования киберфизических систем и направления развития промышленной электроники 	<p>САПР и ПО.</p> <p>Развитие требований к освоению компетенций связано с увеличением количества изученных инструментов и методологий проектирования и программирования, а также спектра типов разрабатываемых электронных систем и устройств.</p>
<p>ПК-6 Разработка микро- и нанoeлектронных систем</p>	<ul style="list-style-type: none"> Владеть: навыками работы с программными решениями и инструментами для создания микро- и нанoeлектронных систем Уметь: моделировать и проектировать компоненты микро- и нанoeлектронных систем, соответствующие заданным требованиям Знать: модели функционирования физических систем связи, электронной, микро- и нанoeлектронных систем, этапы процесса разработки микро- и нанoeлектронной продукции 	<p>Текущие программы подготовки высококвалифицированных специалистов позволяет получать навыки в данной области, спрос на них высок, компетенции в данной области необходимы для разработки новых материалов для электронной продукции, создания высококонкурентной продукции компонентной базы электроники. В течение периода вплоть до 2035 г. потребность в данных компетенциях будет оставаться высокой.</p>
<p>ПК-7 Использование инструментов работы с большими данными в процессах разработки и тестирования электронной продукции и</p>	<ul style="list-style-type: none"> Владеть: навыками работы с инструментами сбора и анализа данных в процессе разработки и тестирования электронной продукции Уметь: работать с базами данных и разрабатывать ИИ-алгоритмы для оптимизации разработки и тестирования электроники с использованием инструментария языков программирования и open-source-разработок. Знать: теорию баз данных, способы сбора и анализа данных и особенности их использования в процессе разработки электронной продукции 	<p>Навыки работы с большими данными при моделировании процессов, тестировании электронной продукции и ее разработке в целом являются актуальными уже на текущий момент и в странах-лидерах в области электронной промышленности искусственный интеллект и инструменты работы с большими данными активно применяются в сфере инжиниринга электронной продукции. В России необходимо обеспечить возможности глубокого изучения инструментов и методологий работы с большими данными, подходов их сбора и анализа во равной мере на направлениях, связанных с информационными технологиями и на направлениях, связанных с электронной промышленностью.</p> <p>Будущее развитие системы знаний, умений и навыков для специалистов в области электронной промышленности будет связано с их адаптацией под задачи отрасли, разработкой и тиражированием особых методологий и моделей, релевантных для решения специфических отраслевых задач, наиболее вероятно, это произойдет лишь в долгосрочной перспективе, потому что требует формирования вокруг разработки и программирования современной электронной продукции сообщества высококвалифицированных специалистов, которые смогут пилотировать и, затем, популяризовать лучшие практики по использованию инструментов работы с большими данными в отрасли.</p>

Компетенция	Базовые требования	Направления развития требований к освоению компетенции до 2035 г.
ПК-8 Разработка интеллектуальных электронных систем	<ul style="list-style-type: none"> • Владеть: навыками работы с базами данных, разработки и анализа процессов с использованием алгоритмов искусственного интеллекта (ИИ) • Уметь: разрабатывать и использовать ИИ-алгоритмы при проектировании, разработке и программировании электронной продукции, в том числе микроэлектроники • Знать: возможности использования ИИ при разработке электронной продукции 	<p>На текущий момент разработка интеллектуальных электронных систем является одним из важнейших направлений развития гражданской электроники в странах-лидерах в данной сфере, согласно Стратегии, данные технологические решения относятся к рынкам будущего и для их разработки необходимо развитие существующего научно-технологического задела и освоения более простых и апробированных технологий.</p> <p>Тем не менее, в среднесрочной перспективе роль навыков в области разработки интеллектуальных электронных систем будет увеличиваться, помимо этого, актуальной станет задача обучения навыкам работы с российскими САПР, ПО и СУБД в процессе разработки и развития продуктов данного типа.</p>

Источник: составлено авторами

Перечень современных компетенций специалистов в области электронной промышленности не является исчерпывающим и содержит информацию о компетенциях, релевантных для всех или большинства критических направлений подготовки.

Отдельно стоит отметить важность выстраивания системы эффективного планирования потребности отрасли в кадрах различных профилей подготовки, которое должно базироваться на регулярном и активном взаимодействии представителей отрасли, органов власти, в первую очередь Минпромторга России и Минобрнауки России, а также образовательных организаций. Системное взаимодействие может организовываться в рамках консорциумов и альянсов и быть направленным на обеспечение гибкости системы подготовки кадров и соответствия количества выпускников в разрезе направлений потребностям организаций отрасли. Мероприятия по обсуждению результатов и направлений развития системы подготовки кадров для отрасли, потребностях и ожидаемой динамике их изменения должны проводиться не реже, чем раз в год и предполагать как выступления представителей отрасли и профильных университетов, так и открытые дискуссии экспертов.

Причинами недостаточного уровня развития прикладных навыков у студентов профильных образовательных программ являются не только текущие проблемы в области их содержания, но и недостаточность оборудования для практических работ, а также отсутствие у преподавателей компетенций по работе с ним. Единновременно с этим, приоритет на импортозамещение в области информационных технологий и радиоэлектронной и электронной промышленности обуславливает важность внедрения в образовательный процесс современных прикладных программных и аппаратных систем, необходимых разработчикам, программистам и инженерам электронной продукции.

Оснащение вузов оборудованием для НИОКР, лабораторных и практических работ студентов предполагает несение существенных капитальных затрат. На текущий момент обеспечение вузов не является достаточным, более того, часто оно является еще и устаревшим: существенная часть оборудования произведена до 2000-2010 гг. и обучение студентов с применением данных технологий не может считаться практикоориентированным.

Важной задачей развития системы подготовки кадров для организаций отрасли радиоэлектронной промышленности является внедрение в процесс подготовки современных отечественных решений. В большинстве случаев подобные проекты потребуют существенных инвестиций со стороны вузов, однако важно также реализовать потенциал масштабируемых решений, не являющихся дорогостоящими. К процессу формирования перечня прикладных отечественных систем и оборудования, изучение которых оправдано в рамках профильных программ высшего образования, предполагается привлечение экспертов и представителей организаций отрасли. На уровне всей системы подготовки кадров для отрасли важно разработать

стандартный механизм передачи оборудования промышленными и научно-исследовательскими организациями отрасли в университеты. Организации отрасли должны иметь возможность передать современное, но заменяемое в рамках программ модернизации современное отечественное оборудование в университеты.

Внедрения отечественного программного и аппаратного обеспечения в образовательный процесс в профильных вузах должно реализовываться на уровне всех профильных университетов и базироваться на перечне систем и программных продуктов, рекомендуемых к изучению, составленном с привлечением представителей отрасли. Для каждого внедряемого в образовательную деятельность отечественного продукта должны быть созданы онлайн-курсы и/или техническая документация, потому что именно от качества обучения навыкам работы с данными продуктами в значительной мере зависит будущий уровень их использования студентами и молодыми специалистами.

Последним, но также критичным для развития кадров аспектом данного стратегического направления является выявление и поощрение студентов, обладающих склонностями и интересом к построению профессиональной карьеры в организациях отрасли. Механизмом стимулирования может стать, например, грантовая система поддержки научно-исследовательских проектов студентов по наиболее перспективным направлениям развития электронной промышленности или студенческие чемпионаты проектов в области электронной промышленности.

Финансирование реализации таких программ может осуществляться непосредственно организациями отрасли, они же могут формировать перечень наиболее перспективных направлений развития, в рамках которых в них ведутся НИОКР, и по завершении конкурса нанимать участников по упрощенной процедуре отбора. Масштабные проекты и мероприятия могут финансироваться за счет бюджетных средств, однако текущая практика реализации подобных мероприятий подтверждает эффективность их организации в интересах 1-3 организаций-партнеров.

Такие проекты не только стимулируют последующее развитие студентов в отрасли, демонстрируя ее высокотехнологичность и важность для научно-технологического развития страны, но и существенно упрощают процессы поиска и отбора молодых специалистов с узкопрофильными компетенциями и высоким уровнем мотивации.

6.3. Развитие механизмов сотрудничества университетов и организаций отрасли

Стратегическое направление соответствует мероприятиям №18 и 19 Плана, состоящим в повышении привлекательности отрасли для профессиональных кадров и молодежного кадрового резерва, завершающего подготовку в учебных заведениях, а также в привлечении в отрасль сотрудников, обладающих критическими технологическими компетенциями.

Сотрудничество образовательных организаций и организаций отрасли является основой развития системы подготовки кадров. Разовые мероприятия и совместное создание вузами и профильными организациями, безусловно, необходимо, но не является достаточным. Важным фактором, осложняющим выстраивание перманентного взаимодействия, является текущее активное развитие отрасли и переход от консервативной, пост-советской радиоэлектронной промышленности к современной, высокотехнологичной и инновационной отрасли по производству радиоэлектронных и электронных продуктов, ориентированной не только на поставки в рамках государственного оборонного заказа, но и на реализацию решений потребителям электронной продукции гражданского назначения – вычислительной техники, телекоммуникационного оборудования, промышленной и медицинской электроники и др..

Таким образом, потребности отрасли в кадрах и компетенциях часто превышают возможности их подготовки. В таких условиях особую ценность обретает изучение мирового опыта и привлечение методологов и экспертов, обладающих компетенциями в области разработки и организации новых образовательных программ, курсов и мероприятий.

В рамках исследований, явившихся основой настоящей Концепции, было выявлено, что текущая проблема отсутствия диалога между образованием и наукой и организациями отрасли воспринимается профильными работодателями и вузами как наиболее сложная для преодоления.

Организации отрасли, у которых крайне скудный опыт взаимодействия со студентами и критически низкая доля молодых сотрудников в общей численности персонала, не имеют достаточных компетенций и ресурсов для разработки планов и методологий совместных проектов с университетами. Университеты не всегда проявляют проактивную позицию в отношении подобных инициатив и часто не обладают трудовыми и временными ресурсами для организации и проведения совместных мероприятий и проектов. Единообразно с этим, как в вузах, так и в НИИ и промышленных организациях отрасли ощущается увеличение разрыва между знаниями и навыками, получаемыми студентами в вузе, и ожиданиями от них со стороны работодателей.

В рамках направления должны быть созданы условия для реализации мероприятий направления «Развитие системы подготовки кадров для отрасли». Развитие сотрудничества между университетами и организациями электронной промышленности будет реализовываться на уровне кластеров, консорциумов, стратегических альянсов и объединений в рамках мероприятий – круглых столов, пленарных заседаний и дискуссий.

Подход к созданию условий для перманентного диалога образования и организаций отрасли должен базироваться на сетевых форматах взаимодействия, таким образом возможно вовлечение большего количества организаций и повышения его эффективности.

Для ряда объединений, обладающих исключительной ролью в развитии отрасли и системы подготовки кадров, включая (но не ограничиваясь) Консорциум дизайн-центров, Ассоциацию

вузов ЭКБ, Ассоциацию вузов, осуществляющих подготовку кадров в области радиоэлектронной промышленности и Ассоциацию «Консорциум радиоэлектронной промышленности», а также наиболее крупные отраслевые кластеры, планирование и формирование отчетности о проведении таких мероприятий должно быть обязательным.

Помимо этого, усилиями опорных объединений будут организовываться профориентационные и образовательные мероприятия на базе профильных университетов, включая открытые лектории, ярмарки вакансий и мероприятия формата «One day offer», в рамках которых обучающиеся и недавние выпускники профильных программ могут пройти ускоренную процедуру отбора на стажировку или позицию в организации отрасли.

В рамках периода до 2025 г. предполагается выстраивание взаимосвязей между ключевыми профильными вузами и организациями отрасли из категории отраслевых чемпионов, а также между крупными вузами и системообразующими региональными организациями отрасли, объединяемыми в отраслевом кластере. Таким образом, к началу третьего этапа реализации Концепции взаимодействие с организациями отрасли будет выстроено у университетов, на которые приходится наибольшее количество студентов и выпускников профильных направлений. В дальнейшем лучшие практики университетов-лидеров могут тиражироваться.

Другое важнейшее направление развития сотрудничества организаций отрасли с университетами предполагает вовлечение научно-исследовательского, преподавательского состава вузов и обучающихся в процесс выполнения проектов в интересах организаций отрасли. Подобные форматы сотрудничества практикуются в ведущих мировых вузах, осуществляющих подготовку кадров по направлениям, связанным с электронной промышленностью. Развитие проектных форм взаимодействия с организациями отрасли позиционируется как преимущество профильных образовательных программ в Массачусетском технологическом институте, Калифорнийском университете, Стэнфордском университете и других ведущих мировых университетах. Более того, в некоторых университетах студенты могут проходить летние практики и стажировки на проектах университетов, реализуемых в интересах профильных организаций или НИИ.

Организация проектных центров на базе профильных вузов позволят, с одной стороны, выстроить целевую модель отрасли, в рамках которой научно-исследовательская деятельность и производство осуществляется на базе разных организаций, центры науки и исследований имеют специализацию и перманентно взаимодействуют с производственными организациями, с другой – улучшить уровень понимания преподавателями и сотрудниками вуза текущей потребности отрасли в компетенциях и предоставить студентам возможность участвовать в передовых НИОКР в отрасли с первого-второго курсов профильных программ подготовки.

Безусловно, уже сегодня существуют успешные практики выполнения ведущими профильными вузами проектов в интересах организаций отрасли, однако в ближайшие годы необходимо кратное увеличение их количества. В процессе формирования системы проектного взаимодействия организаций отрасли и профильных вузов исключительно высокой будет роль организаций отраслевых чемпионов, ведущих активную научно-исследовательскую деятельность, имеющих большое количество сотрудников и потребность в молодых специалистах и новых компетенциях.

6.4. Формирование образа организаций электронной промышленности как перспективных работодателей

Позиционирование и продвижение отрасли среди студентов и выпускников профильных образовательных программ и университетов способствует долгосрочному притоку в отрасль высококвалифицированных молодых специалистов в достаточном количестве. На текущий момент трудоустраиваются и работают по специальности в организациях отрасли в течение длительного периода менее 1% от ежегодной численности выпускников профильных образовательных программ, что свидетельствует о наличии критических проблем именно в части позиционирования предприятий отрасли.

В общем виде проблема привлечения высококвалифицированных молодых кадров в отрасли состоит в первую очередь именно в обеспечении постоянного притока в организации молодых специалистов.

Данное стратегическое направление соответствует мероприятию №18 Плана мероприятий по реализации Стратегии развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 января 2020 года N 20-р, сводящемуся к повышению привлекательности отрасли для профессиональных кадров и молодежного кадрового резерва, завершающего подготовку в учебных заведениях.

Исторически задача позиционирования предприятий электронной промышленности и отрасли в целом не являлась важной и приток в отрасль молодых специалистов обеспечивался благодаря плановой модели экономики. В течение последних лет численность молодых специалистов снижается ввиду демографических факторов, что приводит к увеличению уровня конкуренции среди работодателей за высококвалифицированные молодые кадры. Особый спрос предъявляется на кадры технического профиля, включая студентов и выпускников, обучающихся по направлениям подготовки, связанным с электронной промышленностью.

В течение периода с 2010-2012 гг. организации большинства отраслей активно вкладывали ресурсы в развитие бренда работодателя и взаимодействие со студентами и недавними

выпускниками, при этом очевидна тенденция к увеличению количества и масштаба таких проектов. Процесс развития механизмов сотрудничества университетов и профильных организаций отрасли должен базироваться на Описании новой электронной промышленности как инновационной, высокотехнологичной отрасли и в первую очередь должен быть ориентирован на формирование у студентов и выпускников понимания потенциала развития отрасли. Помимо этого, мероприятия по формированию бренда работодателя должны реализовывать организации отрасли.

Масштабное продвижение отрасли и организаций отрасли как работодателей должно реализовываться в цифровых СМИ и социальных сетях, которые ежедневно используют абитуриенты, студенты и молодые специалисты. Выстраивание верного позиционирования отрасли предполагает адаптацию Медиа-проект на базе Описания должен быть направлен на структурирование информации о возможных профессиональных траекториях развития в отрасли и об ее основных сегментах и предприятиях и НИИ.

На текущий момент многие студенты не имеют достаточного понимания особенностей развития отрасли и перспективных для развития отечественной продукции технологических решений и направлений отрасли, часто это не позволяет верно выбрать работодателя и снижает уровень мотивации к развитию в отрасли. Единообразно с этим, студенты часто не имеют представления об отечественных предприятиях отрасли, в которых возможно начать профессиональную деятельность.

В рамках профориентационного проекта важно описывать траектории профессионального развития на уровне отрасли, сегментов, конкретных организаций отрасли, при этом в проект должны быть вовлечены эксперты – представители отрасли и молодые специалисты, уже имеющие положительный опыт в области профессионального развития в организациях электронной промышленности. Профориентационный онлайн-проект может быть эффективным способом выстраивания новых каналов поиска и найма молодых специалистов организациями отрасли, соответствующие механизмы должны быть предусмотрены в его рамках.

Единообразно с этим, важным остается продвижение бренда работодателя каждой отдельной организацией. На текущий момент практически во всех отраслях крупнейшие компании регулярно взаимодействуют с вузами и студентами в рамках образовательных и профориентационных проектов, реализуют программы стажировок, у многих компаний существуют сообщества в социальных сетях, интернет-порталы, ориентированные на студентов и молодых специалистов.

Организации радиоэлектронной и электронной промышленности, как правило, взаимодействуют с профильными университетами точно (через базовые кафедры и отдельных преподавателей) и не занимаются продвижением бренда работодателя и формированием у

студентов понимания потенциала развития отрасли. Данный подход был эффективным в условиях плановой экономики, однако на текущий момент его становится недостаточно. В ближайшие годы они вынуждены будут принципиально изменить подходы к позиционированию бренда работодателя и работе со студентами и молодыми специалистами.

Наибольший спрос на молодых специалистов предъявляют организации из категории отраслевых чемпионов, именно они должны первыми адаптировать новые подходы и методологии выстраивания бренда организации как работодателя среди студентов. С учетом исторически сложившихся особенностей развития отрасли и предприятий, а также критически низкой доли молодых специалистов в организациях электронной промышленности, выстраивание бренда работодателя может потребовать вовлечение экспертов, обладающих опытом и компетенциями, необходимыми для разработки системного, комплексного подхода к формированию образа каждой отдельной компании как работодателя.

7. План мероприятий по развитию системы подготовки кадров для нужд отрасли электронной промышленности

Форсированное развитие отрасли электронной промышленности возможно лишь в случае повышения ее кадрового потенциала, выражающегося в увеличении численности молодых специалистов в организациях отрасли и в совершенствовании уровня их подготовки. Механизмы развития кадрового потенциала объединяет перечень опорных мероприятий в рамках каждого из четырех стратегических направлений.

На текущий момент реализуется второй этап (2022-2025 гг.) Стратегии развития отрасли, в рамках которого предполагается продвижение российской электроники на существующие рынки и выход на новые международные рынки, включая комплексные предложения и взаимодействие с иностранными партнерами, а также увеличение масштабов инвестиционных проектов. Процесс развития кадрового потенциала отрасли до 2025 г. оправдано декомпозировать на два периода – 2022-2023 гг. и 2024-2025 гг..

Третий этап Стратегии развития отрасли электронной промышленности до 2030 г. и Концепции развития кадрового потенциала будут реализовываться в 2025-2030 гг. и связаны с масштабированием практик, показавших эффективность в течение первого и второго этапов, поэтому именно в течение ближайших 3-4 лет предполагается разработка и пилотирование большого количества новых подходов к привлечению и удержанию молодых специалистов в отрасли, повышению уровня их квалификации и обеспечению соответствия уровня развития компетенций и количества подготовленных специалистов запросам со стороны организаций отрасли.

В таблице 4 приведен перечень мероприятий, рекомендуемых к реализации в рамках развития кадрового потенциала отрасли до 2025 г.. Мероприятия определены на основе Стратегии развития отрасли, а также с учетом текущего и целевого состояния и показателей функционирования системы подготовки кадров для нужд организаций электронной промышленности.

Система мероприятий охватывает все ключевые аспекты долгосрочного развития кадрового потенциала отрасли, включая раннее вовлечение и профориентацию школьников и мотивацию трудоустройства и развития в отрасли выпускников профильных вузов, при этом большая часть мероприятий направлена на абитуриентов и студентов профильных университетов и повышение конкурентоспособности российского образования в области элект/ронной промышленности и смежных областей знаний.

Таблица 4 – План мероприятий по развитию кадрового потенциала отрасли на 1-2 этапы реализации Концепции

Стратегическое направление	Мероприятие	Целевые показатели
<p>Вовлечение в отрасль школьников и содействие их ранней профориентации</p> <p><i>Необходимо активное участие в реализации мероприятий Министерства промышленности и торговли России, Министерства просвещения России, образовательных организаций общего образования (школ) и организаций дополнительного образования.</i></p>	<p>Разработка Описания новой электронной промышленности, содержащего систематизированную информацию о новом позиционировании отрасли и потенциале ее развития, ключевых организациях отрасли и основных траекториях профессионального развития в профильных промышленных организациях и НИИ, предназначенного для учителей и родителей школьников и размещаемого в открытом доступе.</p>	<p>2022 г. – разработанное и размещенное в открытом доступе Описание новой электронной промышленности (1 ед.);</p> <p>2022 г. – видео-презентация разработанного Описания и размещение данной записи в открытом доступе (1 ед.);</p> <p>2022 - 2023 гг. – продвижение Описания среди учителей организаций среднего общего образования и направление результатов Описания новой электронной промышленности в организации среднего общего образования (2022 г. – не менее 200 школ, 2023 г. – не менее 1200 школ (накопительным итогом))</p>
<p><i>Успешная реализация мероприятий предполагает обеспечение широкого распространения образовательного и профориентационного контента в организациях среднего общего образования и в организациях дополнительного образования детей и молодежи.</i></p> <p><i>В процессе создания образовательного контента особой будет роль профильных вузов и организаций отрасли как текущих носителей компетенций в данной сфере, расположенных в регионах из категории системообразующих и регионов-лидеров. Тиражирование материалов должно обеспечиваться во всех регионах и в максимальном количестве школ Российской Федерации.</i></p>	<p>Подготовка и продвижение серии обучающих видео-роликов по основам электроники и смежных сфер для обучающихся 5-7, 7-9 и 10-11 классов.</p> <p>Курсы для обучающихся 10-11 классов должны содержать информацию о профильных вузах и направлениях подготовки, а также образовательный материал, позволяющий эффективно подготовиться к ЕГЭ и другим вступительным испытаниям, проводимым профильными вузами (при их наличии).</p>	<p>2022 и 2023 гг. – видео-ролики и сопроводительные материалы в текстовом формате по основам электроники для обучающихся 5-7 классов, размещенные в открытом доступе (2022 – не менее 5 ед., 2023 – не менее 10 ед. (накопительным итогом));</p> <p>2022 и 2023 гг. – видео-ролики и сопроводительные материалы в текстовом формате по основам электроники для обучающихся 7-9 классов, размещенные в открытом доступе (2022 – не менее 10 ед., 2023 – не менее 15 ед. (накопительным итогом));</p> <p>2022 и 2023 гг. – видео-ролики и сопроводительные материалы в текстовом формате по основам электроники для обучающихся 10-11 классов, размещенные в открытом доступе (2022 – не менее 10 ед., 2023 – не менее 40 ед. (накопительным итогом));</p> <p>2023-2025 гг. – продвижение обучающих видео-роликов среди организаций среднего общего образования (2023 г. – не менее 1000 школ, 2024 г. – не менее 1500 школ (накопительным итогом); 2025 г. – не менее 2000 школ (накопительным итогом))</p>
	<p>Проведение мероприятий на базе образовательных организаций дополнительного образования и школ в формате мастер-классов и лекций для обучающихся 5-7 классов.</p>	<p>2023-2025 гг. – проведение не менее 10 мероприятий с количеством участников в каждом из них не менее 50 чел. ежегодно.</p>
	<p>Разработка и оформление Сборника профессий в электронной промышленности среди обучающихся 7-9 классов и реализация проектов по его продвижению.</p>	<p>2023 г. – разработка и оформление Сборника профессий в электронной промышленности, адаптированного для обучающихся 7-9 классов (1 ед.);</p> <p>2023 г. – создание серии видео-роликов об основных профессиях в области электронной промышленности с привлечением экспертов из отрасли и сферы образования (не менее 10 видео-роликов);</p> <p>2023-2024 гг. – популяризация траекторий профессионального развития в</p>

Стратегическое направление	Мероприятие	Целевые показатели
		отрасли через направление Сборника профессий в электронной промышленности и сопутствующих видео-роликов в организации среднего общего образования для их презентации обучающимся школ и размещение данных материалов в открытом доступе (2023 г. – не менее 1000 школ; 2024 г. – не менее 1500 школ (накопительным итогом); 2025 г. – не менее 2000 школ (накопительным итогом)); 2024 г. – продвижение Сборника профессий и онлайн-курсов с помощью инструментов «цифрового» маркетинга (охват не менее 1 млн школьников).
	Проведение среди обучающихся 10-11 классов учреждений среднего общего образования конкурсов научно-исследовательских работ и проектов по направлениям, связанным с электронной промышленностью, при поддержке промышленных организаций отрасли и профильных НИИ.	2023 г. – проведение не менее 1 конкурса; 2024 г. – проведение не менее 2 конкурсов; 2025 г. – проведение не менее 2 конкурсов.
	Реализация прикладных профориентационных проектов для школьников 10-11 классов на базе профильных вузов, дизайн-центров и центров коллективного проектирования.	2023 г. – проведение не менее 5 проектов (для обучающихся конкретных школ); 2024 г. – проведение не менее 5 проектов (в формате онлайн); 2024 г. – проведение не менее 10 проектов(для обучающихся конкретных школ); 2025 г. – проведение не менее 5 проектов (в формате онлайн); 2025 г. – проведение не менее 10 проектов (для обучающихся конкретных школ).
<p>Развитие системы подготовки кадров для отрасли</p> <p><i>Необходимо активное участие в реализации мероприятий Министерства промышленности и торговли России, Министерства высшего образования и науки России, Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, образовательных организаций высшего образования и промышленных и научно-исследовательских организаций отрасли.</i></p>	<p>Запуск новых направлений подготовки и увеличение контрольных цифр набора на существующих программах подготовки высшего образования (при подтверждении соответствующей необходимости)</p> <p>Запуск новых и актуализация существующих образовательных программ бакалавриата, специалитета и магистратуры на основе перспективных направлений развития отрасли.</p>	<p>2022-2023 гг. – определение и согласование перечня университетов, способных увеличить контрольные цифры набора по направлениям, связанным с электронной промышленностью в ряде регионов (в первую очередь – в г. Москве, г. Санкт-Петербурге, Удмуртской респ., Саратовской обл., Челябинская обл., Пермский край, Ставропольский край, Башкортостан респ., Нижегородская обл.)</p> <p>2023-2024 гг. – увеличение контрольных цифр приема на профильных программах подготовки в отдельных университетах и регионах (в соответствии с утвержденным перечнем вузов и образовательных программ)</p> <p>2022 г. – формирование рабочей группы по новым компетенциям и кадрам в отрасли электронной промышленности; 2023 г. - актуализация ФГОС ВО профильных направлений подготовки (при необходимости); 2023-2024 гг. – разработка планов современных образовательных программ бакалавриата для нужд организаций электронной промышленности (2023 г.</p>

Стратегическое направление	Мероприятие	Целевые показатели
<p><i>Успешная реализация данных мероприятий предполагает вовлечение носителей передовых компетенций в области электронной промышленности – ведущих экспертов со стороны сферы образования, науки и профильных промышленных организаций. Единовременно с этим, важно обеспечить активное участие в создании и продвижении образовательного контента по современным направлениям развития электронной промышленности ведущих профильных университетов.</i></p> <p><i>На начальном этапе реализации данных мероприятий исключительно высокой будет роль лучших профильных вузов, располагающихся в некоторых регионах из категории системообразующих и в регионах из категории лидеров. В дальнейшем будет увеличиваться роль регионов-лидеров, регионов из категорий преемников и последователей, т.к., продвижение в них образовательного контента поспособствует развитию отрасли в части научно-исследовательской и проектной деятельности, что необходимо для перехода к целевой модели функционирования отрасли.</i></p>		<p>– не менее 2 ед.; 2024 г. – не менее 4 ед. (накопительным итогом) 2025 г. – запуск новых современных образовательных программ бакалавриата на базе ведущих профильных университетов (не менее 4 ед.)</p>
	<p>Реализация на базе крупнейших университетов проектов по обучению студентов знаниям и навыкам, необходимым конкретной организации.</p>	<p>2022 г. – проведение не менее 2 образовательных проектов; 2023 г. – проведение не менее 6 образовательных проектов; 2024 г. – проведение не менее 10 образовательных проектов, из которых не менее 50% - в формате онлайн; 2025 г. – проведение не менее 20 образовательных проектов, из которых не менее 50% в формате онлайн.</p>
	<p>Популяризация отрасли, лучших практик и направлений ее развития в рамках конференции для экспертов со стороны организаций отрасли, профильных НИИ и университетов, а также студентов, аспирантов и молодых специалистов.</p>	<p>2023-2025 гг. – проведение конференций и выставок для сотрудников организаций отрасли, НИИ и студентов и аспирантов, заинтересованных в развитии в ней, включая конференции в регионах, в которых функционируют отраслевые кластеры (не менее 2 ед. ежегодно).</p>
	<p>Формирование перечня отечественных программных и аппаратных продуктов, необходимых к изучению на профильных направлениях подготовки.</p>	<p>2022 г. – формирование перечня отечественных программных и аппаратных продуктов для разработки и производства электронной продукции, изучение которых оправдано в университетах (1 ед.); 2022 г. – определение типов программных и аппаратных продуктов, используемых при разработке и производстве электронной продукции, но не имеющих отечественных аналогов (1 ед.); 2023 г. – разработка механизма и плана оснащения профильных университетов отечественными программными и аппаратными решениями для создания продукции электронной промышленности (1 ед.); 2023-2025 гг. – разработка и внедрение отечественных программных и аппаратных продуктов для создания решений электронной промышленности в производственные, научно-исследовательские организации и внедрение курсов по их изучению в профильные образовательные программы.</p>
	<p>Создание технической документации и/или онлайн-курсов по работе с отечественными САПР, ПО и другими инструментами, необходимыми для разработки и производства электронной продукции.</p>	<p>2022-2025 гг. – создание и распространение образовательного материала по работе с отечественными решениями для разработки и производства электронной продукции в количестве, необходимом для успешной интеграции в образовательный процесс всего перечня отечественных программных и аппаратных продуктов.</p>
	<p>Формирование эффективной системы планирования потребности в кадрах со стороны отрасли.</p>	<p>2022-2025 гг. – проведение заседаний рабочей группы по новым компетенциям и кадрам в отрасли электронной промышленности, посвященных вопросам планирования потребности в кадрах и компетенциях со стороны отрасли (не менее 2 раз в течение каждого календарного года);</p>

Стратегическое направление	Мероприятие	Целевые показатели
		2022-2025 гг. – подготовка ежегодного отчета о результатах заседаний рабочей группы по новым компетенциям и кадрам в отрасли электронной промышленности (1 ед. в течение каждого календарного года)
	Создание университетами-лидерами в сотрудничестве с организациями отрасли системы курсов по наиболее важным и современным компетенциям в отрасли, обеспечение доступности данных курсов для всех вузов и студентов профильных направлений подготовки.	2022-2023 гг. – определение университетов и организаций отрасли, которые совместно будут создавать образовательные курсы, формирование и утверждение направлений и программы курсов (2022 г. – не менее 5 ед.; 2023 г. – не менее 15 ед. (накопительным итогом)); 2023 г. – создание образовательных курсов и их размещение в открытом доступе (не менее 15 ед.); 2023-2025 гг. – продвижение образовательных курсов во крупных профильных университетах (2025 г. – не менее 150 ед. (накопительным итогом)).
	Реализация всероссийских программ по выявлению и стимулированию развития в отрасли талантливых студентов и молодых специалистов.	2022 г. – проведение не менее 1 конкурса научно-исследовательских проектов студентов профильных направлений подготовки; 2023 г. – проведение не менее 3 конкурсов научно-исследовательских проектов студентов профильных направлений подготовки; 2023-2025 гг. – реализация программы грантовой поддержки и акселерации стартапов в области электронной промышленности (не менее 1 ед. ежегодно); 2024 г. – проведение не менее 5 конкурсов научно-исследовательских проектов студентов профильных направлений подготовки; 2025 г. – проведение не менее 5 конкурсов научно-исследовательских проектов студентов профильных направлений подготовки.
<p>Развитие механизмов сотрудничества университетов и организаций отрасли</p> <p><i>Необходимо активное участие в реализации мероприятий Министерства промышленности и торговли России, Министерства просвещения России, образовательных организаций общего образования и дополнительного образования.</i></p> <p><i>В рамках мероприятий стратегического направления разработкой масштабируемых подходов взаимодействия организаций отрасли и вузов в рамках проектных форматов должны заниматься</i></p>	<p>Выстраивание эффективных сетевых форматов взаимодействия вузов с промышленными организациями отрасли и НИИ.</p> <p>Создание условий для развития проектной деятельности университетов в интересах организаций отрасли.</p>	<p>2022 г. – разработка типовой формы плана развития отраслевых стратегических объединений (1 ед.);</p> <p>2022-2023 гг. – формирование и утверждение планов (в случае их отсутствия) развития каждого из отраслевых консорциумов, альянсов и стратегических объединений на период до 2030 г. (1 ед. для каждого объединения);</p> <p>2023 г. – формирование и утверждение ключевых научно-исследовательских, инфраструктурных и производственных проектов на период до 2030 г.</p> <p>2022-2025 гг. – реализация и популяризация мероприятий (конференции, конкурсы, лектории) в сетевых форматах взаимодействия как в рамках одного объединения, так и в рамках нескольких (2022 г. – 3 ед.; 2023 г. – 5 ед.; 2024 г. – 8 ед.; 2025 г. – 10 ед.)</p> <p>2022-2025 гг. – определение организациями отрасли перечня НИОКР, к выполнению которых будут привлекаться университеты и студенты (2023 г. – не менее 50 ед. проектов, вовлечение не менее 10 профильных</p>

Стратегическое направление	Мероприятие	Целевые показатели
<p><i>организации из категории отраслевых чемпионов и ведущие профильные вузы, в дальнейшем будет возможным масштабирование данных практик. На 1-2 этапах реализации Концепции основные форматы сотрудничества будут связаны с точечным взаимодействием конкретных вузов с конкретными организациями отрасли, однако в дальнейшем большую распространенность должны получить сетевые форматы взаимодействия..</i></p>	<p>Создание и продвижение на базе ведущих университетов проектных офисов, реализующих НИОКР в интересах организаций отрасли (дизайн-центры, центры коллективного проектирования, научные центры могут считаться проектными центрами в случае наличия у них проектов, выполняемых в интересах организаций отрасли).</p>	<p>университетов и не менее 150 студентов; 2025 г. – не менее 85 ед. проектов, вовлечение не менее 25 профильных университетов и не менее 300 студентов)</p> <p>2023 г. – создано не менее 10 проектных офисов с конкретными научными специализациями и планами НИОКР в интересах организаций отрасли; 2025 г. – создано не менее 20 проектных офисов с конкретными научными специализациями и планами НИОКР в интересах организаций отрасли.</p>
	<p>Развитие взаимодействия организаций отрасли с конкретными (приоритетными для них) университетами.</p>	<p>2022 г. – определение всеми крупными организациями отрасли с численностью сотрудников более 800 чел. перечня приоритетных для поиска и найма молодых специалистов вузов; 2023-2025 гг. – проведение организациями отрасли образовательных курсов на базе крупнейших профильных университетов из перечня приоритетных для поиска и найма молодых специалистов (2023 г. – не менее 8 курсов; 2024 г. – не менее 10 курсов; 2025 г. – не менее 10 курсов)</p>
	<p>Формирование образа организаций электронной промышленности как перспективных работодателей</p> <p><i>Необходимо активное участие в реализации мероприятий Министерства промышленности и торговли России, Министерства просвещения России, образовательных организаций общего образования и дополнительного образования.</i></p> <p><i>Успешная реализация данных мероприятий требует вовлечения опорных организаций отрасли, располагающихся, как правило, в регионах из категории системообразующих, а также инновационных организаций отрасли и НИИ, многие из которых</i></p>	<p>Разработка методических рекомендаций по формированию бренда работодателя организациями отрасли среди молодых специалистов с учетом лучших российских и мировых практик в данной области.</p>
<p>Реализация медиа-проекта по продвижению отрасли и ключевых профессиональных траекторий развития в ней среди студентов и молодых специалистов.</p> <p>Реализация мероприятий по продвижению бренда работодателя крупнейшими организациями отрасли в соответствии с</p>		<p>2022 и 2024 гг. – разработанный план медиа-проекта (2022 г. - 1 ед.; 2024 г. – 2 ед. (накопительным итогом).); 2023-2025 гг. – реализация медиа-проекта, ориентированного на студентов профильных направлений подготовки и их вовлечение в отрасль (1 ед.).</p> <p>2023 г. – разработка позиционирования и реализация плана мероприятий по продвижению бренда работодателя крупнейшими организациями отрасли. С 2024 г. (далее – permanently) – продвижение бренда работодателя</p>

Стратегическое направление	Мероприятие	Целевые показатели
<p><i>функционируют в регионах-лидерах, регионах-преемниках и регионах-последователях. Крайне важно формировать образ отрасли как перспективной в регионах локализации научно-исследовательской деятельности, что позволит перейти к целевой модели отрасли, при которой НИОКР и обслуживающие крупнейшие производства проектные работы ведутся в организациях-партнерах, расположенных в регионах.</i></p>	разработанными рекомендациям.	крупнейшими организациями отрасли.
	<p>Реализация мероприятий по продвижению бренда работодателя инновационными организациями отрасли в соответствии с разработанными рекомендациями.</p>	<p>2023 г. – разработка позиционирования и реализация плана мероприятий по продвижению бренда работодателя инновационными организациями отрасли. С 2024 г. (далее – перманентно) – продвижение бренда работодателя инновационными организациями отрасли.</p>
	<p>Реализация мероприятий по продвижению бренда работодателя научно-исследовательскими организациями отрасли в соответствии с разработанными рекомендациями.</p>	<p>2023 г. – разработка позиционирования и реализация плана мероприятий по продвижению бренда работодателя научно-исследовательскими организациями отрасли (5 ед.) С 2024 г. (далее - перманентно) – продвижение бренда работодателя научно-исследовательскими организациями отрасли.</p>

Источник: составлено авторами

Заключение

Развитие кадрового потенциала отрасли электронной промышленности является критичным для достижения целевых показателей Стратегии развития отрасли, стимулирования научно-технологического прогресса и экономического роста России. В условиях, когда продукция электронной промышленности становится базисом цифровой трансформации на всех уровнях – глобальном, государственной и организационным, – вопросы подготовки кадров для предприятий отрасли не могут игнорироваться.

В настоящее время перед системой подготовки кадров для радиоэлектронной промышленности стоит сразу несколько вызовов, преодоление которых потребует мобилизации ресурсов как со стороны университетов и других образовательных организаций, так и со стороны организаций отрасли – потенциальных работодателей для молодых специалистов. Безусловно, ключевым фактором, осложняющим преодоление вызовов, является отсутствие методологических, апробированных и доказавших эффективность подходов к их преодолению.

Тем не менее, именно текущий период возрождения и активной государственной поддержки отрасли, с гарантированно высоким спросом на продукцию отрасли в перспективе ближайшего десятилетия и необходимостью не только экстенсивного, но и интенсивного развития, является оптимальным для запуска масштабных программ по совершенствованию системы подготовки высококвалифицированных кадров для нужд отрасли.

Система предлагаемых мероприятий позволит подготовить и вывести на рынок труда в ближайшие годы тысячи специалистов в области современных направлений развития электронной промышленности, которые станут драйверами ее форсированного развития. Несмотря на все вызовы развития электронной промышленности, в случае, если действия образовательных организаций, организаций отрасли и профильных органов власти будут скоординированы, в долгосрочной перспективе они приведут к ощутимым положительным результатам как на уровне организаций отрасли, так и на уровне профильных вузов.

Благодаря реализации мероприятий в рамках ключевого направления «Кадры» и других направлений Стратегии к 2030 г. будет выстроена принципиально новая электронная промышленность – основанная на человеческом капитале и компетенциях, высокотехнологичная, инновационная, в полной мере удовлетворяющая внутренний спрос на продукцию и обладающая высоким экспортным потенциалом.

Приложение 1 – Анализ уровня развития отрасли и системы подготовки кадров для нужд отрасли в разрезе регионов

№ п/п	Субъект РФ	Показатели функционирования отрасли				Система подготовки по профильным направлениям высшего образования (количество, бак.)			Ключевые работодатели в отрасли (более 1 тыс. сотрудников)
		Занятых, 2020 г., тыс. чел.	Выручка, 2020 г., млн руб.	Выручка на занятого, млн руб.	Организаций отрасли, 2020 г.	Вузов, ед.	Программ, ед.	Бюджетных мест, ед.	
1	г. Москва	43,84	374033,9	8,5	1762	11	37	1506	АО Микрон, Техносерв АС, ПАО «Газпром автоматизация»
2	г. Санкт-Петербург	32,09	139396,1	4,3	896	9	33	1149	ПАО Газпром автоматизация
3	Московская область	15,92	79580,5	5,0	417	5	5	121	Красногорский завод им. С.А. Зверева, АО Лыткаринский завод оптического стекла
4	Удмуртская Республика	10,11	29367,8	2,9	55	1	5	99	АО Ижевский мотозавод Аксион-холдинг, АО Ижевский радиозавод
5	Нижегородская область	9,23	31329,8	3,4	146	4	9	311	Нижегородский телевизионный завод им. В. И. Ленина
6	Республика Татарстан	7,89	28509,2	3,6	197	3	8	305	АО «Стелла-К», АО «Казанский оптико-механический завод»
7	Саратовская область	6,40	15043,7	2,4	102	2	7	88	ООО НПФ Моссар
8	Владимирская область	6,39	11566,4	1,8	60	3	8	136	АО Ковровский электромеханический завод, АО «Владимирский завод «Электроприбор»
9	Калужская область	6,26	81847,0	13,1	76	2	4	75	АО «Научно-производственное предприятие «Калужский приборостроительный завод «Тайфун»
10	Челябинская область	6,18	21007,1	3,4	151	3	5	105	АО «Радиозавод»
11	Новосибирская область	6,02	25091,1	4,2	244	3	12	319	
12	Пермский край	4,73	12159,8	2,6	83	2	2	69	ПАО Пермская НППК
13	Ставропольский край	4,53	15535,9	3,4	39	1	1	20	АО «Электротехнические заводы «Энергомера», ПАО «Ставропольский радиозавод «Сигнал»
14	Омская область	4,47	10407,6	2,3	53	4	8	132	АО ОмПО Радиозавод им. А. С. Попова (РЕЛЕРО)
15	Тульская область	4,18	15134,5	3,6	61	1	3	63	АО ЦКБА (Центральное конструкторское бюро аппаратостроения)
16	Свердловская область	4,12	27514,3	6,7	210	2	8	254	
17	Рязанская область	4,00	10808,8	2,7	88	1	5	200	
18	Ростовская область	3,60	9381,3	2,6	100	4	10	311	
19	Чувашская Республика	3,26	12457,5	3,8	34	1	2	80	ГК «Хевел»
20	Орловская область	3,25	5301,1	1,6	35	1	2	30	
21	Пензенская область	3,24	6875,7	2,1	66	1	4	107	
22	Республика Башкортостан	3,08	9001,3	2,9	108	2	2	25	АО «ОЗНА-Измерительные системы»
23	Ярославская область	2,97	4983,4	1,7	49	2	3	75	ПАО «Ярославский радиозавод»
24	Калининградская область	2,59	22443,0	8,7	62	1	1	25	
25	Курская область	2,44	7942,3	3,3	17	1	1	16	АО «Авиаавтоматика» им. В.В. Тарасова»
26	Воронежская область	2,35	4544,6	1,9	83	4	11	316	

27	Мордовская Республика	2,11	12717,2	6,0	19	1	2	53	АО «Саранский телевизионный завод»
28	Самарская область	1,81	8480,7	4,7	79	4	14	199	
29	Томская область	1,60	3728,0	2,3	65	4	15	592	
30	Крым АР	1,45	1433,2	1,0	12	1	1	25	АО «Завод «Фиолент»
31	Алтайский край	1,38	2736,7	2,0	16	0	0	0	
32	Кировская область	1,35	1649,9	1,2	34	0	0	0	
33	Тверская область	1,34	4208,2	3,1	51	1	1	18	
34	Смоленская область	1,34	3373,1	2,5	41	1	2	32	
35	Новгородская область	1,29	2526,5	2,0	27	1	2	100	
36	Ульяновская область	1,26	2957,3	2,3	26	2	8	82	
37	Волгоградская область	1,14	1381,8	1,2	30	2	4	138	
38	Ленинградская область	1,13	6890,3	6,1	43	0	0	0	
39	Тюменская область	0,92	27907,3	30,3	31	1	1	50	
40	Краснодарский край	0,85	1586,3	1,9	67	1	2	54	
41	Ивановская область	0,81	2332,2	2,9	26	1	1	28	
42	Белгородская область	0,79	4100,6	5,2	29	0	0	0	
43	Республика Северная Осетия - Алания	0,65	778,8	1,2	6	0	0	0	
44	Кемеровская область	0,65	939,9	1,5	34	0	0	0	
45	Брянская область	0,59	946,6	1,6	25	1	1	13	
46	Приморский край	0,50	545,4	1,1	14	0	0	0	
47	Красноярский край	0,44	1207,2	2,8	55	2	4	165	
48	Кабардино-Балкарская Республика	0,37	1970,9	5,4	13	1	2	50	
49	Республика Дагестан	0,36	1048,0	2,9	14	0	0	0	
50	Псковская область	0,26	517,0	2,0	17	0	0	0	
51	Вологодская область	0,21	1332,2	6,4	24	1	1	10	
52	Республика Марий Эл	0,20	492,9	2,5	18	1	2	84	
53	Тамбовская область	0,20	271,0	1,4	10	1	2	53	
54	Костромская область	0,19	673,5	3,5	13	0	0	0	
55	Липецкая область	0,17	318,9	1,9	16	1	1	15	
56	КарачаевЧеркесская Республика	0,15	47,5	0,3	10	0	0	0	
57	г. Севастополь	0,13	313,2	2,4	12	1	4	95	
58	Иркутская область	0,11	253,5	2,3	20	3	3	87	
59	Астраханская область	0,06	84,9	1,3	4	1	1	20	
60	Сахалинская область	0,06	1242,8	20,0	5	0	0	0	
61	Мурманская область	0,06	102,2	1,8	9	1	1	15	
62	Ханты - Мансийский автономный округ	0,06	162,6	2,9	18	1	1	0	
63	Республика Бурятия	0,05	100,5	2,2	6	1	2	39	
64	Архангельская область	0,04	196,3	4,6	4	0	0	0	

65	Хабаровский край	0,04	61,5	1,7	12	1	1	16	
66	Республика Адыгея (Адыгея)	0,03	23,1	0,7	4	0	0	0	
67	Республика Хакасия	0,03	39,6	1,4	4	0	0	0	
68	Курганская область	0,03	63,1	2,4	4	0	0	0	
69	Республика Карелия	0,02	71,5	3,6	5	1	1	16	
70	Оренбургская область	0,02	18,5	0,9	6	1	1	10	
71	Магаданская область	0,01	64,7	4,6	3	0	0	0	
72	Чеченская Республика	0,00	0,0	0,0	2	1	1	56	
73	Республика Саха (Якутия)	0,00	10,5	10,5	3	1	2	36	
74	Забайкальский край	0,00	4,0	4,0	2	0	0	0	
75	Ямало - Ненецкий автономный округ	0,00	Ы2,9	2,9	1	0	0	0	
76	Республика Ингушетия	0,00	0,0	-	1	0	0	0	
77	Республика Коми	0,00	0,0	-	0	0	0	0	
78	Амурская область	0,00	0,0	-	0	0	0	0	
79	Еврейская автономная область	0,00	0,0	-	0	0	0	0	
80	Ненецкий автономный округ	0,00	0,0	-	0	0	0	0	
81	Республика Алтай	0,00	0,0	-	0	0	0	0	
82	Республика Калмыкия	0,00	0,0	-	0	0	0	0	
83	Республика Тыва	0,00	0,0	-	0	0	0	0	
84	Чукотский автономный округ	0,00	0,0	-	0	0	0	0	
85	Камчатский край	0,00	0,0	-	0	0	0	0	
86	Иные территории, включая город и космодром Байконур	0,00	0,0	-	0	0	0	0	

Источник: составлено авторами

ИТ ПРОМ. ОР
АССИИ



Концепция развития кадров для электронной промышленности до 2030 года

Москва, 2022

Текущий этап развития радиоэлектронной промышленности является переходным: из отрасли, находящейся в системном упадке и отстающей от развитых стран на десятки лет, она трансформируется в инновационную, формирующую технологический суверенитет и базис научно-технологического и экономического развития страны. Безусловно, в процессе этого перехода **особой является роль трудовых ресурсов, занятых в отрасли.**

Основным документом стратегического планирования в области радиоэлектронной промышленности является Стратегия развития электронной промышленности, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 января 2020 года № 20-р (далее – Стратегия), согласно которой к 2030 г. должны быть ликвидированы кадровые проблемы, препятствующие развитию отрасли.

В рамках настоящей Концепции сформированы направления развития системы подготовки специалистов с высшим образованием, именно они должны обеспечить будущее интенсивное развитие отрасли.

Концепция охватывает весь спектр направлений реализации мероприятий, отраженных в Стратегии и призвана конкретизировать ее. В рамках разработки Концепции к обсуждению проблем развития кадрового потенциала отрасли привлекались эксперты из сферы образования и научно-технической политики, а также представители профильных учебных заведений и организаций радиоэлектронной промышленности.

Наиболее ценный вклад в разработку Концепции внесли:

Электронная промышленность сегодня

1,5 трлн

руб. – выпуск радиоэлектронной продукции в России в 2020 г.

1,41%

ВВП России приходится на радиоэлектронную промышленность

>10%

Ежегодная динамика развития отрасли в России с 2015 г.

Целевые показатели развития отрасли до 2030 г.*

- Увеличение объема выпуска до 5,22 трлн руб.
- Увеличение доли гражданской продукции до 87,2% и удовлетворение внутреннего спроса не менее чем на 57,4%
- Увеличение объема выработки сотрудника до 12,5 млн руб.

Система подготовки кадров должна быть адаптирована под потребности отрасли в высококвалифицированных кадрах и новых компетенциях, которые обеспечат экстенсивное и интенсивное развитие отрасли

Приоритеты развития отрасли*



способность отрасли реализовывать задачи национального развития



прорыв в научно-технологическом и экономическом аспектах



консолидация ресурсов для комплексных проектов и выпуска конечной продукции

Крупнейшие производственные организации



Локализация в г.Москве, Санкт-Петербурге, Московской обл.

Крупнейшие научно-производственные организации



Локализация в г.Москве, Санкт-Петербурге, Московской, Воронежской, Нижегородской, Ростовской и Новосибирская обл.

Научно-исследовательские организации (НИИ)



* Согласно Стратегии развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Федерации от Российской 17 января 2020 года № 20-р

Кадровый потенциал отрасли

296 тыс.

человек всего занято в отрасли в 2020 г.

+5,7%

прирост численности занятых в отрасли в сравнении с 2018 г.

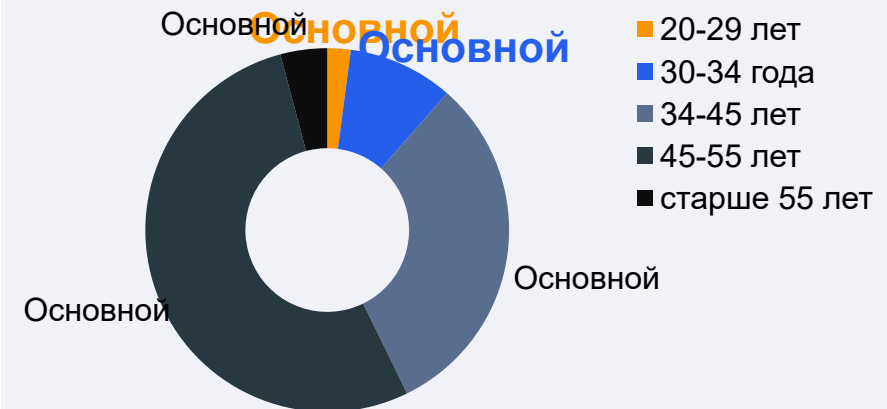
>80%

Доля занятых в промышленных организациях РЭП в общей структуре занятых в отрасли

Ключевые особенности кадрового потенциала отрасли в России

- 1 Высококвалифицированные специалисты для отрасли обладают **склонностями к техническим наукам**, **отрасль конкурирует за кадры с ИТ**, в которой на текущий момент также существует острая нехватка специалистов
- 2 Низкая **доля выпускников направлений трудоустраивается в организации отрасли при более чем 20 тыс. выпускников** профильных направлений ежегодно работают по специальности в отрасли **менее 6,5 тыс. специалистов до 29 лет**
- 3 **Критически низкая доля сотрудников до 29 лет: чуть более 2%** (в среднем по всем отраслям экономики – около 23%)
- 4 Отрасль часто **не воспринимается как престижная** среди большинства **молодых специалистов**
- 5 Спрос на высококвалифицированные кадры **сконцентрирован в г.Москве и Санкт-Петербурге**, но увеличивается также в регионах **расположения отраслевых кластеров**

Структура занятых в отрасли, по возрастам*



* По данным ЦНИИ «Электроника»

Молодые специалисты для нужд отрасли

>5%

От текущей численности занятых в отрасли - объем ежегодной кадровой потребности организаций

>90%

Организаций отрасли ощущают потребность в молодых специалистах

50-70%

Позиций могут быть закрыты высококвалифицированными молодыми специалистами

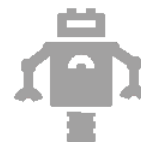
- Привлечение молодых специалистов позволит удовлетворить растущую кадровую потребность со стороны организаций отрасли и обеспечит ее **экстенсивное развитие**
- Привнесет новые компетенции и современный взгляд на отрасль и ее продукцию, необходимый для ее **интенсивного развития**

Молодые специалисты – основа будущей трансформации отрасли

Основные профили специалистов*



Программист

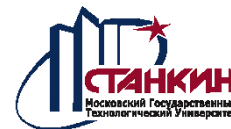


Инженер конструктор



Инженер технический исполнитель

Ведущие профильные вузы



Многие профильные вузы являются членами отраслевых кластеров, консорциумов и ассоциаций профильных образовательных и НИИ, выстраивают альянсы и партнерства с организациями отрасли

* С использованием результатов исследования Консорциума «Телекоммуникационные технологии»

Текущая система подготовки кадров для электронной промышленности



Региональные особенности системы подготовки кадров

Региональные особенности распределения профильных вузов определяют центры локализации образовательной и, в перспективе, научно-исследовательской и инновационной деятельности в отрасли.
 Несмотря на то, что **большая часть профильных образовательных программ доступны в Москве и Санкт-Петербурге**, по показателям отношения численности выпускников к количеству сотрудников отрасли лидируют Томская, Самарская и Волгоградская обл.

Отношение численности выпускников к количеству занятых в отрасли, в разрезе регионов*



<5% - уровень, недостаточный для покрытия потребности активно развивающихся организаций отрасли (в случае их наличия)

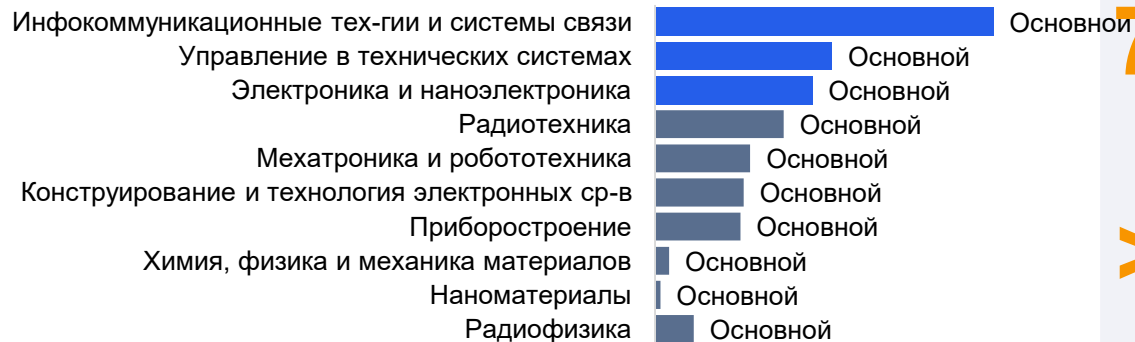
Регионы-лидеры	Регионы-последователи	Отстающие
Развитая система подготовки кадров, регионы могут стать центрами подготовки молодых специалистов для отрасли	Средний уровень развития системы подготовки кадров, его достаточность зависит от роли отрасли в экономике региона	Низкий уровень развития системы, недостаточный для покрытия спроса на кадры

*Регионы, в которых в организациях отрасли занято более 800 чел. (2020 г.)

Направления и специализации системы подготовки кадров

Бакалавриат и специалитет

Структура студентов профильных направлений, 2020 г., чел.*



72,8 тыс.

Студентов обучаются по профильным направлениям

>15 тыс.

Бюджетных мест на профильных программах/год, из них 26% приходится на вузы г.Москвы и МО

Магистратура



3,9 тыс.

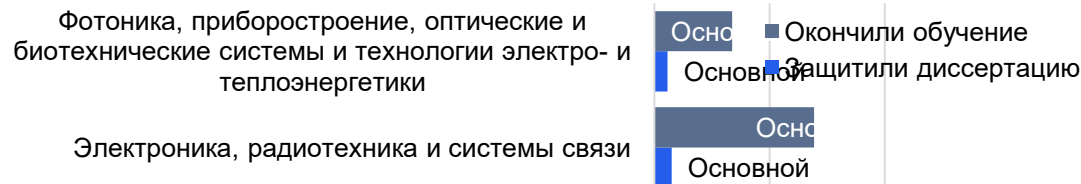
Студентов обучаются по направлениям, связанным с РЭП

20,2%

Бакалавров/специалистов продолжают обучение в магистратуре (18,2% - среднее по всем направлениям)

Аспирантура

Численность выпускников программ, 2019 г., чел.**



12,9%

Аспирантов защитили диссертацию в 2019 г. (8,9% - среднее по всем направлениям)

* По данным Министерства высшего образования и науки Российской Федерации

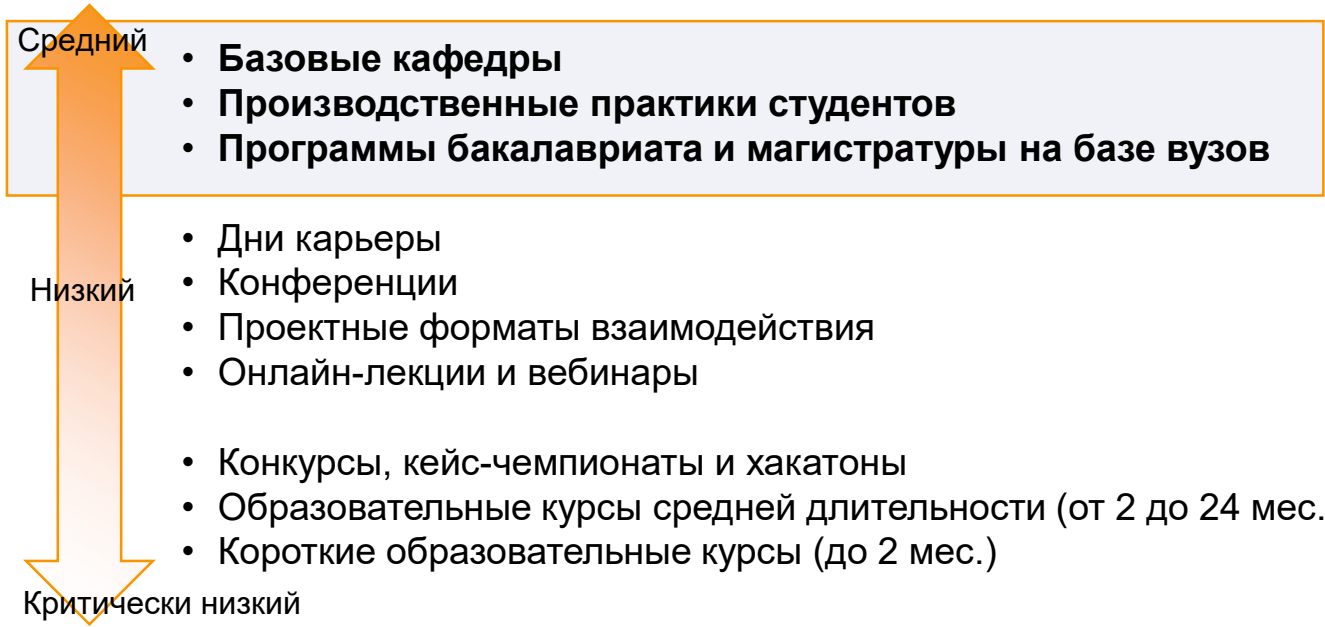
** По данным Росстата

Механизмы и практики сотрудничества организаций отрасли и профильных вузов

Взаимодействие вузов и организаций отрасли развито крайне слабо, мероприятия проводятся несистемно, с участием отдельных вузов и организаций отрасли.

Наиболее эффективными являются форматы сетевого взаимодействия, которые начали апробироваться в 2020-2021 гг., но пока что подобные мероприятия являются единичными.

Уровень развития форматов взаимодействия вузов и организаций отрасли



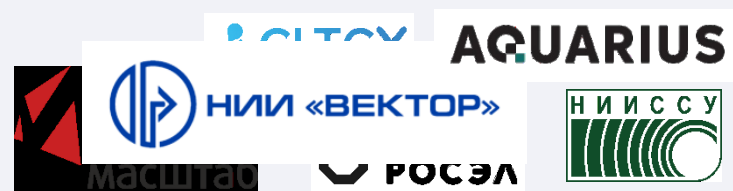
Основные форматы взаимодействия

Лучшие практики



Онлайн-сессия по планированию карьеры со студентами профильных вузов при поддержке Ассоциации вузов, осуществляющих подготовку кадров в области радиоэлектронной промышленности

Образовательные проекты для студентов профильных вузов



Сотрудничество с организациями отрасли

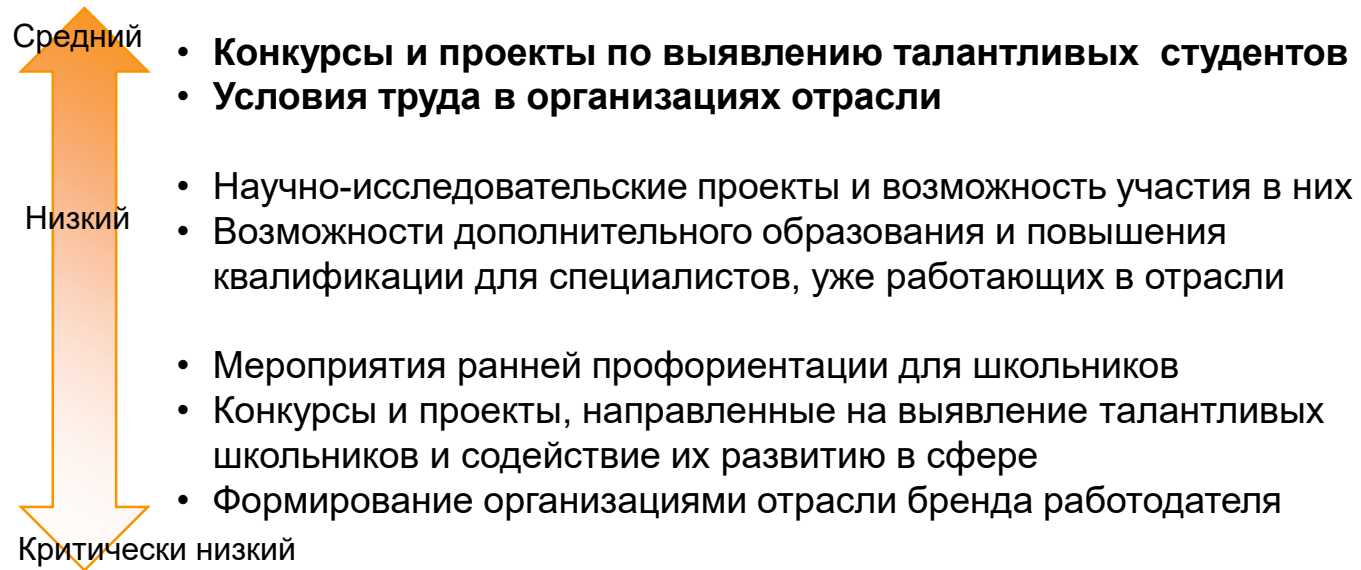


Подходы к привлечению и формированию мотивации развития в отрасли

Мотивация развития в отрасли у молодых специалистов низка: получив профильное образование, они развиваются в других сферах или работают в организациях отрасли не более 3 лет.

Формирование долгосрочной мотивации и интереса к отрасли предполагает **реализацию мероприятий на уровне школьников, студентов и сотрудников компаний.**

Уровень развития подходов к привлечению и формированию мотивации развития в отрасли



Лучшие практики



ИСТОВЫЙ ИНЖЕНЕР

Портал «Истовый инженер» - сообщество разработчиков, исследователей и программистов, интересующихся современными направлениями развития электронной промышленности

Вовлечение студентов в научно-исследовательскую деятельность



Поддержка и содействие развитию стартапов



Структурные проблемы и вызовы развития системы подготовки кадров

Проблемы и вызовы развития системы подготовки кадров для нужд электронной промышленности

1. Низкий уровень развития механизмов раннего вовлечения школьников в сферу электроники;
2. Отсутствие мероприятий по выявлению подростков, обладающих склонностями к развитию в сфере электроники, и стимулированию их последующего поступления в профильные вузы.
3. Недостаточная обеспеченность местами вузов отдельных регионов;
4. Недостаток в вузах преподавателей, обучающих современным компетенциями;
5. Отсутствие программ по новым, но критически важным направлениям развития отрасли;
6. Отсутствие мероприятий по выявлению студентов, обладающих склонностями к развитию в сфере электроники, и стимулированию их проектной и научно-исследовательской активности;
7. Недостаточное количество программ от представителей отрасли для студентов;
8. Слабый уровень развития вариативных компонентов образовательных программ
9. Отсутствие регулярного взаимодействия обучающихся профильных образовательных программ и представителей отрасли;
10. Низкий уровень осведомленности студентов профильных направлений о возможностях профессионального развития в российских организациях отрасли.
11. Отсутствие продвижения сферы электронной промышленности как высокотехнологичной, инновационной отрасли, перспективной для профессионального развития;
12. Низкий уровень развития проектных центров и лабораторий, в которых студенты могут заниматься НИОКР в рамках крупных проектов вуза и собственных проектов;
13. Сложности в выстраивании эффективного бренда организаций отрасли как работодателей;
14. Сложности удержания специалистов в российских организациях отрасли, миграция талантливых специалистов и их трудоустройство в организации-мировые лидеры в отрасли.

Стратегические направления реализации мероприятий

Вовлечение в отрасль школьников и содействие их ранней профориентации

Развитие системы подготовки кадров для отрасли электронной промышленности

Развитие механизмов сотрудничества университетов и организаций отрасли

Формирование образа организаций электронной промышленности как перспективных работодателей

**Стратегические
направления
и мероприятия
по развитию
системы
подготовки кадров
для электронной
промышленности
до 2030 г.**



Целевое состояние системы подготовки кадров для электронной промышленности

+6 тыс.

Молодых высоко-квалифицированных специалистов, трудоустроившихся и развивающихся в отрасли

8%

Доля специалистов моложе 29 лет в структуре занятых в отрасли

Целевая эффективная модель функционирования отрасли предполагает отделение друг от друга разработчиков (fabless-компаний) и производителей (foundry-компаний).

В этих условиях **особой становится роль вузов как разработчиков и центров научно-исследовательской деятельности в интересах производителей, увеличивается роль кластеров и дизайн-центров и проектных команд.**

Система подготовки кадров



Обучение современным знаниям и навыкам, нужным организациям отрасли

Роль университетов в развитии отрасли

Подготовка кадров для отрасли



НИОКР в интересах организаций отрасли

Аспекты роли университетов необходимо сформировать до 2030 г.

Выявление и развитие талантливых студентов



Центры инновационной деятельности студентов



Адаптация под запрос российских организаций отрасли и НИИ



Постоянный диалог образовательных организаций, организаций отрасли и НИИ

Вовлечение в отрасль школьников и содействие их ранней профориентации

Соответствие мероприятию №20 Плана мероприятий по реализации Стратегии*:

- обеспечение подготовки, опережающего развития и управления трудовой карьерой кадрового ресурса отрасли с целевой поддержкой перспективных для будущих изделий и рынков специальностей.

Цель в рамках направления

Выстроить **целевую модель профориентации отрасли**, основанную **на раннем вовлечении, комплексном информировании о возможностях развития в отрасли**, а также на выявлении и поощрении развития талантливых детей и молодежи.

Работа со школьниками

Работа со студентами

Работа с молодыми специалистами

Основа профориентации – продвижение отрасли **среди родителей и школьников с 5-7 классов** и предполагает участие в данном процессе экспертов, ученых и исследователей, уже работающих в отрасли.

Целевая модель профориентации



Обучающиеся
5-7 классов

Информирование

- Серия видео-роликов об отрасли
- Очные мероприятия на базе школ и образовательных центров



Обучающиеся
7-9 классов

Вовлечение

- Сборник профессий электронной промышленности
- Профориентационные проекты
- Образовательные онлайн-проекты



Обучающиеся
10-11 классов

Мотивация

- Профориентационные проекты
- Образовательные онлайн-проекты
- Конкурсы научно-исследовательских работ по профильным направлениям

* Плана мероприятий по реализации Стратегии развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 января 2020 года N 20-р

Развитие системы подготовки кадров для отрасли электронной промышленности

Соответствие мероприятиям №19, 21,22 и 23 Плана*:

- Привлечение в отрасль сотрудников, обладающих критическими технологическими компетенциями
- Внедрение средне- и долгосрочного планирования, мониторинга кадровой потребности отрасли
- Развитие системы проф. и обр. стандартов
- Внедрение российских разработок в процесс подготовки и переподготовки специалистов

Цель в рамках направления

Сформировать **эффективную и ориентированную на потребность российских предприятий отрасли** систему подготовки кадров для электронной промышленности

Работа со школьниками

Работа со студентами

Работа с молодыми специалистами

Ключевые мероприятия направления

Гармонизация системы подготовки кадров в регионах

- Приведение в соответствие количества мест на профильных направлениях в регионах спросу на кадры в них

Современные компетенции

- Развитие новых образовательных программ по перспективным направлениям развития отрасли
- Актуализация образовательных программ с учетом современных компетенций

Повышение эффективности системы через качественные преобразования

Образовательный контент и его доступность

- Создание вузами-лидерами и организациями отрасли системы онлайн-курсов по современным компетенциям в отрасли, обеспечение их доступности
- Реализация прикладных образовательных проектов организациями отрасли на базе вузов
- Выявление и содействие развитию в отрасли талантливых студентов и молодых специалистов.

Стандарты образовательного процесса

- Формирование перечня отечественных систем для изучения на профильных направлениях подготовки, создание необходимой для этого технической документации и/или онлайн-курсов
- Выстраивание эффективной системы планирования потребности в кадрах со стороны отрасли

* Плана мероприятий по реализации Стратегии развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 января 2020 года N 20-р

Развитие механизмов сотрудничества университетов и организаций отрасли

Соответствие мероприятию №18 и 19 Плана мероприятий по реализации Стратегии*:

- Повышение привлекательности отрасли для профессиональных кадров и молодежного кадрового резерва, завершающего подготовку в учебных заведениях
- Привлечение в отрасль сотрудников, обладающих критическими технологическими компетенциями

Цель в рамках направления

Создать условия для продуктивного и **перманентного диалога вузов и организаций отрасли** и содействовать развитию **сетевых форматов** взаимодействия организаций образовательной сферы, науки и промышленности.

Работа со школьниками

Работа со студентами

Работа с молодыми специалистами

Для перманентного диалога необходимо

интегрировать вузы в систему организаций отрасли как fables-компании и центры НИОКР и инновационной деятельности.

На начальном этапе выстраивания данной культуры особой будет роль ведущих вузов и организаций отрасли.

Ключевые мероприятия направления



Выстраивание **сетевых форматов взаимодействия** вузов с организациями отрасли

- Развитие сотрудничества на уровне кластеров, консорциумов, стратегических альянсов и объединений в рамках мероприятий, дискуссий, образовательных и профориентационных проектов



Создание условий для развития **проектной деятельности университетов** в интересах организаций отрасли

- Выполнение НИОКР в интересах организаций отрасли на базе вузов
- Организация и продвижение проектных центров на базе дизайн-центров, центров проектирования и других структур ведущих профильных вузов
- Предоставление студентам возможности участия в проектах университета

* Плана мероприятий по реализации Стратегии развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 января 2020 года N 20-р

Формирование образа организаций отрасли как перспективных работодателей

Соответствие мероприятию №18 Плана мероприятий по реализации Стратегии*:

- Повышение привлекательности отрасли для профессиональных кадров и молодежного кадрового резерва, завершающего подготовку в учебных заведениях

Цель в рамках направления

Сформировать **образ отрасли и конкретных организаций как привлекательных для молодых специалистов работодателей**, предлагающих широкий спектр возможностей для профессионального развития

Работа со школьниками

Работа со студентами

Работа с молодыми специалистами

Выстраивание нового позиционирования отрасли – длительный процесс, который потребует реализации маркетинговых проектов как на **уровне организаций, так и на уровне всей отрасли.**

Ключевые мероприятия направления



Мероприятия на уровне отрасли

- Разработка на системы траекторий профессионального развития в отрасли, которые станут в том числе инструментом для профориентации студентов профильных направлений
- Реализация медиа-проекта по продвижению отрасли и профессиональных траекторий развития в ней среди студентов и молодых специалистов



Мероприятия на уровне компаний

- Разработка брендов работодателей у организаций из категории отраслевых лидеров и реализация ими проектов по продвижению нового позиционирования.

Мероприятия по развитию кадров для электронной промышленности



Этапы реализации Стратегии развития отрасли и Концепции развития кадров для нее



Стратегия
развития
электронной
промышленности
РФ на период до
2030 года

1 2020-2021

увеличение доли российской электроники на внутреннем рынке; подготовка активного продвижения на внешние рынки

2 2022-2025

продвижение российской электроники на существующие рынки и выход на новые международные рынки, включая комплексные предложения и партнерства с иностранными партнерами, а также увеличение масштабов инвестиционных проектов

3 2026-2030

Устойчивый рост отрасли и обеспечение ее лидирующих позиций на перспективных рынках; обеспечение глобального технологического лидерства и акцент на приоритетных аспектах развития.



Концепция
развития кадров
для электронной
промышленности
до 2030 года

1 2022-2023

Пилотирование целевой модели профориентации; развитие бренда организаций отрасли как работодателей; подготовка к увеличению количества мест на профильных программах и запуску новых программ; работа с вузами и организациями отрасли в рамках образовательных проектов; развитие проектной деятельности и НИОКР на базе профильных вузов

2 2024-2025

Прикладные образовательные проекты, запуск новых специальностей и дисциплин, а также создание и продвижение образовательного контента от ведущих экспертов в отрасли; реализация профориентационных проектов; развитие проектной деятельности студентов на базе профильных вузов

3 2026-2030

Переход к целевой модели функционирования отрасли, при которой вузы являются центрами образовательной, научно-исследовательской и инновационной деятельности в области электроники и в смежных сферах.

Ключевые мероприятия на 2022-2025 гг.

Направление	Ключевые мероприятия (исчерпывающий список – в Концепции)
1 Вовлечение в отрасль школьников и содействие их ранней профориентации	<ul style="list-style-type: none"> • Разработка и продвижение Описания новой электронной промышленности среди учителей и родителей школьников • Подготовка и продвижение серии видео-роликов по основам электроники и смежных сфер для обучающихся 5-7, 7-9 и 10-11 классов • Проведение мероприятий в формате мастер-классов и лекций для обучающихся 5-7 классов. • Разработка и продвижение Сборника профессий в электронной промышленности среди обучающихся 7-9 классов. • Проведение среди обучающихся 10-11 классов школ конкурсов научно-исследовательских работ и проектов по направлениям, связанным с электронной промышленностью, при поддержке промышленных организаций отрасли и профильных НИИ. • Реализация профориентационных проектов на базе профильных вузов, дизайн-центров и центров коллективного проектирования.
2 Развитие системы подготовки кадров для отрасли электронной промышленности	<ul style="list-style-type: none"> • Запуск новых направлений подготовки и увеличение контрольных цифр набора на существующих программах подготовки высшего образования (при подтверждении соответствующей необходимости) • Реализация на базе крупнейших вузов проектов по обучению студентов знаниям и навыкам, необходимым конкретной организации. • Популяризация отрасли, лучших практик и направлений ее развития в рамках конференций и мероприятий • Формирование перечня отечественных ПО и аппаратных продуктов, необходимых к изучению на профильных направлениях подготовки. • Создание технической документации и/или онлайн-курсов по работе с отечественными ПО и аппаратными решениями. • Формирование эффективной системы планирования потребности в кадрах со стороны отрасли. • Совместное создание и продвижение вузами и организациями отрасли онлайн-курсов по наиболее важным компетенциям в отрасли. • Реализация всероссийских программ по выявлению и стимулированию развития в отрасли талантливых студентов и молодых специалистов.
3 Развитие механизмов сотрудничества университетов и организаций отрасли	<ul style="list-style-type: none"> • Выстраивание эффективных сетевых форматов взаимодействия вузов с промышленными организациями отрасли и НИИ. • Создание условий для развития проектной деятельности университетов в интересах организаций отрасли. • Создание и продвижение на базе ведущих университетов проектных офисов, реализующих НИОКР в интересах организаций отрасли (дизайн-центры, центры коллективного проектирования, научные центры могут считаться проектными центрами в случае наличия у них проектов, выполняемых в интересах организаций отрасли). • Развитие взаимодействия организаций отрасли с конкретными (приоритетными для них) университетами.
4 Формирование образа организаций электронной промышленности как перспективных работодателей	<ul style="list-style-type: none"> • Разработка методических рекомендаций по формированию бренда работодателя организациями отрасли среди молодых специалистов с учетом лучших российских и мировых практик в данной области. • Реализация медиа-проекта по продвижению отрасли и ключевых траекторий развития в ней среди студентов и молодых специалистов. • Продвижение брендов работодателя крупнейшими организациями отрасли, инновационными организациями и НИИ

Развитие кадрового потенциала отрасли электронной промышленности является критичным для достижения целевых показателей Стратегии развития отрасли, стимулирования научно-технологического прогресса и экономического роста России. В условиях, когда продукция электронной промышленности становится базисом цифровой трансформации на всех уровнях – глобальном, государственной и организационным, - вопросы подготовки кадров для предприятий отрасли не могут игнорироваться.

В настоящее время перед системой подготовки кадров для радиоэлектронной промышленности стоит сразу несколько вызовов, преодоление которых потребует мобилизации ресурсов как со стороны университетов и других образовательных организаций, так и со стороны организаций отрасли – потенциальных работодателей для молодых специалистов. Безусловно, ключевым фактором, осложняющим преодоление вызовов, является отсутствие методологических, апробированных и доказавших эффективность подходов к их преодолению. Тем не менее, именно текущий период возрождения и активной государственной поддержки отрасли, с гарантированно высоким спросом на продукцию отрасли в перспективе ближайшего десятилетия и необходимостью не только экстенсивного, но и интенсивного развития, является оптимальным для запуска масштабных программ по совершенствованию системы подготовки высококвалифицированных кадров для нужд отрасли.

Благодаря реализации мероприятий в рамках ключевого направления «Кадры» и других направлений Стратегии к 2030 г. будет выстроена принципиально новая электронная промышленность – основанная на человеческом капитале и компетенциях, высокотехнологичная, инновационная, в полной мере удовлетворяющая внутренний спрос на продукцию и обладающая высоким экспортным потенциалом.

Список рассылки

№ п/п	Наименование организации	Адрес
1	Ассоциация разработчиков компьютерных технологий доверия и безопасности «Доверенная платформа»	info@trustform.org
2	Автономная некоммерческая организация развития радиоэлектронной отрасли «Консорциум «Вычислительная техника»	info@anokvt.ru
3	Автономная некоммерческая организация содействия в развитии цифровой инфраструктуры «Консорциум «Телекоммуникационные технологии»	info@anott.ru
4	Ассоциация «Консорциум разработчиков и производителей средств, систем и комплексов измерений «Новая Электроника»	info@nppgamma.ru
5	Ассоциация «Консорциум предприятий в сфере автомобильных электронных приборов и телематики»	info@autotelemat.ru
6	Ассоциация «Консорциум радиоэлектронной промышленности»	info@radelprom.pro
7	Консорциум разработчиков и производителей медицинской техники	info@anokmt.ru
8	АНО «Консорциум «Аппаратно-программные комплексы и системы управления ТЭК»	ano.apkis@escses.ru
9	Автономная некоммерческая организация «Консорциум Светотехника»	info@russia-led-ssl.ru
10	Ассоциация Разработчиков и производителей радиоэлектронной аппаратуры для агропромышленного комплекса	info@electronagro
11	Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана	bauman@bmstu.ru
12	МИРЭА - Российский технологический университет	rector@mirea.ru
13	Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»	netadm@miee.ru

14	Уральский федеральный университет имени первого президента России Б.Н. Ельцина	rector@urfu.ru
15	Национальный исследовательский университет ИТМО	od@itmo.ru
16	Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»	rector@stankin.ru
17	Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)	rector@etu.ru
18	Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники	office@tusur.ru
19	Национальный исследовательский Томский государственный университет	rector@tsu.ru
20	Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения	common@aanet.ru
21	Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева	kai@kai.ru
22	Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)	rector@mipt.ru
23	Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»	info@mephi.ru