

Рынок труда микроэлектроники: от спроса до структуры

Информационно-аналитический дайджест о текущем состоянии
и прогнозе развития рынка труда микроэлектроники
по результатам ежегодных исследований

Базовый центр подготовки
кадров для микроэлектроники

Базовый центр подготовки кадров микроэлектроники

Создан в 2023 году, по инициативе Совета по развитию электронной промышленности при Минпромторге России (протокол заседания от 12.05.2023 г. № 11-972) на базе Национального исследовательского университета «МИЭТ»

Центр изучения отраслевого рынка труда, прогнозирования кадровой потребности и совершенствования системы подготовки кадров в области микроэлектроники в соответствии с актуальными и перспективными запросами предприятий отрасли



Изучение рынка труда и анализ данных

Проведение ежегодных исследований рынка труда

в области микроэлектроники с акцентом на кадровые потребности комплексных аналитических программ и крупных проектов

Формирование базы данных

о спросе и предложении отраслевого рынка труда, доступной для предприятий, образовательных организаций, регионов и органов исполнительной власти



Разработка и оценка качества образовательных программ

Анализ образовательных программ вузов и колледжей на предмет соответствия современным технологическим требованиям

Независимая оценка квалификации студентов

- ◆ Разработка, апробация и тиражирование экспериментальных образовательных программ
- ◆ Подготовка кадров с использованием сервисной инфраструктуры БЦ
- ◆ Проведение стажировок в том числе за рубежом



Создание отраслевой профессионально-квалификационной структуры

Разработка отраслевой системы учета требований рынка труда к квалификации работников всех уровней,

включая рамку квалификаций, профессиональные стандарты и квалификационные характеристики

Формирование матрицы сопряжения классификаторов труда и образования

для перехода от прогнозных показателей к КЦП образовательных организаций ВО и СПО



Продвижение микроэлектроники в молодежной среде

Проведение мероприятий, повышающих привлекательность микроэлектроники среди молодежи:

- ◆ Профорientация
- ◆ Коммуникационные активности
- ◆ Информационные проекты

Сегодня Центр решает первоочередные задачи, находящиеся в области взаимодействия предприятий по производству электронной-компонентной базы с системой подготовки кадров в соответствии с государственной политикой в сфере труда

Охват исследований

На сегодняшний день:

Качественно кадровый дефицит

Количественно профицит выпускников

На ситуацию влияют несколько факторов:

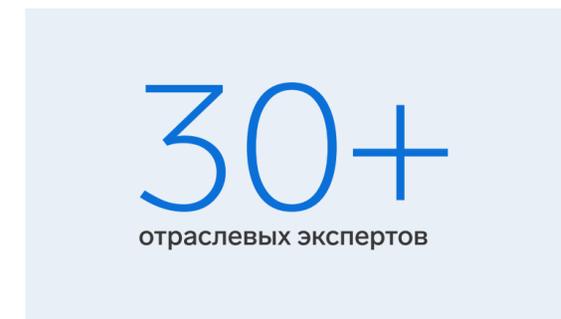
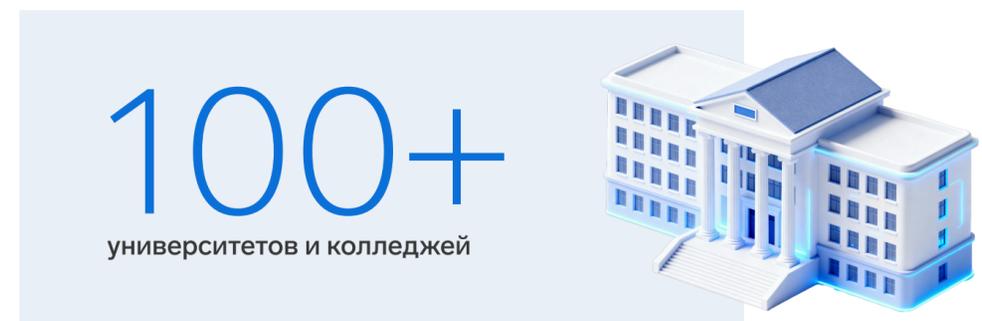
- ◆ Разрыв между квалификацией выпускников и требованиями работодателей
- ◆ Несоответствие регионов программы есть, предприятий — нет
- ◆ Неконкурентная зарплата
- ◆ Переток кадров в IT и смежные отрасли
- ◆ Высокая текучка: около 30% молодых специалистов уходят уже в первый год



Комплексный анализ

Базовый центр использует два типа исследований — количественные и качественные. Их сочетание позволяет точнее оценивать кадровую ситуацию и делать более надёжные прогнозы

Количественные исследования дают объективные данные	Качественные исследования раскрывают мотивацию и поведение участников рынка
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Численность специалистов по квалификациям ◆ Распределение профессий по регионам ◆ Уровень зарплат ◆ Динамика спроса и предложения ◆ Количество вакансий и другие измеримые показатели 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Причины дефицита профессий ◆ Барьеры входа в отрасль ◆ Ожидания молодых специалистов ◆ Факторы выбора профессии и карьерного пути
Методы	Методы
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Анализ официальной статистики ◆ Анкетирование предприятий ◆ Анализ данных онлайн-сервисов трудоустройства 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Глубинные интервью с участниками рынка ◆ Фокус-группы с экспертами ◆ Анализ кейсов лучших практик



Средний ежегодный спрос предприятий микроэлектроники



Среднее ежегодное предложение образовательных организаций

Выпускники УГНП 11.00.00 Электроника, радиотехника и системы связи



Спрос рынка труда

Спрос на кадры в микроэлектронике определяется реальными потребностями компаний в специалистах необходимой квалификации

На спрос оказывают влияние следующие факторы:

- ◆ Объёмы производства
- ◆ Уровень инвестиций в отрасль
- ◆ Темпы внедрения инноваций
- ◆ Меры государственного регулирования
- ◆ Тенденции рынка

Предложение рынка труда

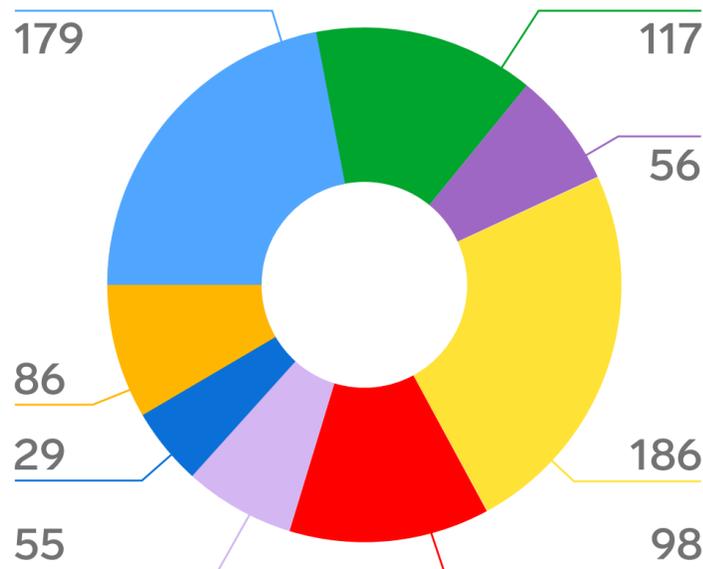
Предложение кадров — в рамках исследований Базового центра — это число выпускников СПО и ВО по направлениям подготовки, связанных с микроэлектроникой

Предложение кадров зависит от:

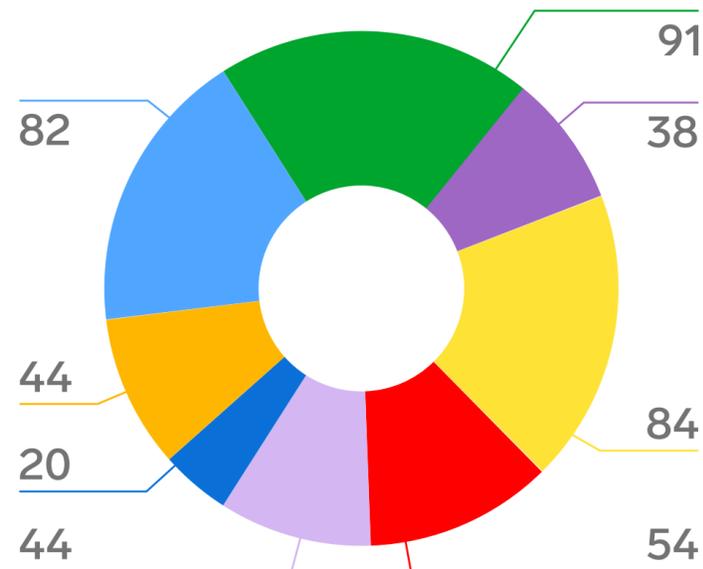
- ◆ Качества образования
- ◆ Доступности профильных программ
- ◆ Условий трудоустройства
- ◆ Привлекательности профессии

Распределение предприятий по ключевым технологиям:

Количество предприятий, реализующих ключевые технологии производства электронных компонентов



Количество предприятий, принявших участие в опросе в разрезе ключевых технологий



229

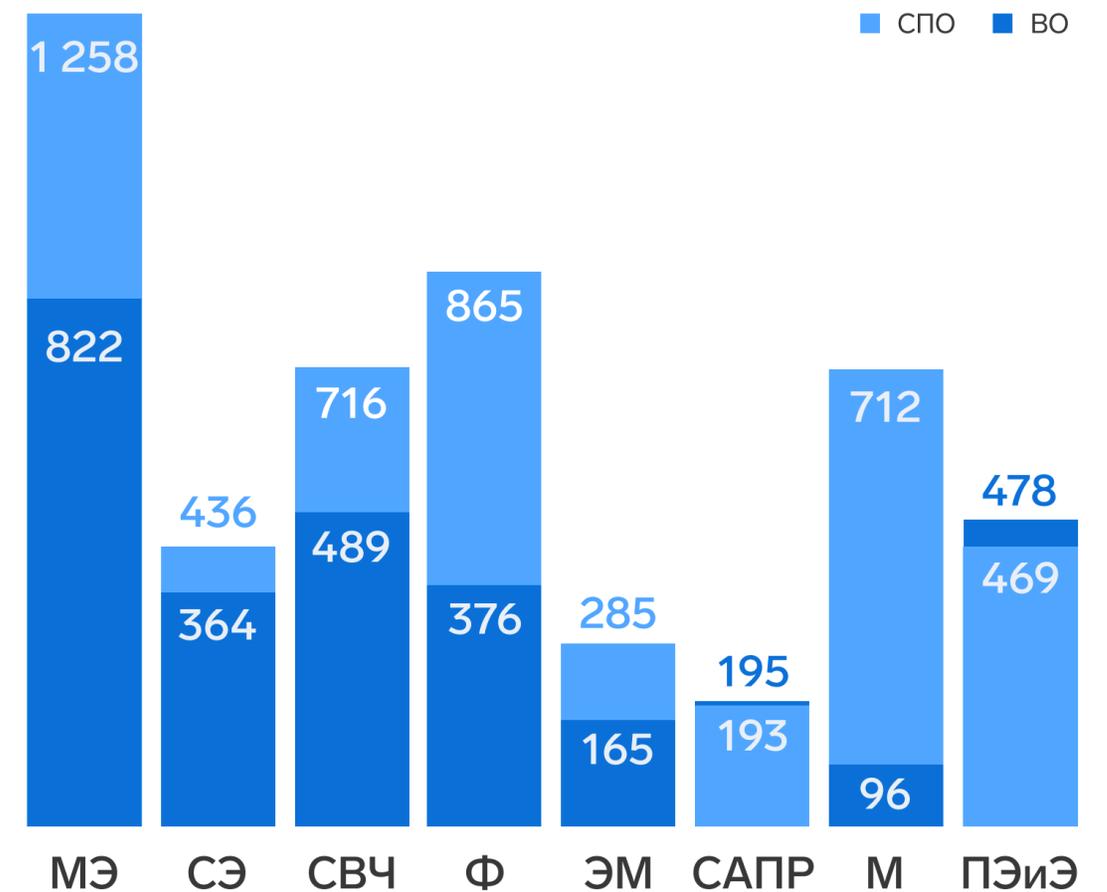
предприятий приняли участие в исследовании кадровой потребности 2025 года

- Микроэлектроника (МЭ)
- Силовая электроника (СЭ)
- СВЧ электроника (СВЧ)
- Фотоника (Ф)
- Электронное машиностроение (ЭМ)
- САПР
- Материалы (М)
- Пассивная электроника и электротехника (ПЭиЭ)

Текущая кадровая потребность по ур. образования

СПО: **3 981** ВО: **2 954**

Текущий дефицит



Текущий дефицит работников

Профессия, чел.	Средний возраст работников, лет
Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов	40,5
Контролёр деталей и приборов	43,21
Регулировщик радиоэлектронной аппаратуры и приборов	44,9
Наладчик технологического оборудования	45,59
Техник-технолог	36,34
Техник	35,22
Сборщик микросхем	44,45
Оператор лазерных установок	38,96
Оператор станков с программным управлением	37,55
Оператор вакуумно-напылительных процессов	45,07
Оператор микросварки	44,58
Оператор прецизионной фотолитографии	45,45
Станочник широкого профиля	48,46
Травильщик прецизионного травления	47,37
Заливщик компаундами	45,09
Гальваник	46,62
Слесарь-сборщик радиоэлектронной аппаратуры и приборов	43,28
Слесарь механосборочных работ	47,82
Токарь	49,35
Фрезеровщик	50,2

*Штат — штатная численность на данном предприятии по конкретной профессии
 **Факт — сколько людей на момент опроса фактически работает по данной профессии

■ Штат* ■ Факт**

Текущий дефицит работников

Должность ИТР*, чел.

Средний возраст работников, лет

Должность ИТР*, чел.	Штат	Факт	Средний возраст работников, лет
Инженер-технолог	-646		40,5
Ведущий инженер-технолог	-95		43,21
Инженер-конструктор	-546		44,9
Ведущий инженер-конструктор	-111		45,59
Инженер-разработчик	-15		36,34
Инженер-электроник	-62		35,22
Инженер-программист	-181		44,45
Инженер-тополог	-13		38,96
Испытатель деталей и приборов	-409		37,55
Инженер-испытатель	-64		45,07
Инженер-наладчик	-17		44,58
Научный сотрудник	-75		45,45
Ведущий научный сотрудник	-210		48,46
Инженер-исследователь	0		47,37
Инженер-схемотехник	-20		45,09
Инженер-системотехник	0		46,62
Инженер-химик	-26		43,28
Инженер-метролог	-32		47,82
Инженер по качеству	-56		49,35
Инженер-механик	-12		50,2

ИТР – инженерно-технические работники

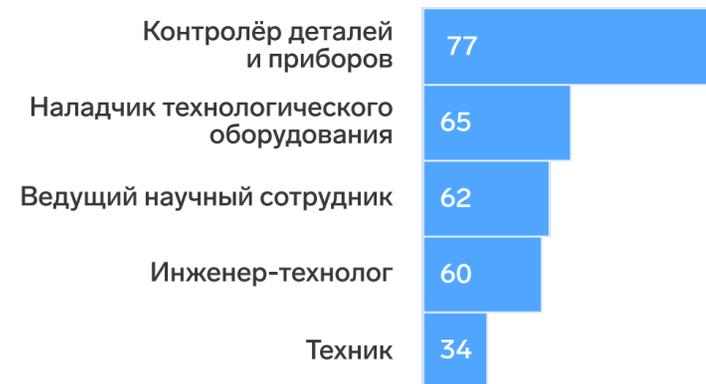
■ Штат ■ Факт

5 самых дефицитных профессий и должностей ИТР в разрезе ключевых технологий

Материалы



САПР



Электронное машиностроение



Фотоника



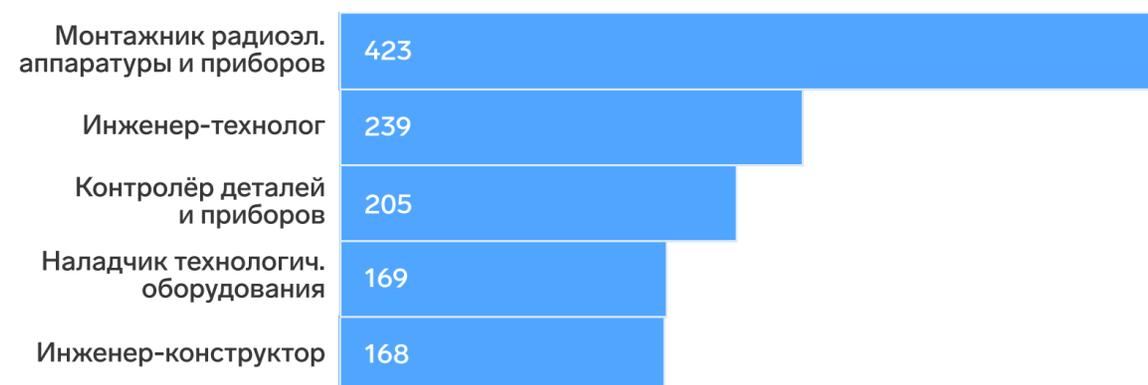
Силовая электроника



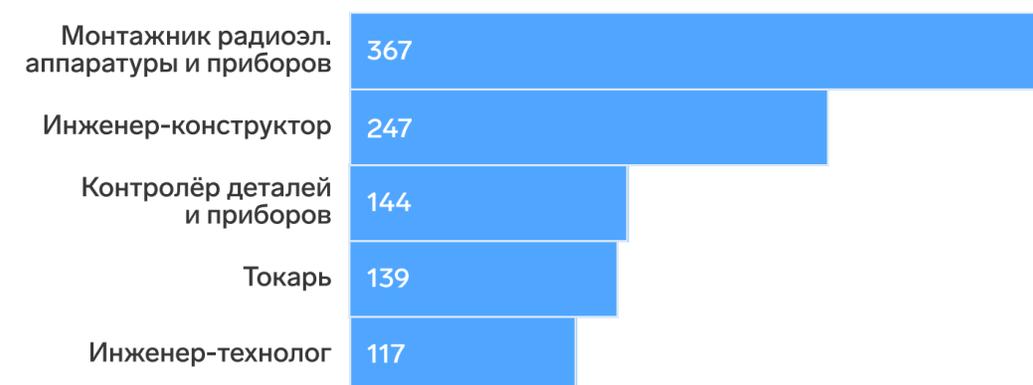
Пассивная электроника и электротехника



Микроэлектроника



СВЧ электроника

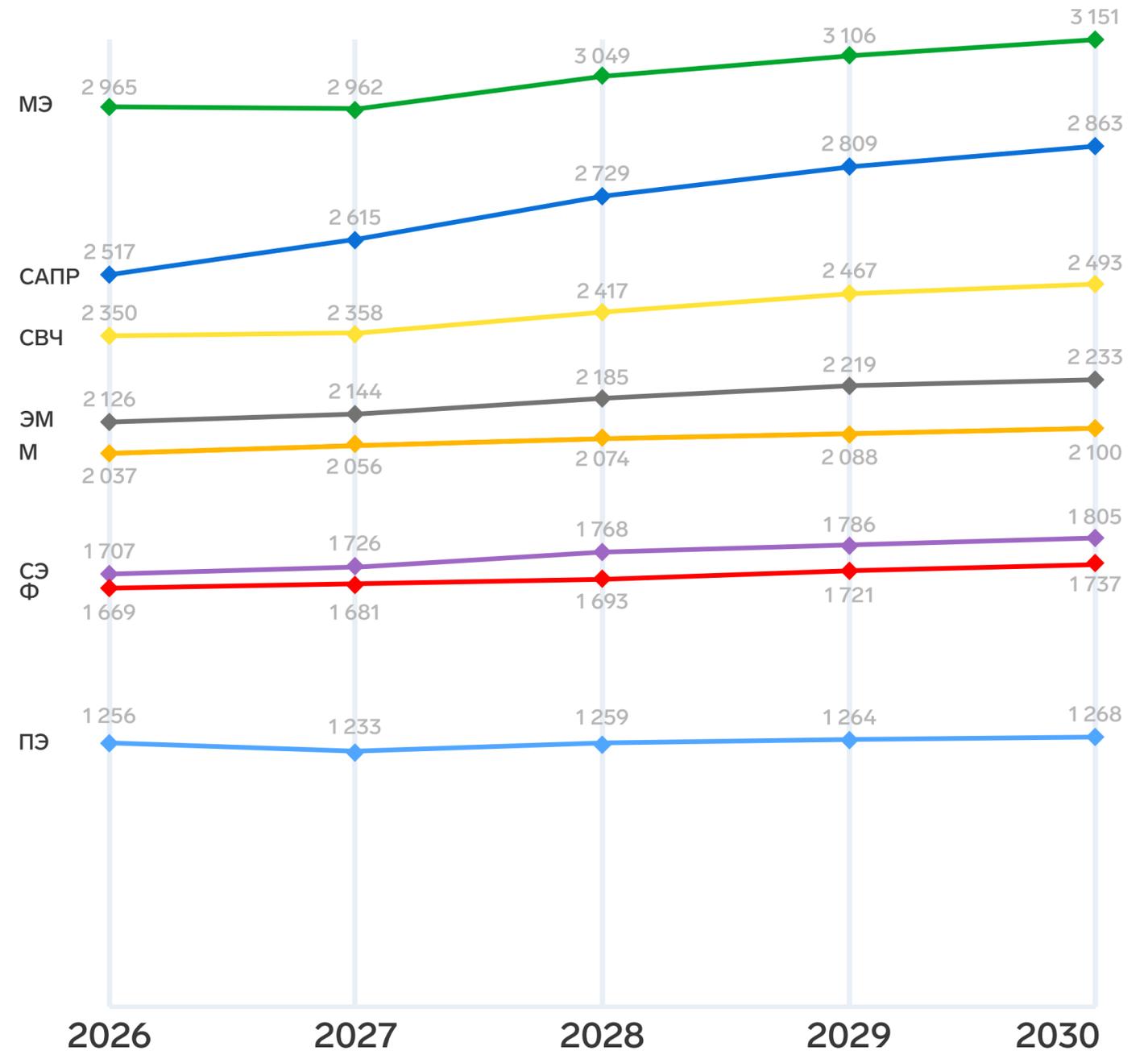


Прогноз кадровой потребности по должностям ИТР на период 2026–2030

По должностям ИТР:

	2026	2027	2028	2029	2030
Инженер-технолог	1 514	1 444	1 453	1 442	1 458
Инженер-конструктор	708	234	663	561	571
Инженер-программист	377	666	362	359	596
Ведущий инженер-конструктор	328	329	345	353	370
Испытатель деталей и приборов	315	62	291	295	291
Ведущий инженер-технолог	138	97	253	245	254
Инженер-электроник	109	374	95	78	83
Инженер-схемотехник	103	14	118	125	135
Инженер-метролог	66	293	57	56	60
Инженер-химик	62	47	60	63	64
Инженер по качеству	61	19	72	65	72
Инженер-разработчик	57	52	64	72	70
Научный сотрудник	53	40	43	43	44
Ведущий научный сотрудник	52	20	37	110	110
Инженер-испытатель	45	108	43	47	46
Инженер-механик	25	4	26	22	24
Инженер-исследователь	21	64	22	23	23
Инженер-тополог	16	57	15	15	13
Инженер-наладчик	14	58	15	16	16
Инженер-системотехник	2	24	6	4	4

В разрезе ключевых технологий:

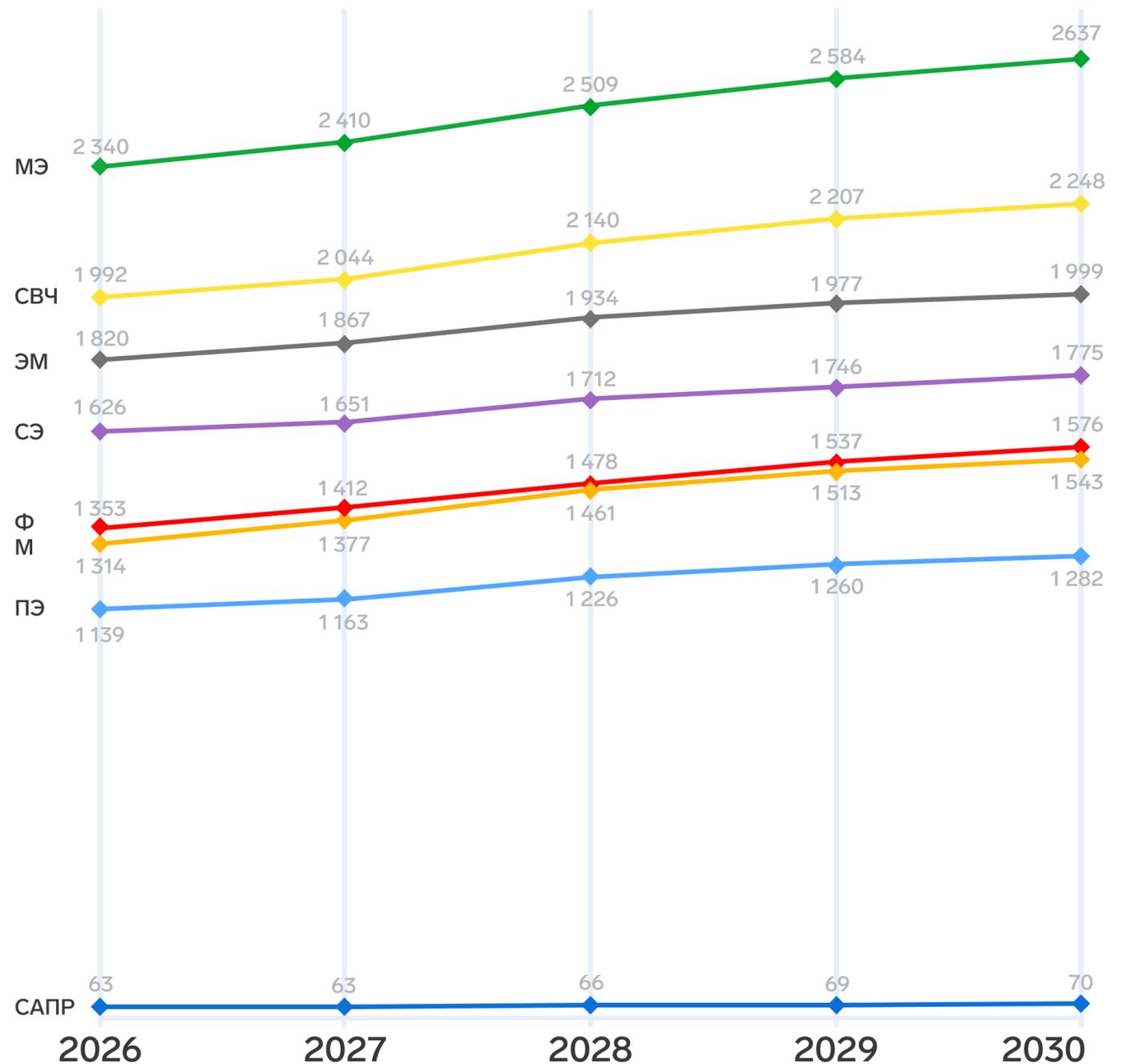


Прогноз кадровой потребности по профессиям на период 2026–2030

По профессиям:

	2026	2027	2028	2029	2030
Контролёр деталей и приборов	776	763	754	740	751
Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов	772	643	649	638	642
Наладчик технологического оборудования	594	570	563	557	559
Оператор станков с программным управлением	530	498	494	504	506
Регулировщик радиоэлектронной аппаратуры и приборов	423	380	116	110	113
Слесарь-сборщик радиоэлектронной аппаратуры и приборов	360	357	360	363	373
Станочник широкого профиля	312	311	315	311	307
Гальваник	301	274	262	271	270
Токарь	293	263	240	243	242
Слесарь механосборочных работ	160	149	393	394	403
Фрезеровщик	132	125	119	97	91
Техник	102	353	96	344	94
Травильщик прецизионного травления	88	41	45	44	42
Техник-технолог	86	142	148	157	164
Заливщик компаундами	64	63	169	59	61
Оператор вакуумно-напылительных процессов	58	62	53	55	57
Оператор микросварки	53	55	50	48	47
Сборщик микросхем	52	47	39	39	36
Оператор прецизионной фотолитографии	49	45	41	40	38
Оператор лазерных установок	24	26	25	23	27

В разрезе ключевых технологий:



Прогнозная кадровая потребность специалистов управляющего звена

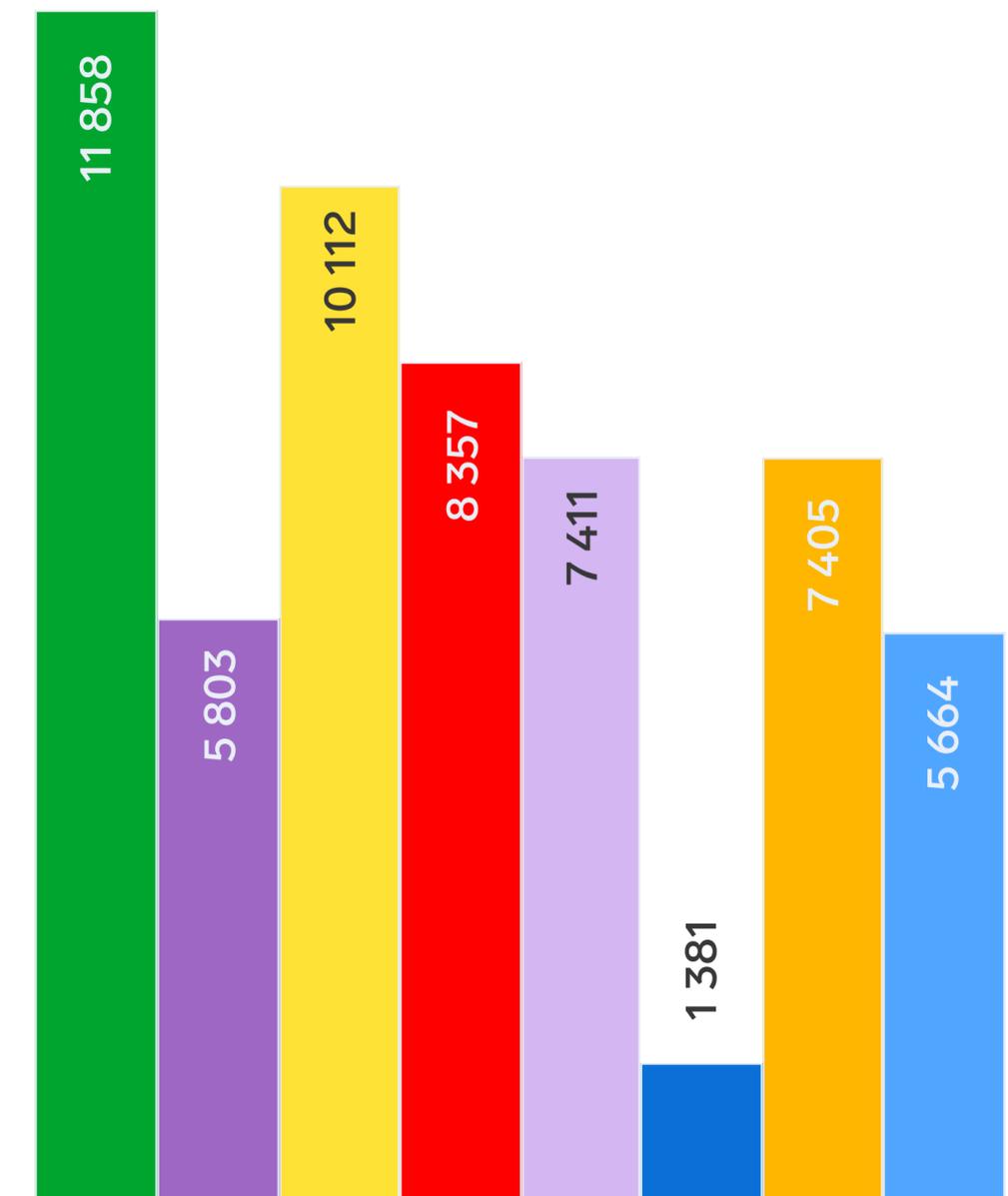
Ключевые направления на период 2026–2030:



В разрезе ключевых технологий:

	2026	2027	2028	2029	2030
Начальник участка	279	265	263	263	271
Начальник отдела	632	506	520	516	522
Технический директор	10	8	7	7	7
Главный технолог	32	33	34	34	32
Главный конструктор	35	32	37	35	37
Начальник лаборатории	81	84	71	70	71
Начальник цеха	56	52	56	48	54
Главный инженер	30	27	27	26	26
Главный метролог	14	17	16	26	13

Прогнозная кадровая потребность по ключевым направлениям на период 2026–2030:



5 самых востребованных профессий в разрезе ключевых технологий на период 2025–2030

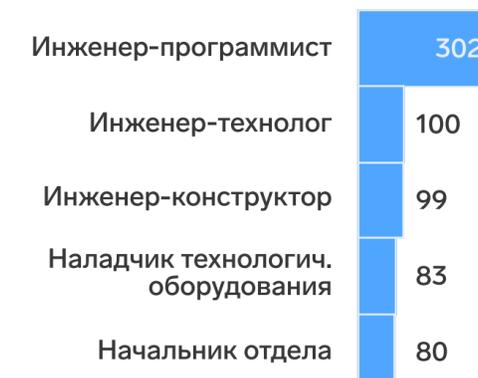
Электронное машиностроение



Материалы



САПР



Фотоника



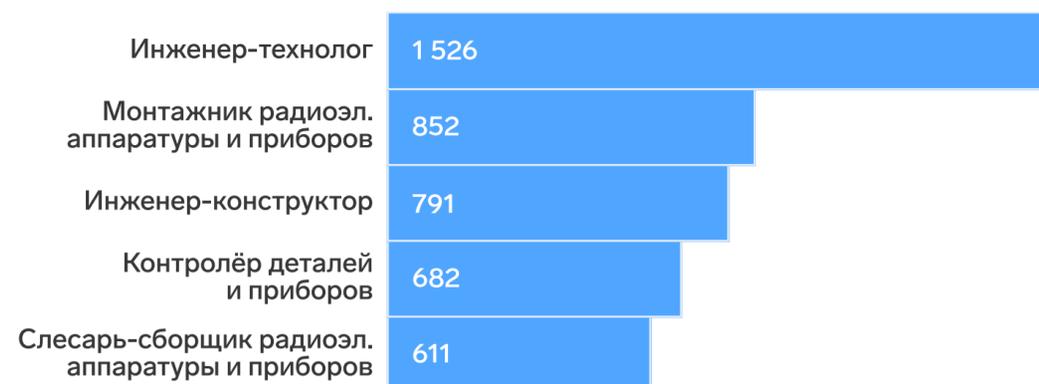
Силовая электроника



Пассивная электроника и электротехника



Микроэлектроника

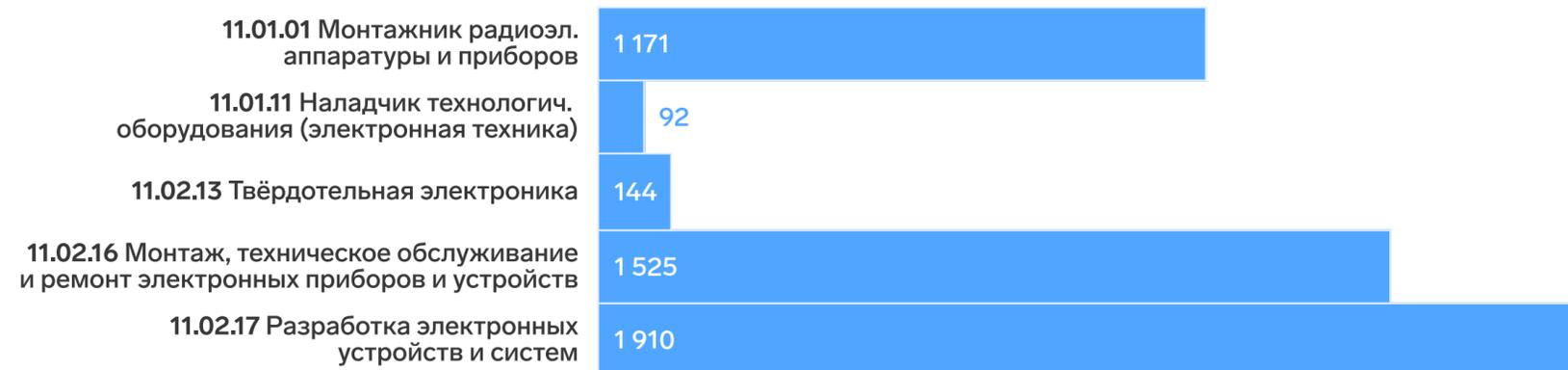


СВЧ электроника

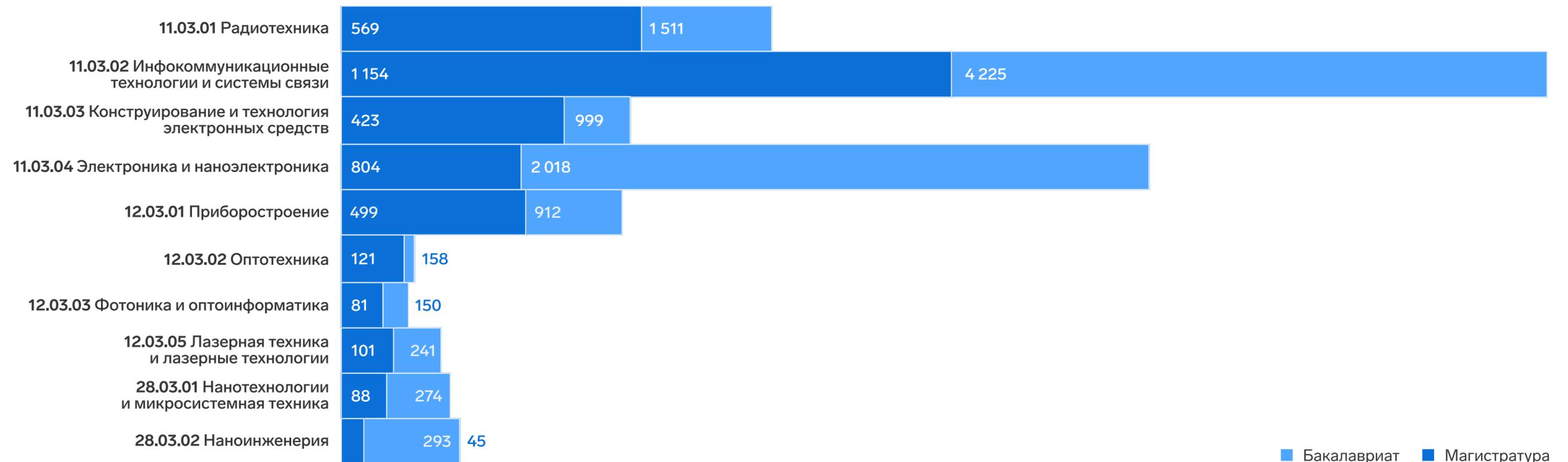


Среднее ежегодное предложение вузов и колледжей

СПО:



ВО:



■ Бакалавриат ■ Магистратура

29 – Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования

29.XX – Секторы области профессиональной деятельности

29.06 Микро- электроника	29.07 СВЧ-электроника	29.08 Фотоника	29.09 Пассивная электроника и электротехника	29.10 САПР для электроники	29.11 Полупроводни- ковые материалы	29.12 Электронное машиностроение	29.13 Силовая электроника
---------------------------------------	---------------------------------	--------------------------	--	---	--	---	--

29.XX.YY – Укрупненные группы видов профессиональной деятельности

01 – разработка; 02 – производство; 03 – обслуживание/ремонт/аттестация; 04 – метрологическое обеспечение процессов; 05 – исследования

29.06.01 Разработка (проектирование) КБ* микроэлектроники	29.07.01 Разработка (проектирование) КБ СВЧ-электроники	29.08.01 Разработка (проектирование) КБ фотоники	29.09.01 Разработка (проектирование) КБ пассивной электроники и электротехники	29.10.01 Разработка (проекти- рование) САПР	29.11.01 Разработка (проектирование) ПП** материалов	29.12.01 Разработка (проекти- рование) оборудования и машин для производ- ства электроники	29.13.01 Разработка (проекти- рование) КБ силовой электроники
29.06.02 Производство КБ микроэлектроники	29.07.02 Производство КБ СВЧ-электроники	29.08.02 Производство КБ фотоники	29.09.02 Производство КБ пассивной электроники и электротехники	29.10.02 Тестирование САПР	29.11.02 Производство ПП- материалов	29.12.02 Производство обору- дования и машин для производства электроники	29.13.02 Производство КБ силовой электроники
29.06.03 Обслуживание и аттестация обору- дования производства КБ микроэлектроники	29.07.03 Обслуживание и аттестация обору- дования производства КБ СВЧ-электроники	29.08.03 Обслуживание и аттестация обору- дования производ- ства КБ фотоники	29.09.03 Обслуживание и аттес- тация оборудования производства КБ пассивной электроники и электротехники	29.10.03 Обслуживание и поддержка работы САПР	29.11.03 Обслуживание и аттестация оборудования ПП- материалов	29.12.03 Обслуживание и ремонт оборудования и машин для производства электроники	29.13.03 Обслуживание и аттес- тация оборудования производства КБ силовой электроники
29.06.04 Метрологическое обеспечение процес- сов производства КБ микроэлектроники	29.07.04 Метрологическое обеспечение процес- сов производства КБ СВЧ-электроники	29.08.04 Метрологическое обеспечение процессов производ- ства КБ фотоники	29.09.04 Метрологическое обеспечение процес- сов производства КБ пассивной электроники и электротехники		29.11.04 Метрологическое обеспечение процес- сов определения свой- ств ПП-материалов	29.12.04 Метрологическое обеспеч. процессов про-ва оборудования и машин для про-ва электроники	29.13.04 Метрологическое обеспечение процессов про-ва КБ силовой электроники
29.06.05 Исследования в области микроэлектроники	29.07.05 Исследования в области СВЧ- электроники	29.08.05 Исследования в области фотоники	29.09.05 Исследования в области пассивной электроники и электротехники		29.11.05 Исследования в области ПП- материалов	29.12.05 Исследования в области электронного машино- строения	29.13.05 Исследования в области силовой электроники

Область профессиональной деятельности –

совокупность видов трудовой деятельности, имеющая общую интегрирующую основу в виде набора компетенций для их выполнения. Корреспондируется с одним или несколькими видами экономической деятельности

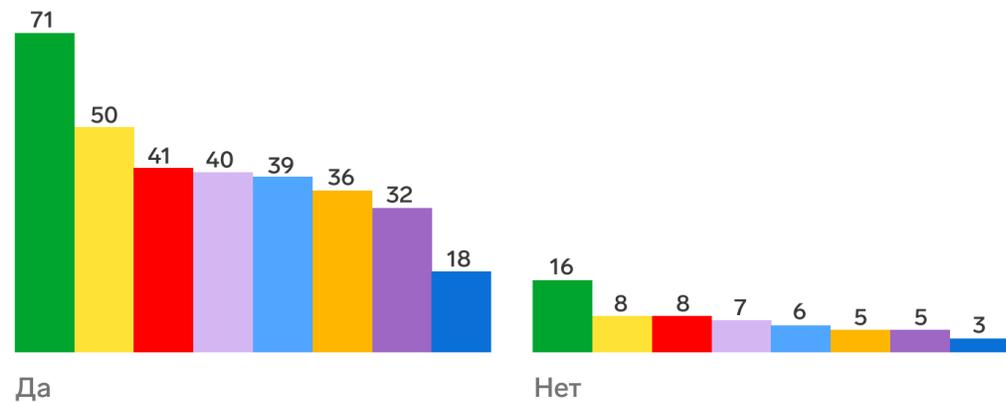
Вид профессиональной деятельности –

определенный круг работ, профессий или специальностей, объединенных общей сферой приложения усилий и знаний

*КБ – компонентная база, **ПП – полупроводниковые, YY – Укрупнённые бизнес-процессы (макропроцессы)

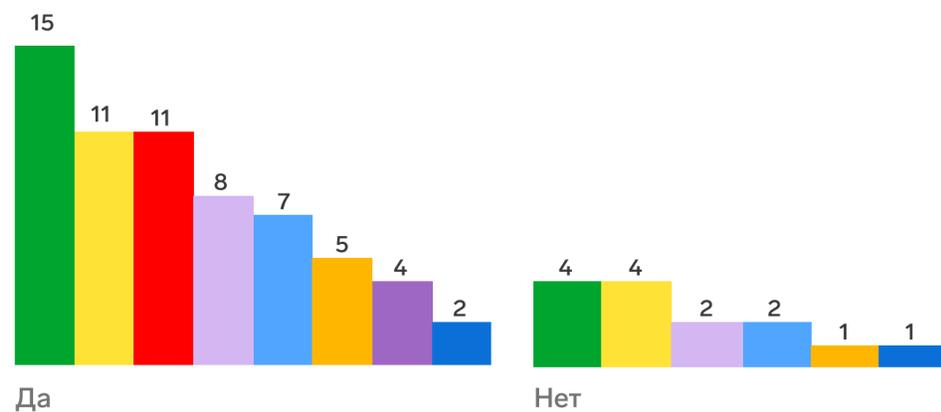
Количество предприятий, заявивших о потребности/об отсутствии потребности

в дополнительном профобразовании сотрудников
(в разрезе ключевых технологий)



Количество предприятий, имеющих/не имеющих структурное подразделение

по переподготовке и повышению квалификации работников
(в разрезе ключевых технологий)



Топ-тематики программ ДПО,

указанные предприятиями при опросе (в разрезе ключевых технологий)

- ◆ Технологии микроэлектроники
- ◆ Проектирование интегральных схем
- ◆ Основы разработки интегральных микросхем с помощью средств автоматизированного проектирования
- ◆ Технология производства СВЧ монолитных интегральных схем
- ◆ Современные программы 3D-расчётов электродинамических структур
- ◆ Проектирование СВЧ-техники и терагерцовый диапазон (антенны)
- ◆ Фотоника и оптоэлектроника, квантовая оптика
- ◆ Программы повышения квалификации в сфере расчета оптических систем (например, Zemax) и моделирования
- ◆ Системы телеметрии на основе радиационно-стойкой волоконной оптики
- ◆ Контроль качества продукции, стандартизация и метрология
- ◆ Конструирование и технология электронных средств
- ◆ Технологическая подготовка производства и обеспечение технологических процессов
- ◆ Профессиональное обучение по гальваническим процессам
- ◆ Правила подбора материалов для пассивной электроники
- ◆ Проектирование в соответствии НД пассивной электроники
- ◆ Современные материалы и оборудование, используемые в разработке и изготовлении электронных компонентов
- ◆ Программы по развитию компетенций в области синтеза и выращивания кристаллов
- ◆ Технология производства материалов для радиоэлектроники
- ◆ Семинары от производителей компонентов: «Latest Trends in Power Design»
- ◆ Технологии и применение широкозонных полупроводников (SiC, GaN)
- ◆ Моделирование и проектирование систем силовой электроники (с использованием SPICE, PLECS и др.)
- ◆ Введение в проектирование цифровых СБИС с использованием САПР
- ◆ Освоение современных САПР (радиотехника, механика, тепломассообмен)
- ◆ Работа в отечественных САПР

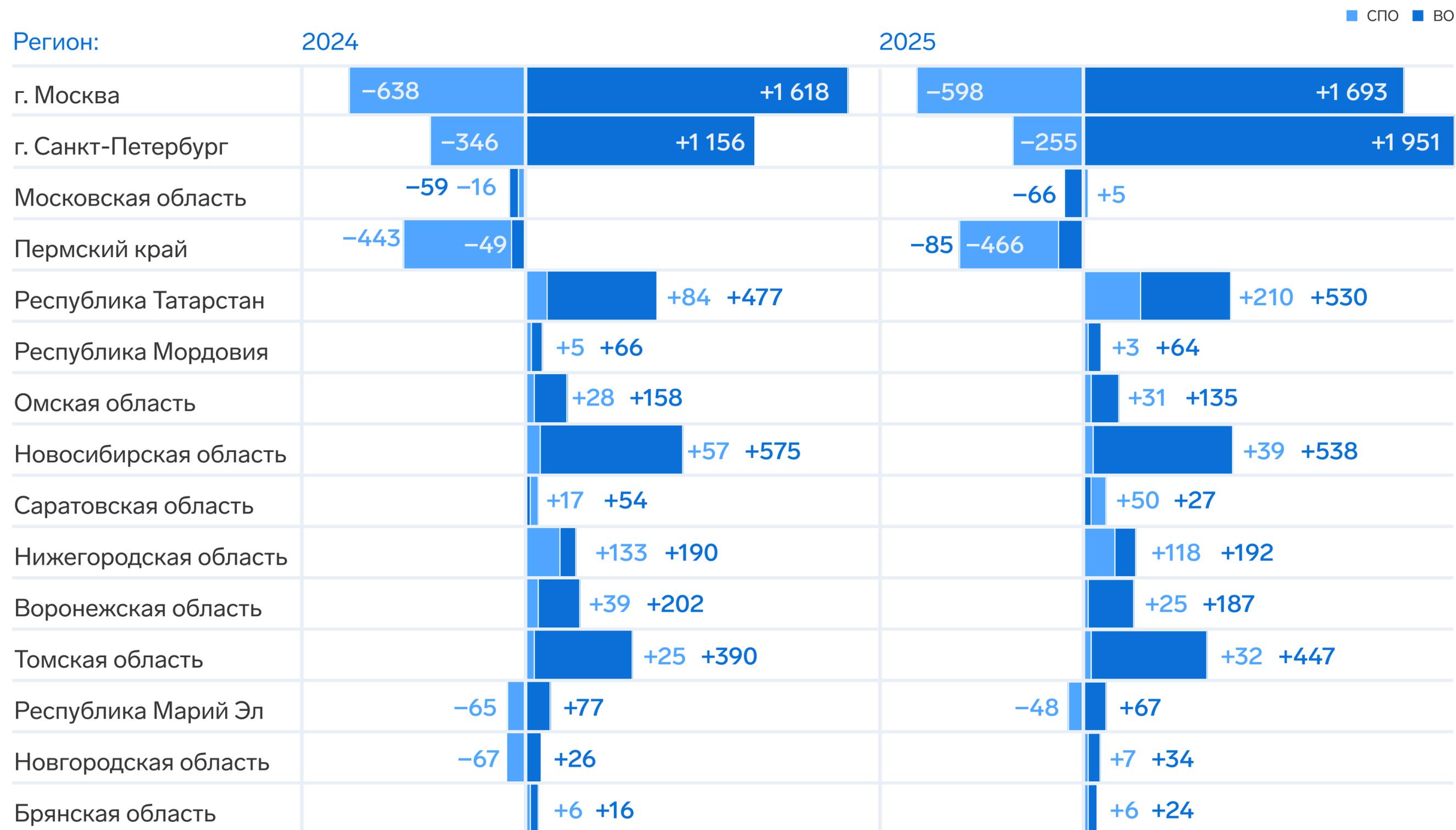
Планы предприятий по развитию производства и технологий

доля, %



О других результатах. Исследования 2025 года

Баланс спроса и предложения рынка труда по регионам



Опережающее обучение как ответ на запросы предприятий

Моделирование процессов теплообмена в электронных устройствах в ANSYS Icepak

Университет: МАИ, ДПО
Форма обучения: очная
Объём: 72 часа
(с применением ЭО и ДОТ)

Цель:
формирование у слушателей систематизированных знаний и практических навыков по проведению теплового анализа и оптимизации конструкций электронных устройств с использованием программного комплекса Ansys Icepak

Приобретаемые компетенции:

- ◆ разработка и подготовка твёрдотельных моделей для проведения расчетов в комплексе Ansys Icepak
- ◆ создание конечно-элементной сеточной модели для моделирования тепловых процессов
- ◆ анализ результатов моделирования и оптимизация конструкции электронных устройств



Разработка СВЧ ЭКБ на SiC и GaN

Университет: СПбГЭТУ «ЛЭТИ» первый электротехнический, ДПО
Форма обучения: очная
Объём: 78 часов
(с применением ЭО и ДОТ)

Цель:
повышение профессионального уровня работников высокотехнологичных производств в рамках имеющейся квалификации в области проектирования и разработки сверхвысокочастотной электронной компонентной базы (ЭКБ) на основе современных широкозонных полупроводниковых материалов - карбида кремния (SiC) и нитрида галлия (GaN)

Приобретаемые компетенции:

- ◆ моделирование и проектирование активных и пассивных СВЧ-компонентов
- ◆ применение современных систем автоматизированного проектирования (САПР) для расчёта, моделирования и оптимизации характеристик ЭКБ
- ◆ разработка мощных СВЧ-усилителей на основе GaN-транзисторов

Применение среды COMSOL в разработках в области РЭП

Университет: МЭИ, ДПО
Форма обучения: очная
Объём: 72 часа

Цель:
формирование компетенций по работе в среде COMSOL. Программные решения COMSOL позволяют моделировать, изучать физические явления, их взаимосвязь в окружающей среде и обрабатывать результаты экспериментов

Приобретаемые компетенции:

- ◆ решение мультифизических СВЧ-задач с помощью САПР COMSOL Multyphysics
- ◆ создание модели различных элементов ИС и рассчитывать характеристики таких моделей средствами САПР COMSOL
- ◆ применение алгоритмов моделирования волноводных структур в программе COMSOL

Основы технологии изготовления полупроводниковых приборов

Университет: Южный федеральный университет, ДПО
Форма обучения: очная
Объём: 72 часа
(с применением ЭО и ДОТ)

Цель:
формирование компетенций в области технологии изготовления полупроводниковых приборов у непрофильных сотрудников радиоэлектронной отрасли

Приобретаемые компетенции:

- ◆ сбор и систематизация информации о материалах, технологических процессах и оборудовании, используемых в производстве радиоэлектронных средств
- ◆ сравнение характеристик и параметров применяемых материалов, технологических процессов и оборудования с характеристиками и параметрами вновь разрабатываемых полупроводниковых приборов
- ◆ выбор технологических процессов и оборудования для внедрения в производство радиоэлектронных средств

Курс для непрофильных сотрудников отрасли

Аттестация испытательного оборудования в микроэлектронике

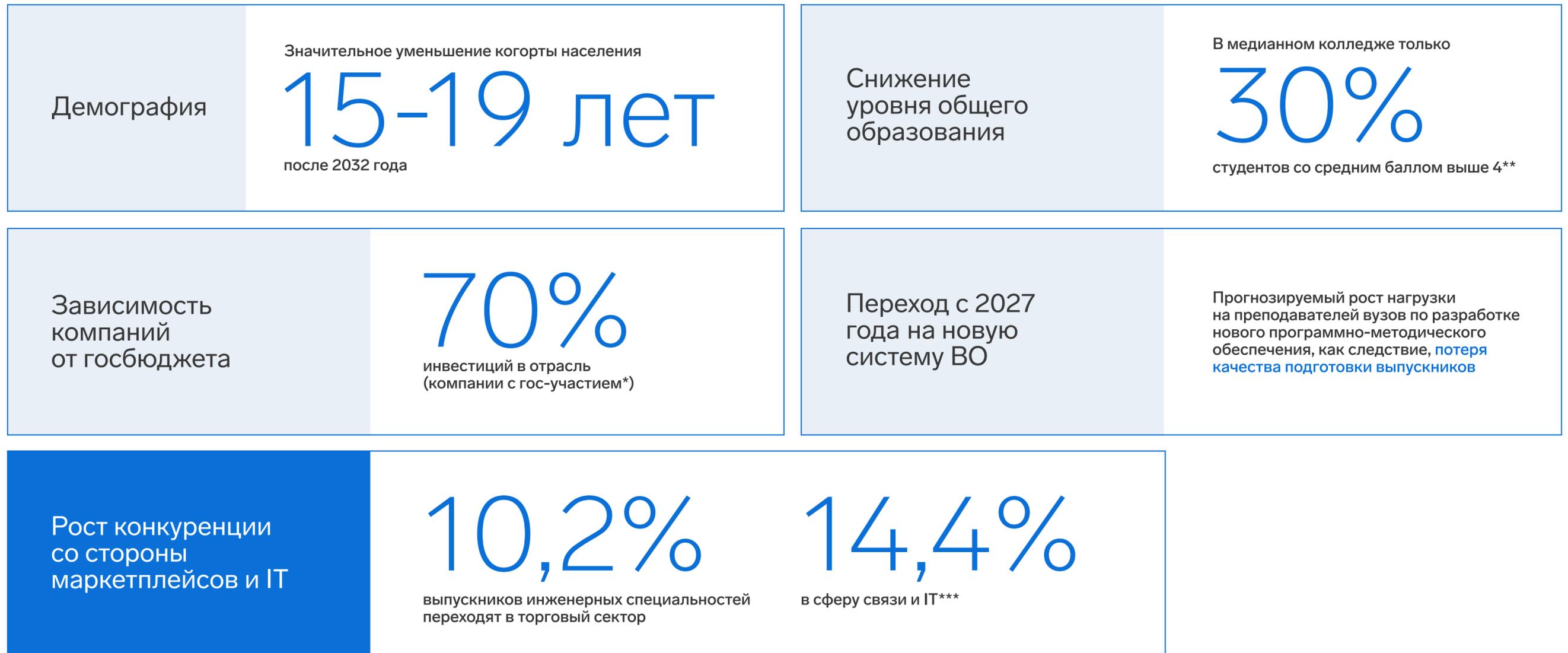
Университет: МИЭТ, ДПО
Форма обучения: очная
Объём: 40 часов
(с применением ЭО и ДОТ)

Цель:
развитие у слушателей навыков проведения аттестации испытательного оборудования (ИО) при производстве изделий микроэлектроники

Приобретаемые компетенции:

- ◆ анализ, подготовка и проведение аттестации испытательного оборудования на производственных участках микроэлектроники
- ◆ оформление документации по итогам аттестации

Внешние факторы, влияющие на прогноз развития рынка труда



* Данные сайта investprojects.info

** Источник: расчеты ЦРНПО ВШЭ по данным МКПК

*** Доклад НИУ ВШЭ 2022 г. о выпускниках ВО

В 2025 году топ-3 самых дефицитных профессий остались прежними:



дефицит вырос по сравнению с 2024 годом на 113% и 47% соответственно

Сохранение ситуации количественного профицита выпускников вузов по направлениям 11 и 12 УГНП и наблюдаемого растущего кадрового дефицита на специалистов ВО позволяет сделать предположение, что дальнейшее увеличение объёмов КЦП не обеспечит эффективность покрытия кадровых дефицитов

Ежегодная дополнительная кадровая потребность на период 2026-2030 составляет:



Среднегодовое предложение отраслевой системы СПО составляет



Учитывая растущий спрос на СПО во всех отраслях и в условиях неопределенности конверсии и растущей мобильности студентов, может возникнуть **риск непокрытия кадровых потребностей** по рабочим профессиям на предприятиях отрасли

~25%

предприятий имеют структурные подразделения по переподготовке и повышению квалификации сотрудников

при бюджетном финансировании такие подразделения могут стать **потенциальными площадками подготовки кадров**

В 6 основных регионах:

в 2024 году

наблюдался отрицательный баланс предложения системы СПО

в 2025 году

за счет увеличения приема в колледжах на направления подготовки 11 УГНП

баланс стал положительным
Московская, Новгородская области

отрицательный баланс уменьшен
Санкт-Петербург и Москва

Сложная ситуация соотношения спроса и предложения СПО и ВО сохраняется в Пермском крае

Контакты для обратной связи

Отдел внешних коммуникаций

prbc@mscc.pro

8 (499) 720-87-77



ТГ-канал



Сайт