

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Национальный исследовательский университет «Московский институт
электронной техники»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

А.Г. Балашов

«22» августа 2024

ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«ЭЛЕКТРОННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ»

Москва – 2024

1. Цель реализации программы

Цель программы – повышение профессионального уровня специалистов в области интегральной электроники, имеющих базовую подготовку по технологии изготовления интегральных микросхем и микросистем. Программа направлена на получение теоретических знаний и практических навыков, необходимых для разработки технологических процессов, оборудования и систем управления производством микроэлектроники.

2. Характеристика профессиональной деятельности и (или) квалификации

Область профессиональной деятельности: 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности.

Вид экономической деятельности: Деятельность в области информации и связи.

Укрупненная группа специальностей: 11.00.00 Электроника, радиотехника и системы связи.

Квалификация: новая квалификация не приобретается.

3. Требования к результатам обучения

Формируемая профессиональная компетенция – способность разрабатывать технологические процессы, оборудование и системы управления производством микроэлектроники.

В результате освоения данной программы слушатель должен:

знать: базовые компоненты оборудования производства микроэлектроники, технологические процессы.

уметь: разрабатывать электронные тесты на основе знаний о базовых компонентах оборудования производства микроэлектроники и технологических процессов.

иметь практический опыт: внедрения полученных знаний в технологические процессы на предприятии (для сотрудников предприятий) и образовательные программы высшего образования (для ППС университетов).

4. Содержание программы

Учебный план программы повышения квалификации «ЭЛЕКТРОННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ»

Категория слушателей:

- инженеры и профильные специалисты предприятий и организаций микроэлектроники, имеющие высшее образование;
- представители ППС университетов и колледжей, реализующие специальные дисциплины и программы практики основных и дополнительных образовательных программ в области микроэлектроники.

Срок обучения – 103 часа.

Форма обучения - очно-заочная с применением ДОТ.

№ п/п	Наименование разделов/модулей	Все го, час	В том числе		
			Аудиторных		Самостоя тельная работа
			Лек ции	Практи ческие и/или лаборат орные занятия	
1.	Обзор технологического электронного оборудования для производства интегральных микросхем	12	8	-	4
2.	Оборудование для резки пластин, корпусирования и разварки ИС	6	4	-	2
3.	Измерительное электронное оборудования для ЭКБ и РЭА	6	4	-	2
4.	Лазерное оборудование	6	4	-	2
5.	Практика в форме стажировки	72	-	68	4
	Итоговая аттестация	1	Зачет		
	Всего	103	20	68	14

**Учебно-тематический план
программы повышения квалификации
«ЭЛЕКТРОННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ»**

№ п/п	Наименование разделов/модулей	Всего, час	В том числе		
			Аудиторных		СРС
			Лекции	Практические и/или лабораторные занятия	
1.	Обзор технологического электронного оборудования для производства интегральных микросхем	12	8	-	4
1.1	Литографическое оборудование, фотошаблоны.	3	2	-	1
1.2	Установки ионного легирования (ионные имплантеры) и термической диффузии (диффузионные печи).	3	2	-	1
1.3	Установки травления. Промышленное вакуумное оборудование. Оборудование для ионно-химического травления и плазменно-химического травления	3	2	-	1
1.4	Оборудование для атомно-силового осаждения. Оборудование для эпитаксии кремния. Установки напыления.	3	2	-	1
2.	Оборудование для резки пластин, корпусирования и разварки ИС	6	4	-	2
2.1	Ростовые установки для выращивания полупроводниковых слитков. Установки для резки пластин.	3	2	-	1
2.2	Установки корпусирования и разварки кристаллов. Системы корпусирования электронных компонентов. Установки вакуумной гометизации. Установки контактной сварки. Установки разварки проволочных перемычек.	3	2	-	1

3.	Измерительное электронное оборудование для ЭКБ и РЭА	6	4	-	2
3.1	Обзор измерительного оборудования на примере ООО "НПО ПЛАНАР"	3	2	-	1
3.2	Обзор измерительного оборудования на примере «НПО ИНТЕГРАТОР»	3	2	-	1
4.	Лазерное оборудование	6	4		2
4.1	Принципы конструирования, технологические режимы	3	2		1
4.2	Конкретные классы лазерного оборудования. Микрообработка лазерами с ультракороткими длительностями импульсов, лазерами с излучением в дальней и ближней ИК областях.	3	2		1
5.	Практика в форме стажировки	72	-	68	4
5.1	Посещение предприятий микроэлектроники, которые разрабатывают и изготавливают оборудование для производства интегральных схем различного назначения.	35			1
5.2	Знакомство с технологическими особенностями производства оборудования для микроэлектроники, установление деловых контактов.	33			3
	Итоговая аттестация	<i>1, зачет</i>			
	Всего	103	20	68	14

Календарный учебный график

Календарный учебный график составляется в форме расписания занятий при наборе группы и прилагается к программе повышения квалификации.

**Учебная программа
повышения квалификации
«ЭЛЕКТРОННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ»**

Раздел 1. Обзор технологического электронного оборудования для производства интегральных микросхем (12 часов).

Тема 1.1. Литографическое оборудование, фотошаблоны.

Тема 1.2. Установки ионного легирования (ионные имплантеры) и термической диффузии (диффузионные печи).

Тема 1.3. Установки травления. Промышленное вакуумное оборудование. Оборудование для ионно-химического травления и плазменно-химического травления.

Тема 1.4. Оборудование для атомно-силового осаждения. Оборудование для эпитаксии кремния. Установки напыления.

Перечень практических занятий

Практические работы не предусмотрены.

Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

Самостоятельная работа

Номер темы	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов
1.1	Самостоятельное знакомство с материалами о современных литографах	1
1.2	Самостоятельное знакомство с материалами об установках ионного легирования и термической диффузии	1
1.3	Самостоятельное знакомство с материалами об установках травления материалов	1
1.4	Самостоятельное знакомство с материалами об установках эпитаксии и напыления	1

Раздел 2. Оборудование для резки пластин, корпусирования и разварки ИС (6 часов).

Тема 2.1. Ростовые установки для выращивания полупроводниковых слитков. Установки для резки пластин.

Тема 2.2. Установки корпусирования и разварки кристаллов. Системы корпусирования электронных компонентов. Установки вакуумной гометизации. Установки контактной сварки. Установки разварки проволоочных перемычек.

Перечень практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

Самостоятельная работа

Номер темы	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов
2.1	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов сети интернет по теме лекции	1
2.2	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов сети интернет по теме лекции	1

Раздел 3. Измерительное электронное оборудования для ЭКБ и РЭА (6 часов).

Тема 3.1. Обзор измерительного оборудования на примере ООО «НПО ПЛАНАР».

Тема 3.2. Обзор измерительного оборудования на примере «НПО ИНТЕГРАТОР».

Перечень практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

Самостоятельная работа

Номер темы	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов
3.1	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов сети интернет по теме лекции	1
3.2	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов сети интернет по теме лекции	1

Раздел 4. Лазерное оборудование (6 часов).

Тема 4.1. Принципы конструирования, технологические режимы

Тема 4.2. Конкретные классы лазерного оборудования. Микрообработка лазерами с ультракороткими длительностями импульсов, лазерами с излучением в дальней и ближней ИК областях.

Перечень практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

Самостоятельная работа

Номер темы	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов
4.1	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов сети интернет по теме лекции	1
4.2	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов сети интернет по теме лекции	1

Раздел 5. Практика в форме стажировки (72 часа).

Лекции не предусмотрены.

Перечень практических занятий

Номер темы	Наименование практического занятия	Кол-во часов
5.1	Посещение предприятий микроэлектроники, которые разрабатывают и изготавливают оборудование для производства интегральных схем различного назначения.	35
5.2	Знакомство с технологическими особенностями производства оборудования для микроэлектроники, установление деловых контактов.	33

Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

Самостоятельная работа

Номер темы	Наименование практического занятия	Кол-во часов
5.1	Выполнение самостоятельных индивидуальных заданий по тематике практических работ. Подготовка к тестированию.	1
5.2	Выполнение самостоятельных индивидуальных заданий по тематике практических работ, получение опыта и знаний на предприятиях и организациях. Подготовка к тестированию. Формирование предложений по внедрению полученного опыта и знаний на российских предприятиях и организациях.	3

5. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий кабинетов, лабораторий	Вид занятия	Наименование оборудования, программного обеспечения
Учебная аудитория	Самостоятельная работа	Компьютер, выход в Интернет, программа видеоконференцсвязи с возможностью демонстрации экрана, программы для чтения файлов типа pdf и jpg
Учебная аудитория	Лекции	Компьютер, выход в Интернет, программа видеоконференцсвязи с возможностью демонстрации экрана, программы для чтения файлов типа pdf и jpg

6. Учебно-методическое обеспечение программы

1. Официальный сайт CNEWS https://www.cnews.ru/news/top/2024-09-12_v_rossii_sozdayut_oborudovanie
2. Официальный сайт компании АО «НПП «ЭСТО» <https://nppesto.ru/>
3. Официальный сайт компании ООО «СОРЭТЖ» <http://soreng.ru>
4. Официальный сайт компании АО «НИИ ТМ» <https://niitm.ru/>

7. Оценка качества освоения программы

Итоговая аттестация проводится в форме зачета. Слушатель считается аттестованным и получает зачет по программе, если правильно выполнены все задания на самостоятельную работу, и успешно пройдено итоговое тестирование. Тестирование считается пройденным успешно, если даны верные ответы не менее чем на 60% вопросов теста.

8. Составители программы

Зам. Директора по ОД Института ИнЭл, к.т.н.

Доцент Института ИнЭл, к.т.н.



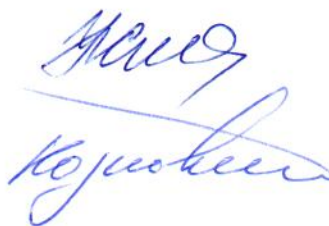
Е.А. Артамонова

А.Ю. Красюков

Согласовано:

Директор ДРОП

Начальник Центра экспериментальных образовательных программ (КЦ КадрМЭ)



Н.Ю. Соколова

А.В. Козлов