

«Современные технологии разработки и производства микро- и нанoeлектромеханических систем (МиНЭМС) и интеллектуальных устройств оксидной электроники на основе наноматериалов с новыми свойствами» (повышение квалификации)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Петрозаводский государственный университет»

Специальность: специалист в области проектирования, разработки и производства микро- и нанoeлектромеханических систем (МиНЭМС) и интеллектуальных устройств на их основе

Тип образования: повышение квалификации

Уровень образования: высшее профессиональное инженерное образование

Срок обучения: 330 часов

Форма обучения: очно-дистанционная

Стоимость: договорная

Дата создания профайла образовательной программы: 25 ноября 2015 года

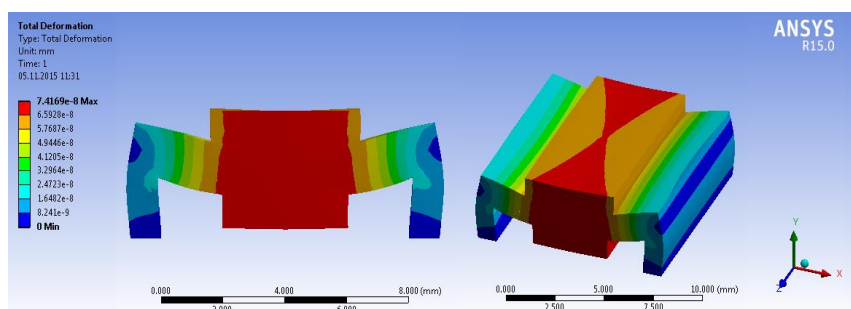
Программа разработана при поддержке ОАО «РОСНАНО»/Фонда инфраструктурных и образовательных программ

Описание:

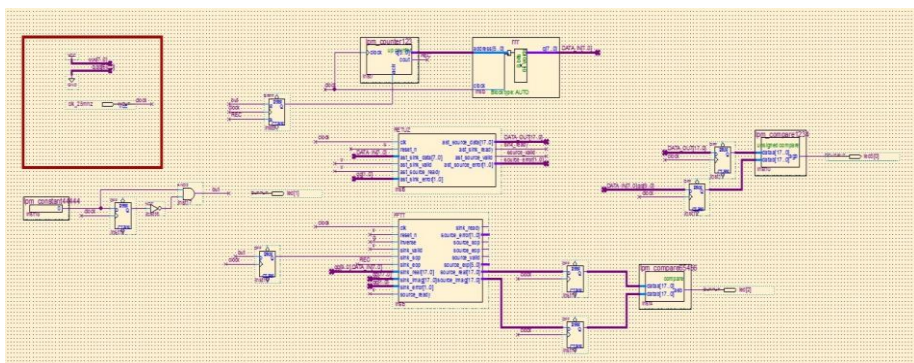
Общие сведения

Дополнительная профессиональная программа предназначена для повышения квалификации инженерных кадров предприятий в области современных технологий разработки и производства микро- и нанoeлектромеханических систем (МиНЭМС) и интеллектуальных устройств оксидной электроники на основе наноматериалов с новыми свойствами и ориентирована на повышение квалификации следующих групп инженерных кадров:

Инженеры-исследователи перспективных материалов



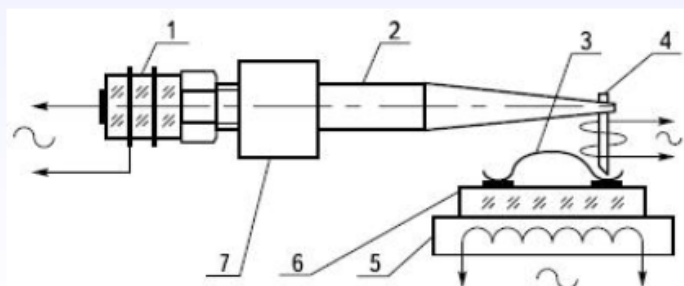
Инженеры-проектировщики интеллектуальных устройств на базе МиНЭМС.



Инженеры-технологи МиНЭМС

Схема термозвуковой системы микросварки:

1 — УЗ-преобразователь, 2 — волновод, 3 — микропроводник, 4 — инструмент, 5 — нагреватель, 6 — кристалл, 7 — держатель



Образовательные результаты программы

Образовательная программа нацелена на приобретение обучающимися комплекса компетенций, представленных в таблице.

Таблица

Матрица профессиональных компетенций

Группа слушателей	Формируемые компетенции
I группа – инженеры-исследователи перспективных материалов	ПК–1 Оценивать пригодность материалов оксидной электроники для изготовления интегрированных МиНЭМС на основе результатов самостоятельно проведенного синтеза и диагностики
II группа – инженеры-проектировщики интеллектуальных устройств на базе МиНЭМС	ПК–2 Проектировать интеллектуальные устройства (SiP), содержащие МиНЭМС, используя автоматизированные средства проектирования (САПР Cadence, MATLAB и/или

	ANSYS)
III группа – инженеры-технологи МиНЭМС	ПК–3.1 Планировать обеспечение технологического процесса сборки, корпусирования и тестирования интеллектуальных систем на базе интегрированных МиНЭМС необходимыми оборудованием, расходными материалами ПК–3.2 Модернизировать технологический процесс под производство интеллектуальных устройств на базе интегрированных МиНЭМС

Структура программы

Образовательная программа построена по модульному принципу и включает в себя три самостоятельных блока:

- 1) общепрофессиональный цикл;
- 2) профессиональный цикл;
- 3) выполнение и защита выпускной аттестационной работы.

Основу Программы составляет профессиональный цикл, представленный тремя модулями (по 1 модулю на каждую целевую группу):

ПМ.01 «Методы получения инерциальных интегрированных МиНЭМС»

ПМ.02 «Проектирование интеллектуальных устройств на базе инерциальных интегрированных МиНЭМС»

ПМ.03 «Технологический цикл производства МиНЭМС и интеллектуальных устройств на базе МиНЭМС».

Программа предусматривает выбор обучающимися профессиональных модулей в зависимости от принадлежности к одной из целевых групп.

Выпускная аттестационная работа выполняется обучающимися на протяжении всего времени изучения профессиональных модулей и нацелена на интеграцию комплекса формируемых компетенций, контроль их сформированности.

В программе предусмотрено формирование индивидуального образовательного маршрута, как внутри целевых групп, так и за их рамками. Помимо изучения инвариантной части, предусмотренной по каждой целевой

группе, слушатель имеет возможность изучения отдельных дисциплин внутри других профессиональных модулей.

Педагогические технологии

Программа предусматривает организацию учебного процесса с использованием комплекса современных форм, методов и технологий:

– индивидуальные формы обучения, включая самостоятельное выполнение заданий в рамках лабораторно-практических занятий, практик, подготовку к практическим и иным видам занятий, а также индивидуальные консультации с преподавателем, в том числе он-лайн консультирование;

– коллективные формы обучения – лекции, практические занятия;

– групповые формы обучения – работа в парах и мини-группах на практических занятиях, мастер-классах, тренингах;

– информационно-коммуникационные технологии – организация обучения в компьютерных классах с применением современного ПО, обучение работе в специализированных компьютерных средах, организация лекций и практических занятий с использованием ИКТ;

– проектные технологии – при выполнении индивидуальных и групповых заданий, подготовке выпускной аттестационной работы;

– технологии дистанционного и электронного обучения – организация изучения учебной дисциплины «Физические основы и технологии МиНЭМС» в дистанционном режиме, разработанной с поддержкой международного стандарта SCORM; обеспечение слушателей электронными материалами и организация Интернет-сопровождения учебного процесса;

– стажировки и др.

Программа предусматривает комплексное использование указанных организационных форм, технологий и методов.

Преподаватели:

1. Гришин Александр Михайлович, доктор физико-математических наук, профессор Королевского технологического института (г. Стокгольм, Швеция).

2. Назаров Алексей Иванович, доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой общей физики ПетрГУ

3. Кипрушкин Сергей Альбертович, заместитель директора регионального центра новых информационных технологий (РЦНИТ) ПетрГУ

4. Семенцов Алексей Борисович, Управление по инновационно-производственной деятельности, директор Центра коллективного пользования научным оборудованием ПетрГУ

5. Пикулев Виталий Борисович, к.ф.-м.н., доцент кафедры физики твердого тела ПетрГУ

6. Логинов Дмитрий Владимирович, к.ф.-м.н., доцент кафедры физики твердого тела ПетрГУ

7. Солонина Алла Ивановна, кандидат технических наук, заведующая кафедрой цифровой обработки сигналов Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

8. Тимошенков Сергей Петрович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой микроэлектроники МИЭТ

9. Екимова Татьяна Анатольевна, к.ф.-м.н., доцент кафедры физики твердого тела, председатель учебно-методической комиссии физико-технического факультета ПетрГУ

10. Мартин Биел, инженер германского филиала Cadence Design Systems, кандидат технических наук

11. Семенцов Алексей Борисович Управление по инновационно-производственной деятельности, директор Центра коллективного пользования научным оборудованием

12. Стефанович Генрих Болеславович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой информационно-измерительных систем и физической электроники ПетрГУ

Оборудование

Компьютерные классы (тип – учебное)

Учебные классы с мультимедийной техникой (тип – учебное)

8 стендов miniDiLab-CIV (тип – учебное)

- дифрактометр ДРОН-6;
- дифрактометр Kristalloflex Siemens 5000;
- зондовый сканирующий микроскоп «СММ-2000»;
- атомно-силовой микроскоп Aris3300 генератор;
- вакуумные посты с ионно-лучевой приставкой для магнетронного распыления ВУП-5М;
- оптические микроскопы ЛабоМет–2;
- сканирующий электронный микроскоп с ЭДС спектрометром HITACHI SE9010;
- электроизмерительная лаборатория в составе: USB-модулей сбора данных Keithley KUSB-3108, интерфейсных адаптеров USB-GPIB Keithley KUSB-488B, источников питания, измерителей Keithley 2636A.

- дигитайзер (осциллограф) (особых требований к техническим характеристикам нет);
- комплекс контрольно-измерительный FT-17DT;
- генератор сигналов произвольной формы (особых требований к техническим характеристикам нет).

Для проведения практики требуется лаборатория или производственные линии, оснащенные реальным или имитационным оборудованием, позволяющим осуществлять технологические процессы сборки, корпусирования и тестирования микро- и нанoeлектромеханических систем (МиНЭМС) и интеллектуальных устройств на их основе.

Порядок приема

На программу зачисляются лица, имеющие диплом о высшем техническом профессиональном образовании магистра или специалиста в области электроники и нанoeлектроники / твердотельной электроники / проектирования интегральных схем или эквивалентный ему с точки зрения содержательной части специальных учебных дисциплин и курсов в области электроники.

Потенциальные обучающиеся должны иметь некоторый опыт практической работы в области разработки структуры и топологии микро- и нанoeлектромеханических систем (МиНЭМС), проектирования интеллектуальных устройств на основе МиНЭМС, разработки устройств на базе программируемых логических интегральных схем (ПЛИС).

Материалы по программе

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

образовательной программы дополнительного профессионального образования

(повышения квалификации)

в области разработки и производства микро- и нанoeлектромеханических систем (МиНЭМС) и интеллектуальных устройств оксидной электроники на основе наноматериалов с новыми свойствами

Форма обучения – очно-дистанционная

Нормативный срок обучения:

- 1) инженеры-исследователи перспективных материалов – 330 ч.;
- 2) инженеры-проектировщики интеллектуальных устройств на базе МиНЭМС – 330 ч.;
- 3) инженеры-технологи МиНЭМС – 330 ч.

Индекс	Элементы учебного процесса, в т.ч. учебные дисциплины, профессиональные модули	Всего часов	Всего учебных часов	Аудиторная учебная нагрузка			Самостоятельная работа, час.	Практики, стажировки, час.
				всего, часов	в т.ч. лабораторно-практические занятия, часов	в т.ч. курсовое проектирование		
Общепрофессиональный цикл								
ДМ	Дистанционный модуль «Физические основы и технологии МиНЭМС»	72	72	-	-	-	-	-
Профессиональный цикл								
ПМ1	УД.01.01. «Материалы и методы исследования механических и физических характеристик интегрированных МиНЭМС»	78	48	48	40	-	-	30
	УД.01.02. «Моделирование интегрированных МиНЭМС»	108	72	72	54	-	-	36
ПМ2	УД.02.01. «Проектирование интегрированных	108	72	72	54	-	-	36

	МиНЭМС»								
	УД.02.02. «Разработка корпусов МЭМС и интеллектуальных устройств на их основе для планарного и 3D решений в САПР Cadence»	78	56	56	40	-	-	22	-
ПМ3	УД.03.01. «Технологический процесс изготовления, сборки, корпусирования, тестирования МиНЭМС и интеллектуальных устройств на базе МиНЭМС»	108	72	72	54	-	-	36	
	УД.03.02. «Моделирование полного цикла заливки микросхем с интегрированными МиНЭМС»	78	54	54	40	-	-	24	-
	Практика	36		-	-	-	-	-	36
Подготовка и защита выпускной аттестационной работы		36	36		-	30	6	-	-
Итого по программе на 1 слушателя									
Группа 1: ДМ, ПМ1, ВАР и практика		330	192	120	94	30	6	66	36
Группа 2: ДМ, ПМ2, ВАР и практика		330	200	128	94	30	6	58	36
Группа 3: ДМ, ПМ3, ВАР и практика		330	198	126	94	30	6	60	36

*нормативный срок обучения одного слушателя Программы составляет не менее 330 ч. и складывается из дисциплин общепрофессионального цикла, профессионального цикла (на выбор модуля слушателем), часов практики, часов на подготовку и защиту ВАР с учётом одного из трех направлений 1) инженеры-исследователи перспективных материалов; 2) инженеры-проектировщики интеллектуальных устройств на базе МиНЭМС; 3) инженеры-технологи МиНЭМС.