



ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(СПбГУ)

П Р И К А З

12.02.2020.

№ 891/1

Об утверждении
учебно-методической документации
дополнительной образовательной
программы (шифр В1.2223.*)

В соответствии с приказом первого проректора по учебной, внеучебной и учебно-методической работе от 22.08.2016 № 6372/1 «Об утверждении Регламента создания и реализации дополнительных образовательных программ» (с последующими изменениями и дополнениями)

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Утвердить учебно-методическую документацию дополнительной профессиональной образовательной программы повышения квалификации «Использование дулучевых станций «сфокусированный ионный пучок – сканирующий электронный микроскоп» для проведения исследований в области нанотехнологий и материаловедения» (шифр В1.2223.*):
 - 1.1. Компетентностно-ориентированный учебный план (регистрационный номер 20/2223/1) (Приложение №1);
 - 1.2. Календарный учебный график (Приложение №2);
 - 1.3. Общую характеристику (шифр В1.2223.*) (Приложение №3).
2. Начальнику Управления по связям с общественностью Зайнуллину Т.Т. обеспечить публикацию настоящего приказа на сайте СПбГУ.
3. За разъяснением содержания настоящего приказа следует обращаться посредством сервиса «Виртуальная приемная» на сайте СПбГУ к начальнику Управления образовательных программ.
4. Предложения по изменению и/или дополнению настоящего приказа направлять на адрес электронной почты org@spbu.ru.
5. Контроль за исполнением настоящего приказа оставляю за собой.

Основание: служебная записка директора Центра дополнительных образовательных программ по направлениям математика, процессы управления, физика и химия Мягковой-Романовой М.А. от 29.01.2020 № 04/1-09-7.

И.о. Начальника
Управления образовательных программ

Б.Т. Гатаева
М.А. Соловьева

12.02.2020

Приложение №1 к приказу
начальника
Управления образовательных программ

от 12.02.2020 № 891/1

Санкт-Петербургский государственный университет
КОМПЕТЕНТНОСТИ-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН
дополнительной профессиональной образовательной программы

*Использование дуолучевых станций «сфокусированный ионный пучок – сканирующий
электронный микроскоп» для проведения исследований в области нанотехнологий и
материаловедения*

*Focused Ion beam – Scanning Electron Microscope Crossbeam Station for Investigations in Material
Science and Nanotechnology*

подвид программы
позиция в лицензии
по профилю (профилям)
форма обучения:
язык(и) обучения:

ДОП повышения квалификации
Дополнительное профессиональное образование
Не предусмотрено
очная
русский, английский

Регистрационный номер учебного плана	20/2223/1
--------------------------------------	-----------

Санкт-Петербург

Раздел 1. Формируемые компетенции

1.1. Компетенции, формируемые в результате освоения дополнительной образовательной программы:

Профиль	Код компетенции	Наименование и (или) описание компетенции
	ДК-1	Способен объяснить основные принципы устройства двулучевых станций ФИП-СЭМ, основы физики взаимодействия пучков ускоренных заряженных частиц с поверхностью твёрдых тел и основы кристаллографии Capable to explain basic principles of construction and operation of FIB-SEM stations, basics of solid state physics, charged particles physics and crystallography
	ДК-2	Способен объяснить области применения ФИП-СЭМ, основные и комплементарные методы исследования: визуализация топографического и фазового контраста, определения элементного состава, определение кристаллографической ориентации поверхности, исследования особенностей рекомбинации электрон-дырочных пар в полупроводниках. Способен самостоятельно составлять схему эксперимента с использованием станции ФИП-СЭМ, учитывая особенности исследуемых объектов и поставленные задачи исследования Capable to explain areas of application of FIB-SEM stations, basics and advanced investigation methods: topographical and phase contrast imaging, elemental analysis, determination of crystallographic orientation of the surface of the sample, investigation of recombination and luminescent activity of electron-hole pairs in semiconductors
	ДК-3	Способен подготовить поверхность образцов к исследованиям с помощью ФИП-СЭМ, включая очистку, резку, шлифовку и поливку, а также нанесение проводящих покрытий на поверхность образцов методом вакуумного ионного распыления Capable to prepare the samples: cleaning of the sample surface, cutting, grinding and polishing, evaporation of conductive coatings by ion beam deposition(IBD)
	ДК-4	Способен проводить базовую настройку и фокусировку ионной и электронной колонн двулучевой станции ФИП-СЭМ Capable to basic alignment and focusing of electron and ion columns of FIB-SEM stations
	ДК-5	Способен использовать ФИП-СЭМ для получения увеличенных изображений микро- и нано-объектов, проводить качественный элементный анализ, регистрировать спектры катодоллюминесценции, а также проводить пробоподготовку методом ФИП Capable to use FIB-SEM for imaging micro- and nano-objects, for qualitative energy-dispersive X-Ray microanalysis(EDX) for cathodoluminescence spectra acquiring and for ion beam assisted sample preparation with FIB-SEM station

Раздел 2. Организация обучения и итоговой аттестации

1	2	3	4	5	Число часов аудиторной работы									Число часов самостоятельной работы					20	21
					6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
Продоёмкость, зачётных единиц	Коды компетенций	Наименование учебной дисциплины, практики, формы научно-исследовательской работы, процедуры аттестации	Виды аттестации	Формы аттестации	Лекции	Семинары	Консультации	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	Коллоквиумы	Текущий контроль	Аттестация	В присутствии преподавателя	Под руководством преподавателя	В т.ч. с использованием учебно-методич. материалов	Текущий контроль	Аттестация	Всего часов контактной работы	Всего часов самостоятельной работы
02 нед. Учётных недель 02																				
Базовая часть периода обучения																				
4	ДК-1, ДК-2, ДК-3, ДК-4, ДК-5	[031397] Использование дулучевых станций «сфокусированный ионный пучок - сканирующий электронный микроскоп» для проведения исследований в области нанотехнологий и материаловедения Focused Ion Beam – Scanning Electron Microscope Crossbeam Station for Investigations in Material Science and Nanotechnology	итоговая аттестация	итоговый зачёт	21	0	0	41	10	0	0	0	2	0	0	70	0	0	74	70
Вариативная часть периода обучения																				
Не предусмотрено																				

Приложение №2 к приказу
начальника
Управления образовательных программ

от 12.02.2020 № 891/1

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК
дополнительной профессиональной образовательной программы
«Использование двухлучевых станций
«сфокусированный ионный пучок – сканирующий электронный микроскоп»
для проведения исследований в области нанотехнологий и материаловедения»

шифр образовательной программы В1.2223.*

Вариант реализации 1

№ п/п	Вид учебной работы	Продолжительность, в днях
1	Учебные занятия	9
2	Учебные занятия, итоговая аттестация	1

Приложение №3 к приказу
начальника
Управления образовательных программ

от 12.02.2020 № 891/1

Санкт-Петербургский государственный университет
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
дополнительной профессиональной образовательной программы

Использование дулучевых станций
«сфокусированный ионный пучок – сканирующий электронный микроскоп»
для проведения исследований в области нанотехнологий и материаловедения
Focused Ion beam – Scanning Electron Microscope Crossbeam Station
for Investigations in Material Science and Nanotechnology

Шифр образовательной программы: В1.2223.*

подвид программы	<i>ДОП повышения квалификации</i>
позиция в лицензии	<i>Дополнительное профессиональное образование</i>
по профилю (профилям)	<i>Не предусмотрено</i>
Форма обучения:	<i>очная</i>
Язык(и) обучения:	<i>русский, английский</i>
Срок(и) обучения:	<i>2 учетные недели</i>

Раздел 1. Общая информация об образовательной программе

1.1. Цель (аннотация/ миссия) ДОП: Образовательная программа посвящена изучению возможностей использования дулучевых станций: сфокусированный ионный пучок – сканирующий электронный микроскоп (ФИП-СЭМ) для проведения исследований в области материаловедения и нанотехнологий. В курсе рассмотрены как базовые методы визуализации микро- и нано-объектов, так и аналитические методы исследования состава и структуры образцов: EBSD, EDX, EBIC и катодолуминесценция. Отдельно рассмотрены методы подготовки образцов для проведения соответствующих исследований.

Курс состоит из теоретической части, включающей в себя основы оптики заряженных частиц, физики взаимодействия электронов и ионов с поверхностью твердых тел, а также основы кристаллографии, и практической части, в которой подробно рассмотрены практические аспекты подготовки образцов и проведения исследований методом ФИП-СЭМ.

1.2. Компетенции, формируемые в результате освоения дополнительной образовательной программы:

Код компетенции	Наименование и (или) описание компетенции
ДК-1	Способен объяснить основные принципы устройства дулучевых станций ФИП-СЭМ, основы физики взаимодействия пучков ускоренных заряженных частиц с поверхностью твёрдых тел и основы кристаллографии Capable to explain basic principles of construction and operation of FIB-SEM stations, basics of solid state physics, charged particles physics and crystallography
ДК-2	Способен объяснить области применения ФИП-СЭМ, основные и комплементарные методы исследования: визуализация топографического и фазового контраста, определения элементного состава, определение кристаллографической ориентации поверхности, исследования особенностей рекомбинации электрон-дырочных пар в полупроводниках. Способен самостоятельно составлять схему эксперимента с использованием станции ФИП-СЭМ, учитывая особенности исследуемых объектов и поставленные задачи исследования Capable to explain areas of application of FIB-SEM stations, basics and advanced investigation methods: topographical and phase contrast imaging, elemental analysis, determination of crystallographic orientation of the surface of the sample, investigation of recombination and luminescent activity of electron-hole pairs in semiconductors
ДК-3	Способен подготовить поверхность образцов к исследованиям с помощью ФИП-СЭМ, включая очистку, резку, шлифовку и полировку, а также нанесение проводящих покрытий на поверхность образцов методом вакуумного ионного распыления Capable to prepare the samples: cleaning of the sample surface, cutting, grinding and polishing, evaporation of conductive coatings by ion beam deposition (IBD)
ДК-4	Способен проводить базовую настройку и фокусировку ионной и электронной колонн дулучевой станции ФИП-СЭМ Capable to basic alignment and focusing of electron and ion columns of FIB-SEM stations
ДК-5	Способен использовать ФИП-СЭМ для получения увеличенных изображений микро- и нано-объектов, проводить качественный элементный анализ, регистрировать спектры катодолуминесценции, а также проводить пробоподготовку методом ФИП Capable to use FIB-SEM for imaging micro- and nano-objects, for qualitative energy-dispersive X-Ray microanalysis (EDX) for cathodoluminescence spectra acquiring and for ion beam assisted sample preparation with FIB-SEM station

1.3. Требования к профессорско-преподавательскому составу, необходимому для реализации образовательной программы:

Наличие ученой степени, звания или опыт практической работы по соответствующему направлению/дисциплинам.

1.4. Условия реализации, делающие ДОП уникальной или дающие дополнительные конкурентные преимущества на рынке образовательных услуг:

Возможность проведения обучения на базе Научного Парка СПбГУ, МРЦ «Нанотехнологии» и РЦ «Нанофотоника». Оснащение ресурсных центров на уровне ведущих мировых центров микроскопии, позволяющее получить опыт работы на высококлассном оборудовании. Большая коллекция образцов из различных областей наук о Земле, материаловедения и физики твердого тела, позволяющие получить опыт работы с различными классами объектов в зависимости от пожеланий обучающихся.

1.5. Возможные модели особенности реализации (параллельное, дистанционное, электронное обучение, сетевая форма обучения и др., если есть): не предусмотрено

Раздел 2. Таблица соответствия действующих профессиональных стандартов направлению подготовки

Код профессионального стандарта по классификации Минтруда	Область профессиональной деятельности	Вид профессиональной деятельности	Наименование профессионального стандарта (с последующими изменениями и дополнениями)
26.015	Химическое, химико-технологическое производство	Проведение исследований и разработки новых наноструктурированных PVD-покрытий	Специалист по исследованиям и разработке наноструктурированных PVD-покрытий
26.016	Химическое, химико-технологическое производство	Проведение контроля и испытаний на этапах получения изделий с наноструктурированными PVD-покрытиями	Специалист по контролю и испытаниям наноструктурированных PVD-покрытий
40.005	Сквозные виды профессиональной деятельности	Производство объемных нанометаллов, сплавов, композитов на их основе и изделий из них	Специалист в области материаловедческого обеспечения технологического цикла производства объемных нанометаллов, сплавов, композитов на их основе и изделий из них
40.017	Сквозные виды профессиональной деятельности	Производство объемных нанокерамик, соединений, композитов на их основе и изделий из них	Специалист в области материаловедческого обеспечения технологического цикла производства объемных нанокерамик, соединений, композитов на их основе и изделий из них
40.037	Сквозные виды профессиональной деятельности	Разработка и оптимизация технологических процессов производства приборов квантовой электроники и фотоники на основе наноструктурированных материалов	Специалист по разработке технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники
40.185	Сквозные виды профессиональной	Метрологическое обеспечение	Специалист по метрологии в

	деятельности	инновационной продукции наноиндустрии	наноиндустрии
40.011	Сквозные виды профессиональной деятельности	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок	Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам
Профессиональные стандарты не разработаны	Сканирующая электронная микроскопия	Научно-исследовательская деятельность	Профессиональные стандарты не разработаны
Профессиональные стандарты не разработаны	Ионно-лучевые методы	Научно-исследовательская деятельность	Профессиональные стандарты не разработаны