

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной деятельности
С.Т.Князев
20... г.



ПРОГРАММА ПРАКТИК

28.04.01/33.01 Материалы микро- и наносистемной техники код программы

Екатеринбург, 2020

Перечень сведений о рабочей программе практик	Учетные данные
Образовательная программа Материалы микро- и наносистемной техники	Код ОП 28.04.01/33.01
Направление подготовки Нанотехнологии и микросистемная техника	Код направления и уровня подготовки 28.04.01

Программа практик составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Германенко Александр Викторович	доктор физико-математических наук, доцент	профессор	кафедра физики конденсированного состояния и наноразмерных систем
2	Бабушкин Алексей Николаевич	доктор физико-математических наук, доцент	профессор	кафедра физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

Согласовано:

Управление образовательных программ



Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРАКТИК

1.1. Аннотация программы практик

Учебный план магистратуры по направлению подготовки 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника предусматривает учебную и производственную, в том числе преддипломную практики.

Учебная практика, ознакомительная.

Учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы).

Производственная практика, практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

Производственная практика, научно-исследовательская работа.

Производственная практика, преддипломная.

Целью учебной ознакомительной практики является закрепление полученных теоретических и практических знаний, освоение нового исследовательского оборудования, работа с научной литературой. Подготовка к выбору тематики выпускной квалификационной работы.

Целью учебной практики, научно-исследовательской работы (получение первичных навыков научно-исследовательской работы), является закрепление результатов учебной ознакомительной практики и подготовка материалов для формирования содержания выпускной квалификационной работы по избранной тематике.

Целью производственной практики, практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, является закрепление полученных теоретических и практических знаний и ознакомление с технологиями производства наноматериалов и компонентов микросистемной техники и методами нанодиагностики, работа с научной литературой.

Целью производственной практики, научно-исследовательской работы, является закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося, приобретение им практических навыков в аналитической и научно-исследовательской работе, а также навыков самостоятельной работы в составе творческого коллектива и подготовка материалов для формирования содержания выпускной квалификационной работы по избранной тематике.

Целью преддипломной практики является завершение выпускной квалификационной работы.

1.2. Структура практик, их сроки и продолжительность

Таблица 1.

№ п/п	Виды и типы практик	Объем практик	
		в неделях	в з.е.
1.	Учебная практика	4	6
1.1	Учебная практика, ознакомительная	2	3
1.2	Учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	2	3
2.	Производственная практика	17	25
2.1	Производственная практика, практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	3	4
2.2	Производственная практика, научно-исследовательская работа	8	12

2.3	Производственная практика, преддипломная	6	9
	Итого:	21	31

1.3. Базы практик, форма проведения практик

Таблица 2.

№ п/п	Виды и типы практик	Форма проведения практики	Базы практики
1.	Учебная практика		
	Учебная практика, ознакомительная	Форма проведения практики: путем чередования	Практика по получению профессиональных умений и навыков проводится в лабораториях кафедр Института естественных наук; в УЦКП «Современные нанотехнологии»; в отделах и лабораториях НИИ физики и прикладной математики; в организациях-партнерах (институтах и учреждениях УрО РАН, на малых инновационных предприятиях, промышленных предприятиях наукоемкой направленности).
	Учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	Форма проведения практики: путем чередования	Практика по получению профессиональных умений и навыков проводится в лабораториях кафедр Института естественных наук; в УЦКП «Современные нанотехнологии»; в отделах и лабораториях НИИ физики и прикладной математики; в организациях-партнерах (институтах и учреждениях УрО РАН, на малых инновационных предприятиях, промышленных предприятиях наукоемкой направленности).
2.	Производственная практика		
	Производственная практика, практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	Форма проведения практики: путем чередования	Практика по получению профессиональных умений и навыков проводится в лабораториях кафедр Института естественных наук; в УЦКП «Современные нанотехнологии»; в отделах и лабораториях НИИ физики и прикладной математики; в организациях-партнерах

			(институтах и учреждениях УрО РАН, на малых инновационных предприятиях, промышленных предприятиях наукоемкой направленности).
	Производственная практика, научно-исследовательская работа	Форма проведения практики: : путем чередования	Практика по получению профессиональных умений и навыков проводится в лабораториях кафедр Института естественных наук; в УЦКП «Современные нанотехнологии»; в отделах и лабораториях НИИ физики и прикладной математики; в организациях-партнерах (институтах и учреждениях УрО РАН, на малых инновационных предприятиях, промышленных предприятиях наукоемкой направленности).
	Производственная практика, преддипломная	Форма проведения практики: : путем чередования	Практика по получению профессиональных умений и навыков проводится в лабораториях кафедр Института естественных наук; в УЦКП «Современные нанотехнологии»; в отделах и лабораториях НИИ физики и прикладной математики; в организациях-партнерах (институтах и учреждениях УрО РАН, на малых инновационных предприятиях, промышленных предприятиях наукоемкой направленности).

1.4. Процедура организации практик

Порядок планирования, организации и проведения практик, структура и форма документов по организации практик и их аттестации регулируется отдельным положением.

1.5. Перечень планируемых к формированию в процессе прохождения практик результатов освоения образовательной программы – компетенций

В результате освоения программ практик у обучающихся будут сформированы следующие компетенции:

Таблица 3.

№ п/п	Виды и типы практик	Компетенции
1.	Учебная практика	
	Учебная практика, ознакомительная	ПК-1 – Способен организовывать, планировать и контролировать процессы измерений параметров и свойств

		<p>наноматериалов и наноструктур.</p> <p>ПК-3 - Способен разрабатывать физические и математические модели, проводить компьютерное моделирование исследуемых физических процессов в области нанотехнологии и микросистемной техники.</p>
	<p>Учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)</p>	<p>ПК-1 – Способен организовывать, планировать и контролировать процессы измерений параметров и свойств наноматериалов и наноструктур.</p> <p>ПК-4 - Способен разрабатывать и использовать современную научно-техническую документацию, а также современные методы организации, планирования и проведения исследований в области новых материалов для микро- и наносистемной техники.</p>
2.	Производственная практика	
	<p>Производственная практика, практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности</p>	<p>УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.</p> <p>УК-3. Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.</p> <p>УК-6. Способен определять и реализовать приоритеты собственной деятельности-выстраивать траекторию профессионального и личностного развития, в том числе с использованием цифровых средств.</p> <p>ОПК 1 Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания.</p> <p>ОПК-2. Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа.</p> <p>ОПК-3. Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов.</p> <p>ОПК-4. Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений.</p> <p>ОПК-5. Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-6. Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта.</p> <p>ОПК-7. Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации.</p> <p>ПК-1 – Способен организовывать, планировать и</p>

		<p>контролировать процессы измерений параметров и свойств наноматериалов и наноструктур.</p> <p>ПК-3 - Способен разрабатывать физические и математические модели, проводить компьютерное моделирование исследуемых физических процессов в области нанотехнологии и микросистемной техники.</p> <p>ПК-4 - Способен разрабатывать и использовать современную научно-техническую документацию, а также современные методы организации, планирования и проведения исследований в области новых материалов для микро- и наносистемной техники.</p> <p>ПК-5 - Способен проводить патентные исследования, определять формы и методы правовой охраны и защиты прав на результат интеллектуальной деятельности, распоряжаться правами на них для решения задач в области развития науки, техники и технологий.</p>
	Производственная практика, научно-исследовательская работа	<p>УК-6. Способен определять и реализовать приоритеты собственной деятельности-выстраивать траекторию профессионального и личностного развития, в том числе с использованием цифровых средств.</p> <p>ОПК-2. Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа.</p> <p>ОПК-3. Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов.</p> <p>ПК-1 – Способен организовывать, планировать и контролировать процессы измерений параметров и свойств наноматериалов и наноструктур.</p> <p>ПК-3 - Способен разрабатывать физические и математические модели, проводить компьютерное моделирование исследуемых физических процессов в области нанотехнологии и микросистемной техники.</p> <p>ПК-4 - Способен разрабатывать и использовать современную научно-техническую документацию, а также современные методы организации, планирования и проведения исследований в области новых материалов для микро- и наносистемной техники.</p> <p>ПК-5 - Способен проводить патентные исследования, определять формы и методы правовой охраны и защиты прав на результат интеллектуальной деятельности, распоряжаться правами на них для решения задач в области развития науки, техники и технологий.</p>
	Производственная практика, преддипломная	<p>УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.</p> <p>УК-3. Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.</p> <p>УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.</p> <p>УК-6. Способен определять и реализовать приоритеты собственной деятельности-выстраивать траекторию.</p>

		<p>профессионального и личностного развития, в том числе с использованием цифровых средств.</p> <p>ОПК 1 Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания.</p> <p>ОПК-2. Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа.</p> <p>ОПК-3. Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов.</p> <p>ОПК-4. Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений.</p> <p>ОПК-5. Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-6. Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта.</p> <p>ОПК-7. Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации.</p> <p>ПК-1 – Способен организовывать, планировать и контролировать процессы измерений параметров и свойств наноматериалов и наноструктур.</p> <p>ПК-3 - Способен разрабатывать физические и математические модели, проводить компьютерное моделирование исследуемых физических процессов в области нанотехнологии и микросистемной техники.</p> <p>ПК-4 - Способен разрабатывать и использовать современную научно-техническую документацию, а также современные методы организации, планирования и проведения исследований в области новых материалов для микро- и наносистемной техники.</p> <p>ПК-5 - Способен проводить патентные исследования, определять формы и методы правовой охраны и защиты прав на результат интеллектуальной деятельности, распоряжаться правами на них для решения задач в области развития науки, техники и технологий.</p>
--	--	--

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИК

Таблица 4.

№ п/п	Вид и тип практики [наименование видов и типов практики в соответствии с учебным планом]	Перечень видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, выполняемых в период прохождения практик
1.	Учебная практика	
1.1	Учебная практика, ознакомительная	Работать с российской и зарубежной научной литературой, следить за научной периодикой; знакомиться с научным оборудованием и экспериментальными установками.
1.2	Учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	Знакомиться с методиками исследований, работать на научном оборудовании и экспериментальных установках, получать и анализировать данные.
2.	Производственная практика	
2.1	Производственная практика, практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	Проводить научные исследования по выбранным тематикам, изучать необходимые методы исследования, формулировать актуальные задачи, возникающих в ходе научных исследований.
	Производственная практика, научно-исследовательская работа	Выбирать технические средства, подготавливать оборудование, работать на экспериментальных установках, анализировать полученные результаты работы; выполнять научно-исследовательские работы в соответствии с тематическим планом.
	Производственная практика, преддипломная	Анализировать, интерпретировать и систематизировать полученные данные; выполнять научно-исследовательские работы в соответствии с тематическим планом.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИК

Список литературы для каждого обучающегося определяется индивидуально в соответствии с темой практики

Таблица 4.

Учебная практика:	Производственная практика
ознакомительная, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, научно-исследовательская работа, преддипломная
Электронные ресурсы (издания)	
1. Дресвянников, А. Ф. Физические основы измерений : учебное пособие / А.Ф. Дресвянников ; Е.А. Ермолаева ; Е.В. Петрова .— Казань : КГТУ, 2008 .— 305 с. — ISBN 978-5-7882-0562-5 .— URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258871 2. МИ 2174-91 ГСИ. Аттестация алгоритмов и программ обработки данных при измерениях. Основные положения. Система Техэксперт: http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru/docs/	

3. ГОСТ Р ИСО 5725-5-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Части 1-6. Система Техэксперт: <http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru/docs/>
4. ГОСТ Р 8.753-2011 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Стандартные образцы материалов (веществ). Основные положения. Система Техэксперт: <http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru/docs/>

Печатные издания

1. Андриевский Р.А. Наноструктурные материалы : учеб. пособие для вузов / Р. А. Андриевский, А. В. Рагуля.— М. : Academia, 2005.— 192 с.
2. Уорден К. Новые интеллектуальные материалы и конструкции. Свойства и применение / К. Уорден ; пер. с англ. под ред. С. Л. Баженова.— М. : Техносфера, 2006.— 223 с.
3. Нанотехнология в ближайшем десятилетии. Прогноз направления исследований / Ред. М. К. Роко, Р. С. Уильямс, П. Аливисатос ; Пер. с англ. А. В. Хачояна; Ред. пер. Р. А. Андриевский.— М. : Мир, 2002.— 292 с.
4. Шик А. Я., Бакуева Л. Г., Мусихин С. Ф., Рыков С. А. Физика низкоразмерных систем / А. Я. Шик, Л. Г. Бакуева, С. Ф. Мусихин, С. А. Рыков ; Под общ. ред. В. И. Ильина, А. Я. Шика.— СПб. : Наука, 2001.— 160 с.
5. Харрис П. Углеродные нанотрубы и родственные структуры. Новые материалы XXI века / П. Харрис ; пер. с англ. под ред. и с доп. Л. А. Чернозатонского.— М. : Техносфера, 2003.— 336 с.
6. Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению подгот. "Нанотехнологии" / Ч. Пул-мл., Ф. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина.— 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Техносфера, 2009.— 335 с.
7. Ратнер М., Ратнер Д. Нанотехнология. Простое объяснение очередной гениальной идеи / М. Ратнер, Д. Ратнер ; [пер. с англ. и ред. А. В. Назаренко].— М. ; СПб. ; Киев : [Вильямс], 2007.— 240 с.
8. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию / Н. Кобаяси ; пер. с яп. А. В. Хачояна ; под ред. Л. Н. Патрикеева.— 2-е изд. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.— 134 с.
9. Неволин В. К. Зондовые нанотехнологии в электронике / В. К. Неволин.— М. : Техносфера, 2005.— 152 с.
10. Миронов В. Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии : учебное пособие для вузов / В. Миронов ; Рос. акад. наук, Ин-т физики микроструктур г. Нижний Новгород.— М.: Техносфера, 2005.— 143 с.
11. Раков Э.Г. Нанотрубки и фуллерены: учеб. пособие для вузов / Э. Г. Раков.— М. : Логос, 2006.— 374 с.
12. Нанотехнологии. Наноматериалы. Наносистемная техника. Мировые достижения - 2008 год : сборник / под ред. П. П. Мальцева.— М. : Физматлит, 2008.— 430 с.
13. Методы получения и свойства нанообъектов : учебное пособие / [Минько Н. И. и др.].— М. : Флинта : Наука, 2009.— 162, [1] с.
14. Смирнов Б.М. Физика фрактальных кластеров / Б. М. Смирнов.— М.: Наука, 1991.— 136 с.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Система Техэксперт: <http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru/docs/>
2. American Institute of Physics <http://scitation.aip.org/>
3. American Physical Society <https://journals.aps.org/about>
4. Applied Science & Technology Source EBSCO publishing <http://search.ebscohost.com>
5. INSPEC EBSCO publishing <http://search.ebscohost.com/>
6. Institute of Physics (IOP) <http://iopscience.iop.org/>

4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИК

Таблица 6.

№ п/п	Виды и типы практик	Оснащенность организаций, предоставляющих места практики, оборудованием и техническими средствами обучения	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1.	Учебная практика:	Лаборатории для выполнения	Microsoft Windows 7 по

	ознакомительная, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	практики, оснащенные измерительным оборудованием на базах практик. Аудитории для самостоятельной работы ИЕНиМ, оснащенные персональными компьютерами; помещения библиотеки УрФУ, оснащенные персональными компьютерами	программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL B Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018 Браузер Google Chrome – свободное ПО; MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с Comsol Multiphysics Academic SingleUser; Comsol AC/DC Module Academic SingleUser – Договор 43-12/1833-2014 от 10.11.2014 OriginPro – Договор 43-12/1022-2019 от 30.07.2019 Matlab+Simulink – Договор б/н от 01.01.2007
2.	Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, научно-исследовательская работа, преддипломная		