

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 17.02.2025 13:49:38

Уникальный программный идентификатор:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabf73e943d14a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра нанотехнологий, микроэлектроники,
общей и прикладной физики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г.

Локтионова

« 10 » 02



Методические указания по учебной практике (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)) для студентов направления подготовки 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

УДК 53.072; 53:004

Составители: А.Е. Кузько, А.В. Кузько

Рецензент

Доктор физико-математических наук,
главный научный сотрудник РЦН, профессор *А.П. Кузьменко*

Методические указания по учебной практике (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)) для студентов направления подготовки 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.Е. Кузько, А.В. Кузько. Курск, 2025. 18 с.

Рассмотрены предметы и цели учебной практики (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)), задачи и содержание работы практикантов. Изложен порядок прохождения практики, требования к результатам прохождения практики и отчётным документам.

Материал предназначен для студентов направления подготовки 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника», а также будет полезен студентам всех других направлений подготовки, изучающих дисциплины нанотехнологического цикла.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 10.08.25. Формат 60×84 1/16.

Усл.печ.л. 1,04. Уч.-изд. л. 0,95. Тираж 50 экз. Заказ 103. Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040 Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

1. Цели, задачи и сроки прохождения учебной практики

Процесс прохождения учебной практики (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)) направлен на формирование профессиональных компетенций в области нанотехнологий и микросистемной техники в условиях реального производства (работодателя).

Целью учебной практики (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)) является освоение обучающимися трудовой функции «Анализ результатов измерений параметров микро- и наноструктур» и соответствующих ей универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций непосредственно на рабочем месте в региональном центре нанотехнологий (далее – организация).

В процессе прохождения практики студенты должны решать следующие основные задачи:

1. Применение на рабочем месте полученных в ходе теоретического обучения знаний и формирование умений, необходимых для выполнения трудовых действий, требующихся для освоения трудовой функции «Анализ результатов измерений параметров микро- и наноструктур».

2. Выполнение на рабочем месте трудовых действий, необходимых для освоения трудовой функции «Анализ результатов измерений параметров микро- и наноструктур».

3. Приобретение в условиях реального производства опыта решения задач профессиональной деятельности научно-исследовательского типа.

Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)) входит в обязательную часть блока 2 «Практика» основной профессиональной образовательной программы – программы магистратуры 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность «Нанотехнологии». Практика проходит на 2 курсе в 3 семестре.

Объем учебной практики (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)), установленный учебным планом - 6 зачетных единиц, продолжительность - 4 недели (216 часов).

2 Вид, тип, способ и форма (-ы) проведения практики

Вид практики – учебная.

Тип практики – научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы).

Способ проведения практики – стационарная (в г. Курске).

Место проведения практики – Региональный центр нанотехнологий. Практика проводится на основании договора о практической подготовке обучающихся, заключенного между университетом и организацией.

Выбор мест прохождения практики для лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее – ОВЗ) и инвалидов при наличии их в числе обучающихся производится с учетом состояния здоровья обучающихся и требований по доступности.

Форма проведения практики – сочетание дискретного проведения практик по видам и по периодам их проведения.

3 Порядок организации и проведения практики

Образовательная деятельность при реализации практики организуется в форме практической подготовки путем непосредственного выполнения обучающимися осваиваемых трудовых функций по должности «младший научный сотрудник» на рабочем месте в организации, региональном центре нанотехнологий.

Образовательная деятельность при проведении практики проводится *в форме контактной работы* обучающихся с руководителями практики от университета и от организации *и в иных формах*, указанных в таблице 1.

Контактная работа при проведении практики включает в себя:

- групповые консультации;
- индивидуальную работу с обучающимися руководителями практики от университета и от организации (в том числе индивидуальные консультации);
- иные формы взаимодействия обучающихся с руководителями практики от университета и от организации при проведении практики и промежуточной аттестации обучающихся, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Этапы и содержание практики

п/п	Этапы практики	Содержание практики	Трудоемкость (ак. час)
	Организационный этап (в университете)	Групповая консультация: 1) знакомство с целью, задачами, требованиями к результатам обучения, программой, порядком прохождения практики; 2) информация о формах отчетности обучающихся по практике и требованиях, предъявляемых к каждой из них (формы отчетности указаны в разделе	2

		5); 3) информация о порядке проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике (<i>приведен в п.б.4</i>); 4) вводный инструктаж по охране труда.	
	Начальный этап (на предприятии)	Групповая консультация и рабочая экскурсия по предприятию: – знакомство с предприятием и (или) структурным подразделением предприятия; – распределение обучающихся по рабочим местам; – информация о режиме работы, правилах внутреннего трудового распорядка и др.	2
	Производственный этап (на рабочем месте)	Работа обучающихся в организации на рабочих местах дублерами (или помощниками) специалистов, занимающих должность(-и) «младший научный сотрудник».	96
.1	Знакомство с рабочим местом	Инструктаж по охране труда на рабочем месте. Изучение должностной инструкции. Изучение нормативных правовых актов, и (или) локальных нормативных актов, и (или) распорядительных актов организации, и (или) иных документов, регламентирующих выполнение трудовой функции, осваиваемой в ходе практики: Руководство программы Gwiddion, Руководство программы Aztec (Inca), Руководство прикладной программы пользователя АСМ АИСТ-NT (SmartSPMTM), Руководство прикладной программы пользователя электронного микроскопа JSM-6610LV (JEOL), Руководство прикладной программы пользователя установки малоуглового рентгеновского рассеяния (Anton Paar SAXSess mc2), Руководство прикладной программы пользователя порошкового рентгеновского дифрактометра GBC EMMA), Руководство прикладной программы ИК-Фурье спектрометра (Nicolet iS50), Руководство пользователя энергодисперсионного анализатора (Oxford Instruments X-Maxn Silicon Drift Detector), Руководство пользователя микроспектрометра комбинационного рассеяния света (OmegaScore AIST-	6

		<p>NT), электронного микроскопа JSM-6610LV (JEOL), спектрофотометра СФ-2000, энергодисперсионного анализатора (Oxford Instruments X-Maxn Silicon Drift Detector), порошкового рентгеновского дифрактометра GBC ЕММА), ИК-Фурье спектрометра (Nicolet iS50); микроспектрометра комбинационного рассеяния света (OmegaScope AIST-NT), установки малоуглового рентгеновского рассеяния (Anton Paar SAXSess mc2), оптического микроскопа (Nicon SMZ 745T), брюстеровского микроскопа (BAM), потенциометрической установки KSV NIMA 2002 SPOT), люксометра.</p>	
.2	Практическая подготовка обучающихся	<p>3.2.1 ОСВОЕНИЕ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ТРУДОВОЙ ФУНКЦИИ: анализ результатов измерений параметров микро- и наноструктур</p>	90
		<p>3.2.1.1 Освоение обучающимися трудового действия: Обработка АСМ, СЭМ и оптических изображений, анализ АСМ, СЭМ и оптических изображений микро- и наноструктур</p>	30
		<p>Визуализация образца: демонстрация руководителем практики от организации (или другим работником организации) эталонного процесса выполнения трудового действия и эталонного результата выполнения данного трудового действия (фотографии изображений микро- и наноструктур АСМ-сканов, СЭМ-сканов, оптических изображений образцов, фотографии спектров энергодисперсионного анализа элементного состава образцов, фотографии гистограммы распределения числа микро- и наноструктур в зависимости от размера, фотографии рентгеновских спектров образцов и спектров малоуглового рентгеновского рассеяния). Информирование обучающихся о требованиях организации к качеству процесса и (или) результата: - проведение анализа АСМ, СЭМ и оптических изображений микро- и наноструктур на прикладном программном обеспечении (Digimizer, Gwiddion, Sem main menu) в оптимальное время; - проведение анализа спектров ЭДС, РФА, КРС, ИК исследований, сопоставление полученных спектров</p>	4

	<p>со спектрами баз данных в оптимальное время;</p> <ul style="list-style-type: none"> - правильное применение цифровых фильтров прикладного программного обеспечения (Digimizer, Gwiddion, Sem main menu) для анализа параметров микро- и наноструктур; - верная интерпретация спектральных данных с выводами о структуре и характеристиках анализируемых образцов; - правильный анализ $\pi(A)$ изотерм коллоидных систем на установке нанесения тонких пленок методом Ленгмюра-Блоджетт 	
	<p>Тренинг: выполнение (при необходимости и возможности – многократное повторение) обучающимися под контролем руководителя практики от предприятия трудового действия.</p>	22
	<p>Текущий контроль успеваемости: проверка руководителем практики от предприятия качества выполнения обучающимися задания № 1 по практической подготовке (приведено в п.б.3.1).</p>	2
	<p>Индивидуальная работа с обучающимися: рекомендации руководителя практики от предприятия о способах исправления недочетов и (или) ошибок, допущенных при выполнении задания № 1 по практической подготовке.</p>	2
	<p>3.2.1.2 Освоение обучающимися трудового действия: Статистический анализ по размерам с помощью прикладного программного обеспечения</p>	30
	<p>Визуализация образца: демонстрация руководителем практики от предприятия (или другим работником предприятия) эталонного процесса выполнения трудового действия и эталонного результата выполнения данного трудового действия (фотография скана АСМ-изображения микро- и наноструктурированной поверхности образца, фотография примера статистической обработки геометрических размеров структур поверхности (гистограмма, средний размер зерна, шероховатость, погрешности). Информирование обучающихся о требованиях предприятия к качеству процесса и (или) результата:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализируемые параметры структур поверхности должны иметь полноту описания (гистограмма, средний размер зерна, показатели шероховатости, распределение по размерам, погрешности); - статистические параметры быть достоверными и 	4

	<p>удобными в использовании в отчётах по исследованию;</p> <ul style="list-style-type: none"> - характеристики микро- и наноструктур полученные в разных прикладных программа статистической обработки должны коррелировать между собой. - статистические данные, полученные программой Aztec (или Inca) должны сниматься с допустимыми значениями «мертвого времени» и «биннинга» для энергодисперсионного спектрометра 	
	<p>Тренинг: выполнение (при необходимости и возможности – многократное повторение) обучающимися под контролем руководителя практики от предприятия трудового действия.</p>	22
	<p>Текущий контроль успеваемости: проверка руководителем практики от предприятия качества выполнения обучающимися задания № 2 по практической подготовке (приведено в п.б.3.1).</p>	2
	<p>Индивидуальная работа с обучающимися: рекомендации руководителя практики от предприятия о способах исправления недочетов и (или) ошибок, допущенных при выполнении задания № 2 по практической подготовке.</p>	2
	<p>3.2.1.3 Освоение обучающимися не менее одного из трудовых действий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обработка спектров: умение анализировать и обрабатывать данные спектроскопии, включая выделение пиков, определение интенсивности и ширины пиков и т.д.; - спектральный анализ ЭДС, РФА, КРС, ИК исследований, сопоставление полученных спектров со спектрами баз данных; - интерпретация результатов: способность правильно интерпретировать спектральные данные и делать выводы о структуре и характеристиках анализируемых образцов; - анализ $\pi(A)$ изотерм коллоидных систем на установке нанесения тонких пленок методом Ленгмюра-Блоджетт; - обработка результатов измерений оптической плотности для определения концентрации исследуемого раствора и края поглощения 	30
	<p>Визуализация образца: демонстрация руководителем практики от предприятия (или другим работником предприятия) эталонного процесса выполнения</p>	4

	<p>трудового действия и эталонного результата выполнения данного трудового действия (фотография ЭДС- спектра полученного на энергодисперсионном анализаторе Oxford Instruments X-Maxn Silicon Drift Detector, фотография спектра полученного на рентгеновском дифрактометре GBC ЕММА, фотография спектра полученного на микроспектрометре комбинационного рассеяния света (OmegaScore AIST-NT).</p> <p>Информирование обучающихся о требованиях предприятия к качеству процесса и (или) результата:</p> <ul style="list-style-type: none"> - полученные спектры (ЭДС, РФА, КРС, ИК исследований) должны быть сопоставлены со спектрами баз данных; - спектры должны иметь верную интерпретацию спектральных данных с выводами о составе, структуре и характеристиках анализируемых образцов; - полученные спектры должны иметь определение интенсивности и ширины пиков, выделение анализируемых пиков, расчет энергетического разрешения 	
	<p>Тренинг: выполнение (при необходимости и возможности – многократное повторение) обучающимися под контролем руководителя практики от предприятия трудового действия.</p>	22
	<p>Текущий контроль успеваемости: проверка руководителем практики от предприятия качества выполнения обучающимися задания № 3 по практической подготовке (приведено в п.б.3.1).</p>	2
	<p>Индивидуальная работа с обучающимися: рекомендации руководителя практики от предприятия о способах исправления недочетов и (или) ошибок, допущенных при выполнении задания № 3 по практической подготовке.</p>	2
Завершающий этап (на предприятии)	<p>1-й этап промежуточной аттестации обучающихся по практике (проводится с применением механизма демонстрационного экзамена). Выполнение обучающимися в режиме реального времени комплексного задания (единое для всех обучающихся комплексное задание приведено в п.б.3.2).</p>	6

	Ито ГОВЫЙ этап (в универ- ситете)	2-й этап промежуточной аттестации обучающихся по практике. Порядок проведения второго этапа промежуточной аттестации представлен в п.6.4.	2
ВСЕГО:			108

4 Формы отчетности по практике

Формы отчетности студентов по производственной практике (научно-исследовательская работа):

1. дневник практики (*форма дневника практики приведена в приложении А рабочей программы практики*);

2. результат(ы) деятельности обучающегося:

- фотографии изображений микро- и наноструктур АСМ-сканов, СЭМ-сканов, оптических изображений образцов, фотографии спектров энергодисперсионного анализа элементного состава образцов, фотографии гистограммы распределения числа микро- и наноструктур в зависимости от размера, фотографии рентгеновских спектров образцов и спектров малоуглового рентгеновского рассеяния;

- скан АСМ-изображения микро- и наноструктурированной поверхности образца, фотография примера статистической обработки геометрических размеров структур поверхности (гистограмма, средний размер зерна, шероховатость, погрешности);

- один спектр с анализом из следующих: ЭДС- спектр полученного на энергодисперсионном анализаторе Oxford Instruments X-Maxn Silicon Drift Detector; спектр полученного на рентгеновском дифрактометре GBC EMMA; спектр полученного на микроспектрометре комбинационного рассеяния света (OmegaScore AIST-NT).

3. аттестационный лист обучающегося (*форма аттестационного листа приведена в приложении Б рабочей программы практики*).

А) Дневник практики

В дневник практики вносятся сведения о ходе освоения обучающимся трудовых действий, указанных в таблице 1, и результаты текущего контроля успеваемости.

Б) Задания по практической подготовке

Задание № 1 по практической подготовке

Осуществите обработку АСМ, СЭМ и оптических изображений, проведите анализ АСМ, СЭМ и оптических изображений микро- и наноструктур

Задание № 2 по практической подготовке

Осуществите статистический анализ по размерам с помощью прикладного программного обеспечения

Задание № 3 по практической подготовке

Выполните не менее одного из нижеследующих заданий:

- осуществите обработку спектров: проанализируйте и обработайте данные спектроскопии, включая выделение пиков, определение интенсивности и ширины пиков и т.д.;
- проведите спектральный анализ ЭДС, РФА, КРС, ИК исследований, сопоставьте полученные спектры со спектрами баз данных;
- произведите интерпретацию спектральных данных и сделайте выводы о структуре и характеристиках анализируемых образцов;
- осуществите анализ $\pi(A)$ изотерм коллоидных систем на установке нанесения тонких пленок методом Ленгмюра-Блоджетт;
- обработайте результаты измерений оптической плотности для определения концентрации исследуемого раствора и края поглощения

5. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по практике

А) Оценочные средства для проведения 1 этапа (на предприятии) промежуточной аттестации обучающихся с применением механизма демонстрационного экзамена

Комплексное задание

Провести статистический анализ:

1. РЭМ-снимков микро- и наноструктурированной поверхности металлического электрода, полученной при лазерном скрайбировании на маркирующем комплексе FMark-20RL.
2. АСМ-сканов микро- и наноструктурированной поверхности металлического образца, полученной при магнетронном напылении.
3. ЭДС-спектра квантов характеристического излучения, полученного на энергодисперсионном анализаторе Oxford Instruments X-Maxn Silicon Drift Detector или спектра, полученного на порошковом рентгеновском дифрактометре GBC ЕММА.

Б) Результат(-ы) деятельности обучающегося:

1. фотографии изображений микро- и наноструктур АСМ-сканов, СЭМ-сканов, оптических изображений образцов, фотографии спектров энергодисперсионного анализа элементного состава образцов, фотографии гистограммы распределения числа микро- и наноструктур в зависимости от размера, фотографии рентгеновских спектров образцов и спектров малоуглового рентгеновского рассеяния;

2. скан АСМ-изображения микро- и наноструктурированной поверхности образца, фотография примера статистической обработки геометрических размеров структур поверхности (гистограмма, средний размер зерна, шероховатость, погрешности);

3. один спектр с анализом из следующих: ЭДС- спектр полученного на энергодисперсионном анализаторе Oxford Instruments X-Maxn Silicon Drift Detector; спектр полученного на рентгеновском дифрактометре GBC EMMA; спектр полученного на микроспектрометре комбинационного рассеяния света (OmegaScope AIST-NT).

В) Аттестационный лист обучающегося.

Форма аттестационного листа обучающегося (включая требования к его оформлению) приведена в приложении Б рабочей программы практики.

Аттестационный лист обучающегося заполняется руководителем практики от предприятия по завершении 1 этапа промежуточной аттестации.

Г) Оценочные средства для проведения 2 этапа (в университете) промежуточной аттестации обучающихся

Уточняющие вопросы комиссии

1. Назовите основные документы, необходимые работнику, занимающему на предприятии должность «младший научный сотрудник», для анализа параметров микро- и наноструктур. Перечислите их основные требования.

2. Перечислите, какие параметры микро- и наноструктур возможно проанализировать на АСМ.

3. Перечислите, какие параметры микро- и наноструктур возможно проанализировать на СЭМ.

4. . Перечислите, какие параметры микро- и наноструктур возможно проанализировать на ЭДС.

5. Объясните какие параметры наноструктур определяются при использовании контактных, полуконтактных и бесконтактных режимов работы АСМ

6. Объясните важность учёта размеров кантилевера АСМ при определении параметров наноструктур.

7. Объясните отрицательную роль «контаминации» при анализе геометрических параметров структур на РЭМ.

8. Расскажите, какие параметры микро- и наноструктур определяются в режимах МСМ, ЭСМ, локальных сил трения.

9. Расскажите в чём суть энергетического разрешения на примере спектральной линии, полученной на ЭДС.

10. Объясните, почему при получении изображений наноструктур на АСМ необходимо использовать методы восстановления профиля поверхности.

11. Объясните, почему необходимы метрические шаговые структуры для зондовых методов исследования.

12. Перечислите типы метрических шаговых структур, используемых для метрологического обеспечения микроскопических методов исследования.

13. Объясните, как проанализировать спектр, полученный на рентгеновском дифрактометре.

14. Объясните, почему для адекватного элементного анализа необходимо использовать ускоряющее напряжение в электронной пушке РЭМ близкое к максимальному (25-30 кЭв).

15. Объясните влияние параметров «мертвое время» и «фактор Биннинга» на спектры характеристических рентгеновских квантов.

16. Объясните появление электронных, колебательных (деформационных и валентных) и вращательных спектров.

15. Прокомментируйте результаты своей деятельности в ходе практики.

16. Назовите трудности, с которыми Вы столкнулись при анализе микро- и наноструктур образцов.

17. Назовите ошибки, которые Вы допускали при анализе параметров микро- и наноструктур образцов. Расскажите, как они были исправлены.

6. Методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка результатов обучения по учебной практике (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)) осуществляется в форме текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Текущий контроль успеваемости проводится в течение практики на предприятии руководителем практики от предприятия. Периодичность проведения текущего контроля успеваемости определяется количеством осваиваемых обучающимися трудовых действий. С помощью заданий по практической подготовке оцениваются процесс выполнения каждого осваиваемого трудового действия и его результат. Оценка определяется по дихотомической шкале «освоил» / «не освоил» и вносится в дневник практики.

Промежуточная аттестация обучающихся проводится в форме зачета с оценкой.

Промежуточная аттестация обучающихся проходит в 2 этапа: *первый этап* – на предприятии, *второй этап* – в университете.

Первый этап промежуточной аттестации проводится на предприятии в предпоследний рабочий день практики (*или в предпоследний рабочий день практики и предшествующий ему рабочий день*). Первый этап промежуточной аттестации обучающихся проводится руководителем практики от предприятия с применением механизма демонстрационного экзамена. Руководитель практики от университета присутствует, но не участвует в процедуре оценивания.

Примерный порядок проведения первого этапа промежуточной аттестации обучающихся:

1. Выполнение обучающимся в режиме реального времени комплексного задания.

2. Демонстрация обучающимся результата(-ов) деятельности:

- фотографии изображений микро- и наноструктур АСМ-сканов, СЭМ-сканов, оптических изображений образцов, фотографии спектров энергодисперсионного анализа элементного состава образцов, фотографии гистограммы распределения числа микро- и наноструктур в зависимости от размера, фотографии рентгеновских спектров образцов и спектров малоуглового рентгеновского рассеяния;

- скан АСМ-изображения микро- и наноструктурированной поверхности образца, фотография примера статистической обработки геометрических размеров структур поверхности (гистограмма, средний размер зерна, шероховатость, погрешности);

- один спектр с анализом из следующих: ЭДС- спектр полученного на энерго-дисперсионном анализаторе Oxford Instruments X-Maxn Silicon Drift Detector; спектр полученного на рентгеновском дифрактометре GBC EMMA; спектр полученного на микроспектрометре комбинационного рассеяния света (OmegaScope AIST-NT).

3. Экспертная оценка выполненного обучающимся комплексного задания и результата(-ов) деятельности обучающегося.

4. Оформление руководителем практики от организации аттестационного листа обучающегося и завершение оформления дневника практики.

Второй этап промежуточной аттестации обучающихся проводится в университете в последний рабочий день практики комиссией, состав которой утверждается заведующим кафедрой (руководитель практики от университета входит в состав комиссии обязательно; руководитель практики от организации может быть включен в состав комиссии).

На зачет с оценкой обучающийся представляет документы, указанные в разделе 5.

Процедура оценивания проводится в следующем порядке:

1. Изучение комиссией представленных обучающимся документов: дневника практики (включая результаты текущего контроля успеваемости по практике), аттестационного листа обучающегося.

2. Демонстрация обучающимся видеоматериалов или их фрагментов (*при наличии*).

3. Демонстрация обучающимся результата(-ов) деятельности:

- фотографии изображений микро- и наноструктур АСМ-сканов, СЭМ-сканов, оптических изображений образцов, фотографии спектров энергодисперсионного анализа элементного состава образцов, фотографии гистограммы распределения числа микро- и наноструктур в зависимости от размера, фотографии рентгеновских спектров образцов и спектров малоуглового рентгеновского рассеяния;

- скан АСМ-изображения микро- и наноструктурированной поверхности образца, фотография примера статистической обработки геометрических размеров структур поверхности (гистограмма, средний размер зерна, шероховатость, погрешности);

- один спектр с анализом из следующих: ЭДС- спектр полученного на энерго-дисперсионном анализаторе Oxford Instruments X-Maxn Silicon Drift Detector; спектр полученного на рентгеновском дифрактометре GBC EMMA; спектр полученного на микроспектрометре комбинационного рассеяния света (OmegaScore AIST-NT).

4. Ответы обучающегося на уточняющие вопросы комиссии о результатах деятельности, освоенной трудовой функции, освоенных трудовых действиях.

5. Определение оценки по практике (по ниже приведенным критериям). Внесение оценки в зачетно-экзаменационную ведомость, зачетную книжку и дневник практики обучающегося.

7. Критерии оценок по практике

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если он:

- при выполнении комплексного задания в режиме реального времени продемонстрировал владение компетенциями на высоком уровне, соответствующем оценке «отлично» (критерии приведены в таблице 6);
- представил все формы отчетности, установленные в разделе 5;
- продемонстрировал результаты деятельности, отвечающие требованиям организации;
- имеет аттестационный лист без замечаний;
- дал исчерпывающие ответы на все уточняющие вопросы комиссии.

Оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если он:

- при выполнении комплексного задания в режиме реального времени продемонстрировал владение компетенциями на продвинутом уровне, соответствующем оценке «хорошо» (критерии приведены в таблице 6);
- представил все формы отчетности, установленные в разделе 5;
- продемонстрировал результаты деятельности, в целом соответствующие требованиям организации, но содержащие мелкие недочеты;
- не имеет замечаний или имеет одно незначительное замечание в аттестационном листе;
- дал ответы на все уточняющие вопросы комиссии, но допустил незначительные неточности.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если он:

- при выполнении комплексного задания в режиме реального времени продемонстрировал владение компетенциями на пороговом уровне, соответствующем оценке «удовлетворительно» (критерии приведены в таблице 6);

- представил все формы отчетности, установленные в разделе 5;
- продемонстрировал результаты деятельности, значительно отклоняющиеся от требований организации;
- имеет не более двух незначительных замечаний в аттестационном листе;
- допустил ошибки в ответах на уточняющие вопросы комиссии.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он:

- при выполнении комплексного задания в режиме реального времени продемонстрировал владение компетенциями на недостаточном уровне, соответствующем оценке «неудовлетворительно» (критерии приведены в таблице 6.2);
- представил не все формы отчетности, установленные в разделе 5 (или к представленным формам отчетности имеются серьезные замечания);
- не продемонстрировал результаты деятельности (или продемонстрировал не все требуемые результаты деятельности, или продемонстрировал результаты деятельности, имеющие грубые ошибки);
- имеет замечания критического характера в аттестационном листе;
- не ответил на половину уточняющих вопросов комиссии и (или) допустил ошибки критического характера в ответах.

8. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения практики

Основная литература:

1. Корабельников, Д. В. Физика наноструктур : учебное пособие / Д. В. Корабельников, Н. Г. Кравченко, А. С. Поплавной. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2016. – 161 с. –URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481557> (дата обращения: 18.09.2024). – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.
2. Смирнов, С. В. Методы и оборудование контроля параметров технологических процессов производства наногетероструктур и наногетероструктурных монокристаллических интегральных схем : учебное пособие / С. В. Смирнов. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. – 115 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208659> (дата обращения: 04.09.2024). – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.
3. Осипенко, С. А. Статистические методы обработки и планирования эксперимента : учебное пособие / С. А. Осипенко. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 62 с. –URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598682> (дата обращения: 18.09.2024). – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.

Дополнительная литература:

4. Елисеев, А. А. Функциональные наноматериалы : учебное пособие / А. А. Елисеев, А. В. Лукашин. – Москва : Физматлит, 2010. – 454 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68876> (дата обращения: 04.09.2024) . – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.

5. Фомин, Д. В. Экспериментальные методы физики твердого тела : учебное пособие / Д. В. Фомин. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. – 188 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259074> (дата обращения: 05.09.2024). – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.

6. Барыбин, А. А. Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур : учебное пособие / А. А. Барыбин, В. Бахтина, В. Томилин, Н. Томилина. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. - 236 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229593> (дата обращения 02.09.2024) . - Режим доступа : по подписке. - Текст : электронный.

7. Вознесенский, Э. Ф. Методы структурных исследований материалов. Методы микроскопии : учебное пособие / Э. Ф. Вознесенский, Ф. С. Шарифуллин, И. Ш. Абдуллин. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014. – 184 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428294> (дата обращения: 04.09.2024). – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.

Перечень методических указаний

1. Методические рекомендации по написанию и защите отчета по научно-исследовательской работе для студентов направления подготовки 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. Е. Кузько. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 8 с. - Текст : электронный.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Справочно-правовая система Консультант Плюс – <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 15.06.2024);
2. сайт образовательного сегмента национальной нанотехнологической сети – <http://www.nano-edu.ru/> (дата обращения: 15.06.2024);
3. словарь терминов от Роснано – <http://thesaurus.rusnano.com> (дата обращения: 15.06.2024);
4. сайт нанотехнологического сообщества, новости по нанотехнологиям – <http://www.nanometer.ru/> (дата обращения: 15.06.2024);-
5. научно-технический журнал по наноиндустрии – <http://www.nanoindustry.su/journal> (дата обращения: 15.06.2024);
6. официальный сайт Центрального Управления Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору – <http://cntr.gosnadzor.ru/>(дата обращения: 15.06.2024).

8 Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1 Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека Онлайн» – <http://biblioclub.ru>

2 Электронная библиотека диссертаций и авторефератов РГБ – <http://dvs.rsl.ru>

3 Базы данных ВИНТИ РАН – <http://viniti.ru>

4. <http://www1.fips.ru> - патентно-информационные продукты ФИПС;

5. <https://www.scopus.com/freelookup/form/author.uri> - сайт для поиска публикаций в scopus.

Информационные технологии:

1 Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека. Онлайн» – <http://biblioclub.ru>

2 Электронная библиотека диссертаций и авторефератов РГБ – <http://dvs.rsl.ru>

3 Базы данных ВИНТИ РАН – <http://viniti.ru>

Программное обеспечение:

1. LabVIEW: режим доступа: свободный.

2. Gwyddion: режим доступа: свободный.

3. LibreOffice Calc: режим доступа: свободный.

4. Specwin32: режим доступа: свободный.

5. Match: режим доступа: по подписке.

6. PowderCell: режим доступа: свободный.

7. Saxquant: режим доступа: свободный.

8. Excel: режим доступа: свободный.

9. OmnicSpectra: режим доступа: по подписке.

Информационные справочные системы:

1 Система «Гарант» <https://internet.garant.ru.>: режим доступа: по подписке.