

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 ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eab73e943df4a4851fda56d089

# МИНОБРАЗОВАНИЯ 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 технологической (проектно-технологической) практике для студентов направления подготовки 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

Курск 2025

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 технологической (проектно-технологической) практике 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 технологической практики, 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 10.02.25. Формат 60×84 1/16.  
Усл.печ.л. 1,04. Уч.-изд. л. 0,95. Тираж 50 экз. Заказ 93. Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040 Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## 1. Цели, задачи и сроки прохождения учебной практики

Процесс прохождения учебной технологической (проектно-технологической) практики направлен на формирование профессиональных компетенций в области нанотехнологий и микросистемной техники в условиях реального производства (работодателя).

Целью учебной технологической (проектно-технологической) практики является освоение обучающимися трудовой функции «способен осуществлять пробоподготовку опытных образцов для проведения измерений параметров микро- и наноструктур» и соответствующих ей 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 «Способен осуществлять пробоподготовку опытных образцов для проведения измерений параметров микро- и наноструктур».

2. Выполнение на рабочем месте трудовых действий, необходимых для освоения трудовой функции «Способен осуществлять пробоподготовку опытных образцов для проведения измерений параметров микро- и наноструктур».

3. Приобретение в условиях реального производства опыта решения задач профессиональной деятельности проектно-технологического типа.

Учебная технологическая (проектно-технологическая) практика 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 1 курсе в 1 семестре.

Объем учебной технологической (проектно-технологической) практики, 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* – технологическая (проектно-технологическая).

*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)	<b>Групповая консультация:</b> 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 ( <i>формы отчетности указаны в разделе 5</i> ); 3) информация о порядке проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике ( <i>приведен в п.б.4</i> ); 4) вводный инструктаж по охране труда.	2
	Начальный этап	<b>Групповая консультация и рабочая экскурсия по предприятию:</b>	2

	<i>(на предприятии)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– знакомство с предприятием и (или) структурным подразделением предприятия;</li> <li>– распределение обучающихся по рабочим местам;</li> <li>– информация о режиме работы, правилах внутреннего трудового распорядка и др.</li> </ul>	
	Производственный этап <i>(на рабочем месте)</i>	Работа обучающихся в организации на рабочих местах дублерами (или помощниками) специалистов, занимающих должность(-и) «младший научный сотрудник».	200
1	Знакомство с рабочим местом	<p>Инструктаж по охране труда на рабочем месте.</p> <p>Изучение должностной инструкции.</p> <p>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:</p> <p>Руководство пользователя атомно-силового микроскопа AIST-NT (SmartSPMTM), электронного микроскопа JSM-6610LV (JEOL), установки нанесения токопроводящих покрытий JEOL JFC-1600, низкоскоростного прецизионного отрезного станка TECHCUT 4, лазерного маркирующего комплекса FMark-20RL, полуавтоматического однодискового шлифовально-полировального станка Buehler Vector LC, установки плазменной очистки низкого давления PICO, ванны ультразвуковой QUICK 218-35, ультразвукового технологического диспергатора "Волна" УЗТА -0.4/22-ОМ, спектрофотометра СФ-2000, энергодисперсионного анализатора (Oxford Instruments X-Maxn Silicon Drift Detector), порошкового рентгеновского дифрактометра GBC EMMA), 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),</p>	10

		брюстеровского микроскопа (ВАМ), потенциометрической установки KSV NIMA 2002 SPOT), люксометра.	
2	Практическая подготовка обучающихся	<b>3.2.1 ОСВОЕНИЕ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ТРУДОВОЙ ФУНКЦИИ: осуществление пробоподготовки опытных образцов для проведения измерений параметров микро- и наноструктур</b>	190
		<b>3.2.1.1 Освоение обучающимися трудового действия: Подготовка образцов нано- и микро-структур для измерений на сканирующем электронном микроскопе (СЭМ)</b>	60
		<b>Визуализация образца:</b> демонстрация руководителем практики от организации (или другим работником организации) эталонного процесса выполнения трудового действия и эталонного результата выполнения данного трудового действия (образец (металлический, диэлектрический, полупроводниковый, композитный и др.) для СЭМ, фотография расположения образца на предметном столике СЭМ, фотография (скрин) выбора типа столика со значением возвышения образца над столиком и фактом достаточной высоты столика по Z ). Информирование обучающихся о требованиях организации к качеству процесса и (или) результата: - проведение пробоподготовки образца для СЭМ в оптимальное время, с экономией расходных материалов и энергозатрат используемых установок, с соблюдением техники безопасности; - образец должен иметь оптимальные размеры для размещения на предметном столике СЭМ, иметь достаточно симметричную форму, сохранять особенности поверхности, предназначенные для наблюдения в СЭМ, иметь одну плоскую поверхность для закрепления углеродным скотчем к предметному столику СЭМ, иметь невысокое возвышение над поверхностью столика, не иметь в своём составе сыпучих элементов и особенно магнитных (пыли, порошка) и жидкостных; - образец должен быть размещён на выбранном оптимальном для исследования предметном столике, закреплён на углеродный скотч (при диэлектрических и полупроводниковых образцах углеродный скотч должен быть прикреплённым к	6

	<p>верхней поверхности образца для снятия поверхностных зарядов);</p> <p>- должно быть определено возвышение образца над поверхность предметного столика.</p>	
	<p><b>Тренинг:</b> выполнение (<i>при необходимости и возможности – многократное повторение</i>) обучающимися под контролем руководителя практики от предприятия трудового действия.</p>	48
	<p><b>Текущий контроль успеваемости:</b> проверка руководителем практики от предприятия качества выполнения обучающимися задания № 1 по практической подготовке (<i>приведено в п.б.3.1</i>).</p>	2
	<p><b>Индивидуальная работа с обучающимися:</b> рекомендации руководителя практики от предприятия о способах исправления недочетов и (или) ошибок, допущенных при выполнении задания № 1 по практической подготовке.</p>	4
	<p><b>3.2.1.2 Освоение обучающимися трудового действия: Подготовка образцов нано- и микро-структур для измерений на атомно-силовом микроскопе (АСМ)</b></p>	70
	<p><b>Визуализация образца:</b> демонстрация руководителем практики от предприятия (или другим работником предприятия) эталонного процесса выполнения трудового действия и эталонного результата выполнения данного трудового действия (образец (металлический, диэлектрический, полупроводниковый, композитный и др.) для АСМ, фотография образца закреплённого в держателе на столике АСМ)</p> <p>Информирование обучающихся о требованиях предприятия к качеству процесса и (или) результата:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проведение пробоподготовки образца для АСМ в оптимальное время, с экономией расходных материалов и энергозатрат используемых установок, с соблюдением техники безопасности;</li> <li>- образец должен иметь оптимальные размеры для размещения на предметном столике АСМ (~16x16 мм<sup>2</sup>), иметь достаточно симметричную форму, сохранять особенности поверхности, предназначенные для наблюдения в АСМ, иметь одну плоскую поверхность для закрепления специализированным клеем к держателю образца</li> </ul>	10

	АСМ, иметь невысокое до 15 мм возвышение над поверхностью столика, не иметь в своём составе сыпучих элементов (пыли, порошка) и жидкостных, иметь гладкую отполированную поверхность для выбранного режима работы АСМ	
	<b>Тренинг:</b> выполнение ( <i>при необходимости и возможности – многократное повторение</i> ) обучающимися под контролем руководителя практики от предприятия трудового действия.	54
	<b>Текущий контроль успеваемости:</b> проверка руководителем практики от предприятия качества выполнения обучающимися задания № 2 по практической подготовке ( <i>приведено в п.б.3.1</i> ).	4
	<b>Индивидуальная работа с обучающимися:</b> рекомендации руководителя практики от предприятия о способах исправления недочетов и (или) ошибок, допущенных при выполнении задания № 2 по практической подготовке.	4
	<b>3.2.1.3 Освоение обучающимися не менее одного из следующих трудовых действий:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовка образцов необходимого размера с помощью прецизионной резки;</li> <li>- обработка поверхности образца для последующих измерений или технологических операций;</li> <li>- подготовка растворов и коллоидных систем для спектрометрии или технологических операций;</li> <li>- подготовка образцов для спектроскопии комбинационного рассеяния</li> </ul>	60
	<b>Визуализация образца:</b> демонстрация руководителем практики от предприятия (или другим работником предприятия) эталонного процесса выполнения трудового действия и эталонного результата выполнения данного трудового действия (образец (металлический, диэлектрический, полупроводниковый, композитный и др.), полученный одним из указанных выше способов, фотография образца после пробоподготовки). Информирование обучающихся о требованиях предприятия к качеству процесса и (или) результата: <ul style="list-style-type: none"> <li>- проведение подготовки образца в оптимальное время, с экономией расходных материалов и энергозатрат, с соблюдением техники безопасности на</li> </ul>	6

		<p>одной из используемых установок, которые осуществляют:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- прецизионную резку проволочной алмазной нитью;</li> <li>- прецизионную резку сверхтвердыми дисками;</li> <li>- лазерную резку;</li> <li>- многостадийную химико-механическую шлифовку и полировку;</li> <li>- плазменную очистку поверхности;</li> <li>- ультразвуковую очистку поверхности;</li> <li>- ультразвуковое диспергирование;</li> <li>- подготовку растворов для спектрометрии;</li> </ul> <p>- образец должен иметь оптимальные размеры для размещения на предметном столике СЭМ, иметь достаточно симметричную форму, сохранять особенности поверхности, предназначенные для наблюдения в СЭМ, иметь одну плоскую поверхность для закрепления углеродным скотчем к предметному столику СЭМ, иметь невысокое возвышение над поверхностью столика, не иметь в своём составе сыпучих элементов и особенно магнитных (пыли, порошка) и жидкостных</p>	
		<p><b>Тренинг:</b> выполнение (при необходимости и возможности – многократное повторение) обучающимися под контролем руководителя практики от предприятия трудового действия.</p>	48
		<p><b>Текущий контроль успеваемости:</b> проверка руководителем практики от предприятия качества выполнения обучающимися задания № 3 по практической подготовке (приведено в п.б.3.1).</p>	2
		<p><b>Индивидуальная работа с обучающимися:</b> рекомендации руководителя практики от предприятия о способах исправления недочетов и (или) ошибок, допущенных при выполнении задания № 3 по практической подготовке.</p>	4
Завершающий этап (на предприятии)		<p><b>1-й этап промежуточной аттестации обучающихся по практике</b> (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>	8

	Итоговый этап (в университете)	2-й этап промежуточной аттестации обучающихся по практике. Порядок проведения второго этапа промежуточной аттестации представлен в п.6.4.	2
<b>ВСЕГО:</b>			<b>216</b>

#### 4 Формы отчетности по практике

Формы отчетности студентов по учебной технологической (проектно-технологической) практике:

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

2. результат(ы) деятельности обучающегося:

- образец (металлический, диэлектрический, полупроводниковый, композитный и др.) для СЭМ, фотография расположения образца на предметном столике СЭМ, фотография (скрин) выбора типа столика со значением возвышения образца над столиком и фактом достаточной высоты столика по Z;
- образец (металлический, диэлектрический, полупроводниковый, композитный и др.) для АСМ, фотография образца закреплённого в держателе на столике АСМ;
- образец (металлический, диэлектрический, полупроводниковый, композитный и др.), полученный одним из указанных выше способов, фотография образца после пробоподготовки;

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<sup>1</sup>***

###### ***Задание № 1 по практической подготовке***

Осуществите подготовку образцов нано- и микроструктур для измерений на сканирующем электронном микроскопе (СЭМ)

###### ***Задание № 2 по практической подготовке***

Осуществите подготовку образцов нано- и микроструктур для измерений на атомно-силовом микроскопе (АСМ)

###### ***Задание № 3 по практической подготовке***

Выполните не менее одного из нижеследующих заданий:

- 3.1 Подготовьте образцы необходимого размера с помощью прецизионной резки;
- 3.2 Обработайте поверхность образца для последующих измерений или технологических операций.
- 3.3 Подготовьте растворы и коллоидные системы для спектрометрии или технологических операций.
- 3.4 Подготовьте образцы для спектроскопии комбинационного рассеяния.

## **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**

Для исследования зерённой структуры металлической детали произвести подготовку её пробы для растрового электронного микроскопа на установке со сверхтвёрдыми дисками (станок TЕСHСUT 4) в примерных линейных размерах образца ~ 0,5 см по всем координатным осям, осуществить шлифовку и полировку на станке Buehler Vector LC до качества поверхности ~ 1 мкм, и разместить, используя электродный скотч на предметном столике СЭМ JSM-6610LV (JEOL), выяснив значение возвышения образца над верхней плоскостью столика. Ввести данные в прикладную программу управления СЭМ JSM-6610LV (JEOL) учитывающие размеры образца. Сделать фотографии расположенного образца на столике (в профиль и фас) и с экрана компьютера сделать скрин (фотографию) управляющей программы с данными о выборе типа столика, расположении столика, и расположении (возвышении) образца над столиком.

#### ***Б) Результат(-ы) деятельности обучающегося:***

1. Образец (металлический, диэлектрический, полупроводниковый, композитный и др.) для СЭМ, фотография расположения образца на предметном столике СЭМ, фотография (скрин) выбора типа столика со значением возвышения образца над столиком и фактом достаточной высоты столика по Z;
2. Образец (металлический, диэлектрический, полупроводниковый, композитный и др.) для АСМ, фотография образца закреплённого в держателе на столике АСМ.
3. Образец (металлический, диэлектрический, полупроводниковый, композитный и др.), полученный одним из указанных выше способов, фотография образца после пробоподготовки.

#### ***В) Аттестационный лист обучающегося.***

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

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 пробоподготовки образцов. Перечислите их основные требования.

2. Перечислите все установки, используемые для пробоподготовки образцов для СЭМ.

3. Перечислите все установки, используемые для пробоподготовки образцов для АСМ.

4. Перечислите порядок действий при осуществлении плазменной очистки на установке низкого давления PICO.

5. Объясните важность использования немассивных образцов.

6. Объясните важность контроля возвышения образца над столиком при исследовании СЭМ.

7. Перечислите установки для пробоподготовки, которые используют прикладное программное обеспечение.

8. Назовите величину давления, которое используется в установке плазменной очистки низкого давления PICO.

9. Расскажите, какие шлифовальные круги (размер абразивного зерна) и полировочные жидкости (размер абразивных частиц) вы использовали на этапе шлифовки, полировки.

10. Объясните, почему для изучения зерённой структуры металла нужна полировка и химподготовка.

11. Объясните, почему для образцов, длительное время находящихся на воздухе, нужна для исследования на АСМ плазменная очистка.

12. Объясните, чем грозит неправильная установка значения возвышения образца на столике СЭМ.

13. Расскажите, чем опасна работа на лазерном маркирующем комплексе FMark-20RL. Какие правила техники безопасности нужно соблюдать.

14. Прокомментируйте результаты своей деятельности в ходе практики.

15. Назовите трудности, с которыми Вы столкнулись при пробоподготовке образцов.

16. Назовите ошибки, которые Вы допускали при пробоподготовке 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 технологической (проектно-технологической) практике 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:

– образец (металлический, диэлектрический, полупроводниковый, композитный и др.) для СЭМ, фотография расположения образца на предметном столике СЭМ, фотография (скрин) выбора типа столика со значением возвышения образца над столиком и фактом достаточной высоты столика по Z;

– образец (металлический, диэлектрический, полупроводниковый, композитный и др.) для АСМ, фотография образца закреплённого в держателе на столике АСМ.

– образец (металлический, диэлектрический, полупроводниковый, композитный и др.), полученный одним из указанных выше способов, фотография образца после пробоподготовки.

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:

– образец (металлический, диэлектрический, полупроводниковый, композитный и др.) для СЭМ, фотография расположения образца на предметном столике СЭМ, фотография (скрин) выбора типа столика со значением возвышения образца над столиком и фактом достаточной высоты столика по Z;

– образец (металлический, диэлектрический, полупроводниковый, композитный и др.) для АСМ, фотография образца закреплённого в держателе на столике АСМ.

– образец (металлический, диэлектрический, полупроводниковый, композитный и др.), полученный одним из указанных выше способов, фотография образца после пробоподготовки.

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 б);

– 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 б);
- 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 б);
- 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. Смирнов, С. В. Методы и оборудование контроля параметров технологических процессов производства наногетероструктур и наногетероструктурных монолитных 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.

2. 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.

3. 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.

#### **Дополнительная литература:**

4. 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.

5. Филимонова, Н. И. Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур: сканирующая зондовая микроскопия / Н. И. Филимонова, Б. Б. Кольцов. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. – . Ч. I. – 134 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228943> (дата обращения: 04.09.2024). – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.

6. Вознесенский, Э. Ф. Методы структурных исследований материалов. Методы микроскопии : учебное пособие / Э. Ф. Вознесенский, Ф. С. Шарифуллин, И. Ш. Абдуллин; Министерство образования и науки России, Казанский национальный 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.

7. Кузьменко, А. П. Механизмы самоорганизации в ультрадисперсных системах : монография / А. П. Кузьменко, Чан Ньен Аунг ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : Университетская книга, 2016 - . Ч. 1. - 2016. - 164 с. - 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.
2. Методические рекомендации по написанию и защите отчета по практи-

ке по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности 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).

### **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. OmnicSpecta: режим доступа: по подписке.

*Информационные справочные системы:*

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