

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Волков Валентин Иванович
Должность: декан Физико-технического факультета
Дата подписания: 17.06.2026 16:30:24
Уникальный программный ключ:
c973b0192bb96e0e4a132bd03e033754308b4cc0

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан физико-технического факультета,
канд. физ.-мат. наук, доц. Волков В.И.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Сканирующая зондовая микроскопия

Направление подготовки	03.03.02 Физика
Направленность (профиль)	Фундаментальная и прикладная физика
Год начала обучения	2026
Форма обучения	очная
Реализуется в семестре	7

Введение

1. Назначение для организации текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации при оценивании уровня приобретенных компетенций у будущих бакалавров по дисциплине «Сканирующая зондовая микроскопия».

2. ФОС является приложением к программе дисциплины «Сканирующая зондовая микроскопия»

3. Разработчик: д-р физ.-мат. наук, доц. Ерин К.В., профессор кафедры экспериментальной физики.

4. Проведена экспертиза ФОС.

Члены экспертной группы:

Председатель:

канд. физ.-мат. наук, доц. Куникин С.А., заведующий кафедрой экспериментальной физики.

Члены комиссии:

канд. физ.-мат. наук, доц. Гладких Д.В., доцент кафедры экспериментальной физики.

канд. физ.-мат. наук, доц. Нечаева О.А., доцент кафедры экспериментальной физики.

Представитель организации-работодателя: начальник научно-исследовательского отдела АО «Монокристалл», кандидат технических наук Карпенко С.В.

Экспертное заключение: фонд оценочных средств соответствует ОП ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика, направленность (профиль) «Фундаментальная и прикладная физика» и рекомендуется для оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине «Сканирующая зондовая микроскопия»

Экспертное заключение рекомендовано к использованию в учебном процессе

5. Срок действия ФОС определяется сроком реализации образовательной программы.

1. Описание критериев оценивания на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция (ии), индикатор (ы)	Уровни сформированности компетенци(ий)			
	Минимальный уровень не достигнут (Неудовлетворительно) 2 балла	Минимальный уровень (удовлетворительно) 3 балла	Средний уровень (хорошо) 4 балла	Высокий уровень (отлично) 5 баллов
ПК-2 Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-1ПК-2 владеет навыками работы с современным приборным оборудованием для проведения научных исследований в своей профессиональной деятельности. ИД-2ПК-2 владеет навыками применения современных информационных технологий для проведения, анализа и обработки результатов научных экспериментов (в том числе в автоматизированном режиме). ИД-3ПК-2 анализирует результаты научно-исследовательской деятельности, сопоставляет их с известными аналогами, и представляет в виде отчетных материалов. ИД-4ПК-2	При работе с современным приборным оборудованием обнаруживает незнание физических законов, допускает ошибки, не позволяющие установить уровень сформированности компетенции	Демонстрирует поверхностное знание физических законов, при работе с современным приборным оборудованием, допускает существенные ошибки	Демонстрирует знание физических законов, но допускает незначительные ошибки при работе с современным приборным оборудованием	Демонстрирует глубокое и полное знание физических законов, грамотно их использует при работе с современным приборным оборудованием
	При обработке и анализе результатов научных экспериментов обнаруживает незнание физических законов, допускает ошибки, не позволяющие установить уровень сформированности компетенции	Демонстрирует поверхностное знание физических законов, при обработке и анализе результатов научных экспериментов, допускает существенные ошибки	Демонстрирует знание физических законов, но допускает незначительные ошибки при обработке и анализе результатов научных экспериментов	Демонстрирует глубокое и полное знание физических законов, грамотно их использует при обработке и анализе результатов научных экспериментов
	Отчетный документ содержит ошибки, не позволяющие установить уровень сформированности компетенции	Отчетный документ содержит существенные ошибки	Отчетный документ содержит незначительные ошибки	Отчетный документ не содержит ошибок

готов грамотно представлять результаты исследований в том числе в виде докладов и публикаций на научных конференциях различного уровня.				
ПК-3 Понимает логику проектной деятельности и способен, используя междисциплинарные и фундаментальные знания, осуществлять планирование и разработку этапов проектной деятельности, а также достигать поставленных целей при решении задач в области фундаментальной и прикладной физики.				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-1_{ПК-3} понимает стратегию и тактику проектной деятельности как целенаправленной, системной, профессиональной деятельности ИД-2_{ПК-3} умеет применять приобретенные знания, умения и навыки в своей проектной деятельности; ИД-3_{ПК-3} способен прогнозировать результаты и ставить цели и задачи разрабатываемого проекта; ИД-4_{ПК-3} способен к организации работ по созданию и реализации проекта, а также умеет контролировать выполнение работ исполнителями.	Обнаруживает неумение обоснованно выбирать современные технологии и программные продукты для решения соответствующих задач исследования.	Демонстрирует удовлетворительные умения выбирать современные технологии и программные продукты для решения соответствующих задач исследования.	Демонстрирует хорошие умения выбирать современные технологии и программные продукты для решения соответствующих задач исследования.	Демонстрирует отличные умения выбирать современные технологии и программные продукты для решения соответствующих задач исследования.
	При обработке и анализе данных с помощью информационных технологий обнаруживает незнание физических законов, допускает ошибки, не позволяющие установить уровень сформированности компетенции	Демонстрирует поверхностное знание физических законов, при обработке и анализе данных с помощью информационных технологий, допускает существенные ошибки	Демонстрирует знание физических законов, но допускает незначительные ошибки при обработке и анализе данных с помощью информационных технологий	Демонстрирует глубокое и полное знание физических законов, грамотно их использует при обработке и анализе данных с помощью информационных технологий
	Отсутствие основных умений и навыков использования научных методов исследований.	Недостаточно полно владеет навыками использования научных методов исследований.	Имеются необходимые навыки и умения использования научных методов исследований.	Владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач
	Отчетный документ содержит ошибки, не позволяющие установить уровень сформированности компетенции	Отчетный документ содержит существенные ошибки	Отчетный документ содержит незначительные ошибки	Отчетный документ не содержит ошибок

Оценивание уровня сформированности компетенции по дисциплине осуществляется на основе «Положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры - в

федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет» в актуальной редакции.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
1.	Б)	Работа сканирующего туннельного микроскопа основана на: А) дифракции рентгеновских лучей Б) эффекте туннелирования электронов через тонкий диэлектрический промежуток между проводящей поверхностью образца и сверхострой иглой В) просвечивании образца рентгеновскими лучами Г) просвечивании образца пучком электронов при ускоряющем напряжении 200-400 кВ.	ПК-2
2.	А)	Атомная силовая микроскопия основана... А) на измерении силы взаимодействия зонда с поверхностью исследуемого материала; Б) на измерении расстояния между зондом и поверхностью; В) на измерении силы тока, возникающего между зондом и поверхностью материала; Г) на измерении величины потенциального барьера между зондом и поверхностью	ПК-2
3.	Г)	Вид микроскопии, основанный на явлении прохождения электронов через узкий потенциальный барьер между металлическим зондом и проводящим образцом во внешнем электрическом поле А) Растровая электронная микроскопия Б) Просвечивающая электронная микроскопия В) Атомно-силовая микроскопия Г) Сканирующая туннельная микроскопия	ПК-2
4.	В)	Какие поверхности позволяет исследовать туннельная микроскопия? А) Только диэлектрические Б) Только металлические В) Металлические и полупроводниковые Г) Все указанные	ПК-2
5.	Г)	Какие поверхности позволяет исследовать атомно-силовая микроскопия? А) диэлектрические	ПК-3

		Б) проводящие В) атомно-гладкие Г) все вышеперечисленные	
6.	Б)	Какой зонд используется в сканирующем туннельном микроскопе? А) проводящий или непроводящий кремниевый зонд Б) остро заточенный проводящий металлический зонд В) сфокусированный пучок электронов Г) оптический волновод	ПК-3
7.	В)	Как величина туннельного тока при работе туннельного микроскопа зависит от расстояния между острием иглы и исследуемым образцом? А) Линейно возрастает с уменьшением расстояния Б) Линейно уменьшается с уменьшением расстояния В) Экспоненциально возрастает с уменьшением расстояния Г) Экспоненциально уменьшается с уменьшением расстояния	ПК-3
8.	Б)	Что такое кантилевер? А) компонент сканирующего туннельного микроскопа; Б) совокупность зонда с консольной балкой в атомном силовом микроскопе; В) зонд; Г) компьютерная программа обработки данных микроскопа	ПК-3
9.	А), В)	Выберите из нижеперечисленных методы исследования структуры наноматериалов? А) электронная микроскопия; Б) оптическая микроскопия; В) зондовая микроскопия; Г) анализ дифракции и рассеяния света; Д) ИК-спектроскопия;	ПК-3
10.	Б)	Вид микроскопии, основанный на ван-дер-ваальсовских взаимодействиях зонда с поверхностью образца. А) Растровая электронная микроскопия Б) Атомно-силовая микроскопия В) Сканирующая зондовая микроскопия Г) Сканирующая туннельная микроскопия	ПК-2

11.		Физические принципы атомно-силовой микроскопии. Ход зависимости потенциала Леннарда-Джонса. Контактный, бесконтактный и полуконтактный режимы работы атомно-силового микроскопа (АСМ).	ПК-3
12.		Принцип действия и физические основы работы сканирующего туннельного микроскопа (СТМ). Эффект туннелирования через потенциальный барьер.	ПК-3
13.		Зонды для СТМ и АСМ: основные физические свойства, классификация, характеристики и технологии изготовления.	ПК-3
14.		Устройство и принцип работы сканера в сканирующем зондовом микроскопе. Неидеальность сканера.	ПК-2
15.		Принцип действия оптической и пьезоэлектрической систем регистрации силы взаимодействия между зондом и образцом в АСМ.	ПК-2
16.		Контактные методики исследования в атомно-силовой микроскопии. Основные принципы формирования изображения поверхности в АСМ. Сила взаимодействия между зондом и образцом. Зависимость силы взаимодействия от расстояния	ПК-2
17.		Специальные методики в АСМ. Микроскопия латеральных сил. Силовая модуляционная микроскопия. Многопроходные методики АСМ. Магнитная силовая микроскопия. Электростатическая силовая микроскопия. Сканирующая ёмкостная микроскопия.	ПК-2
18.		Колебания кантилевера в поле внешних сил. Фазовая микроскопия.	ПК-2
19.		Формирование нанообъектов методом зондовой литографии.	ПК-2
20.		Искажения изображений в СЗМ. Классификация источников искажений и методы их устранения.	ПК-2

2. Описание шкалы оценивания

Успеваемость студентов оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

3. Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется, если студент продемонстрировал высокое умение применять полученные знания на практике через решение конкретной задачи по применению методов сканирующей зондовой микроскопии, свободно без затруднений справился с поставленной задачей, показав владение разносторонними приемами и навыками ее выполнения, не допустил ошибок и неточностей;

Оценка «хорошо» выставляется, если студент продемонстрировал умение применять полученные знания на практике через решение конкретной задачи по освоению методик сканирующей зондовой микроскопии, справился с поставленной задачей, показав владение необходимыми приемами и навыками ее выполнения, при этом допустил не более одной ошибки;

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент продемонстрировал посредственное умение применять полученные знания на практике через решение конкретной задачи по освоению методик сканирующей зондовой микроскопии, с трудом справился с поставленной задачей, при этом допустил не более двух ошибок;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не продемонстрировал умение применять полученные знания на практике через решение конкретной задачи, не справился с поставленной задачей или допустил при ее решении три и более серьезные ошибки.