

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Диагностические системы в нанотехнологиях

Рекомендуется для направления подготовки/специальности

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

(указываются код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность программы (профиль)

Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии (совместно с Евразийским
национальным университетом им. Л.Н. Гумилева)

(наименование образовательной программы в соответствии с направленностью (профилем))

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью освоения дисциплины «Диагностические системы в нанотехнологиях» является получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области нанотехнологий и микросистемной техники, характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Изучение дисциплины "Диагностические системы в нанотехнологиях" предусматривает освоение методов диагностики и анализа наноматериалов, экономических основ выбора методов диагностики наноматериалов; современного оборудования для диагностики наноматериалов зондовыми, оптическими, электронными, рентгеновскими и ионно-пучковыми методами. Теоретические, расчетные и практические положения дисциплины изучаются в процессе работы над лекционным курсом и самостоятельной работе с учебной и технической литературой.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина «Диагностические системы в нанотехнологиях» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплина по выбору блока 1 учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Общепрофессиональные компетенции			
1	ОПК-4. Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов.	Технология нанесения тонких пленок	
Профессиональные компетенции			
2	ПК-2. Готовность разрабатывать методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и микросистемной техники, анализировать их результаты	Надежность устройств наноэлектронной и микросистемной техники	Оптические измерения
3	ПК-5. Способность разрабатывать технологии изготовления наноструктурированных покрытий с заданными свойствами и проводить исследования их	Аддитивные технологии Технология изготовления устройств нано- и микросистемной техники Технология производства гетероструктурных интегральных схем	Оптические измерения Технологии производства оптоэлектронной базы Технологии изготовления лазеров на основе наноструктур

характеристик	Технология нанесения тонких пленок
---------------	------------------------------------

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-4. Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов.
- ПК-2. Готовность разрабатывать методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и микросистемной техники, анализировать их результаты.
- ПК-5. Способность разрабатывать технологии изготовления наноструктурированных покрытий с заданными свойствами и проводить исследования их характеристик.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет _____ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Модуль			
		5	6	7	8
Аудиторные занятия (всего)	68	36	32		
В том числе:	-	-	-	-	-
<i>Лекции</i>	34	18	16		
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	34	18	16		
<i>Семинары (С)</i>					
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>					
Самостоятельная работа (всего)		45	94		
Контроль		27	18		
Общая трудоемкость	час	108	144		
	зач. ед.	3	4		

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы)
1.	Сканирующая зондовая микроскопия.	Принципы работы сканирующих зондовых микроскопов. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Электросиловая микроскопия. Магнитно-силовая микроскопия. Ближнепольная оптическая микроскопия.
2.	Электронные микроскопия и спектроскопия.	Взаимодействие электронного пучка с образцом. Растровая электронная микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия. Оже-спектроскопия. Рентгенофлуоресцентный анализ. Вторичная ионная масс-спектроскопия. Вейвлет-преобразование для анализа элементного состава наноструктур.
3.	Оптические методы диагностики.	Взаимодействие света с веществом. Оптическая микроскопия. Оптическая, УФ- и ИК-спектроскопии. Эллипсометрия. Спектроскопия комбинационного рассеяния. Лазерная дифрактометрия. Вейвлет-преобразование для анализа состава наноструктур.

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Всего час.
---------------------------------	-------	-------------	-----------	--------	-----	------------

5 модуль							
1.	Сканирующая зондовая микроскопия	9	9	-	-	20	38
2.	Электронные микроскопия и спектроскопия	9	9	-	-	25	43
	Зачет с оценкой						27
6 модуль							
3.	Оптические методы диагностики	16	16			94	136
	Зачет с оценкой						18
	Всего:	34	34	-	-	139	252

6. Лабораторный практикум (при наличии)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)
1.			
...			

7. Практические занятия (семинары) (при наличии)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)
1.	1.	Сканирующая туннельная микроскопия	3
2.	1.	Атомно-силовая микроскопия	3
3.	1.	Ближнепольная оптическая микроскопия	3
4.	2.	Растровая электронная микроскопия	3
5.	2.	Рентгенофлуоресцентный анализ	3
6.	2.	Вейвлет-преобразование для анализа элементного состава наноструктур	3
7.	3.	Оптическая микроскопия	3
8.	3.	ИК-спектроскопия	3
9.	3.	Эллипсометрия	4
10.	3.	Спектроскопия комбинационного рассеяния.	3
11.	3.	Лазерная дифрактометрия	3

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения	Местонахождение
Учебные аудитории №554 для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Комплект специализированной мебели: технические средства: плазменный телевизор Samsung PS-50 A410C1	115419, Москва, ул. Орджоникидзе, дом 3, стр. 4

9. Информационное обеспечение дисциплины

Осуществление образовательного процесса по дисциплине базируется на использовании следующих информационных технологий:

а) программное обеспечение: Стандартное программное обеспечение ЭВМ.

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>
- поисковая система Google <https://www.google.ru/>
- реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevier.com/locate/scopus/>
- РИНЦ - национальная библиографическая база данных научного цитирования <https://elibrary.ru/authors.asp>
- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>
- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>
- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Применение инфракрасной спектроскопической эллипсометрии в нанотехнологиях: монография / М.О. Макеев, С.А. Мешков, Ю.А. Иванов. – Москва: РУДН, 2018. – 144 с.
2. Миронов В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии: Учебное пособие для студентов старших курсов / Институт физики микроструктур РАН. Нижний Новгород, 2004. 114 с.
3. В.А. Швец, Е.В. Спесивцев. Эллипсометрия. Учебно-методическое пособие к лабораторным работам. / Новосибирск, издательство НГУ, 2013. 87 с.
4. Взаимодействие электронного пучка с образцом. ФТИ им. А.Ф. Иоффе. 2010. http://phys.spbau.ru/files/EIBeamInt_v.n1.0_1.pdf

б) дополнительная литература:

1. Накамото К. ИК спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений. — М.: Мир. 1991. — 536 с.
2. А.А. Русаков. Рентгенография металлов. Учебник для ВУЗов. Атомиздат: М. 1977. 480 с.
3. Н.А. Азаренков, В.Г. Кириченко, В.В. Левенец, И.М. Неклюдов. Ядерно-физические методы в материаловедении. Учебное пособие. ХНУ им. В.Н. Каразина: Харьков. 2011. 300 с.
4. Эвелина Никельшпарг. Спектроскопия КР: новые возможности старого метода. 2015. <https://biomolecula.ru/articles/spektroskopiia-kr-novye-vozmozhnosti-starogo-metoda>
5. Денис Курек. Атомно-силовая микроскопия: увидеть, прикоснувшись. <https://biomolecula.ru/articles/atomno-silovaia-mikroskopiia-uvidet-prikosnuvshis>
6. Анастасия Тительмаер. Лучше один раз увидеть, или микроскопия сверхвысокого разрешения. 2012. <https://biomolecula.ru/articles/luchshe-odin-raz-uvidet-ili-mikroskopiia-sverkhvysokogo-razresheniia>
7. Основные принципы анализа размеров частиц. Dr. Alan Rawle, Malvern Instruments Limited.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования: «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности; удовлетворение потребностей личности в получении соответствующего образования».

Решение этих задач невозможно без такого элемента обучения как самостоятельная работа студентов над учебным материалом. Однако, повысить качество самостоятельной

работы можно только при ответственном отношении преподавателя за развитие навыков самостоятельной работы и повышение творческой активности студентов.

В ходе практических занятий студенту рекомендуется конспектировать основное содержание курса. При преподавании дисциплины методически целесообразно в каждом разделе курса выделить наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание обучаемых. Целесообразно при проведении практических занятий по всем разделам программы иллюстрировать практический материал большим количеством примеров, что позволяет усилить наглядность изложения и продемонстрировать обучаемому приемы решения задач.

В процессе освоения дисциплины, в рамках самостоятельной работы студент: работает с литературой в библиотеке РУДН; использует ресурсы информационно-коммуникационной сети «Интернет».

Методические указания для подготовки доклада

Цель выполнения доклада – закрепление, углубление и обобщение теоретических знаний, практических навыков, а также создание и развитие навыков исследовательской работы, умения работать с научной литературой, делать на основе ее изучения выводы и обобщения. Студенты овладевают методологией проведения научных исследований; грамотного и логичного изложения материала; аргументированного собственного отношения к рассматриваемой проблеме (теме работы).

Тема доклада студентов должна:

- отвечать содержанию учебной программы для дисциплины;
- иметь четкое и короткое название;
- отвечать сущности задач, которые изучаются.

Структурными элементами доклада являются:

Вводная часть

- титульный лист (образец в приложении А)
- содержание;
- введение.

Основная часть

- три (возможно два) раздела;
- заключение

Список использованной литературы

Приложения.

Доклад оформляется в бумажном и электронном виде (в формате .doc), а также оформляется презентация в электронном виде (в формате .ppt), отражающая все структурные элементы доклада.

Титульный лист содержит наименование высшего учебного заведения, департамента, где выполнена работа; фамилия, имя, отчество автора; тема работы; шифр и наименование специальности; шифр группы; ученая степень, ученое звание, фамилия, имя и отчество руководителя работы; город и год.

Текст доклада следует печатать, соблюдая следующие параметры:

- формат бумаги - А4 (210x297 мм) на одной стороне листа,
- размеры полей: левое - 30 мм, правое - 10 мм, верхнее и нижнее - 20 мм,
- абзац - 10 мм,
- шрифт Times New Roman размером 14 пт (с одинарным межстрочным интервалом) или 12 (интервал полуторный),
- форматирование - выравнивание по ширине листа,
- переносы в тексте автоматические,
- отступы и интервалы - 0 см,
- при настройке позиции «Положение на странице» - снять все галочки,
- сквозная нумерация страниц текста арабскими цифрами, включая список использованных источников и приложения (титульный лист не нумеруется). Номер страницы проставлять внизу страницы в средней ее части без точки в конце и не заключая в дефисы. Номер

страницы не должен сливаться с текстом. Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, компьютерные распечатки, приложения включают в общую нумерацию страниц документа.

Вне зависимости от способа выполнения работы качество напечатанного текста и оформление иллюстраций (таблиц, графиков и т.п.) должно удовлетворять требованиям: равномерная плотность, контрастность и четкость букв, цифр, знаков и изображения по всей работе.

Каждый раздел (Введение, разделы основной части, Заключение) должен начинаться с новой страницы и иметь номер (арабскими цифрами) и заголовок. Раздел можно разбивать на подразделы, пункты и подпункты. Наименования разделов и подразделов должны соответствовать наименованиям, приведенным в Содержании. Разделы могут обозначаться как Главы.

Если заголовок включает несколько предложений, их разделяют точками. Переносы слов в заголовках не допускаются.

Заголовки разделов следует располагать посередине строки, печатать прописными буквами без точки в конце.

Заголовки подразделов и пунктов следует начинать с абзацного отступа и печатать с прописной буквы без точки в конце.

Интервал между заголовками разделов и текстом должен быть не менее 6 пунктов.

Пункты и подпункты основной части следует писать с абзацного отступа.

По окончании работы необходимо тщательно отредактировать рукопись, поскольку наличие орфографических, стилистических, оформительских ошибок может отрицательно сказаться на оценке работы. Все листы работы следует сброшюровать.

Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Все иллюстрации называются Рисунок и нумеруются.

Если рисунок один, то он обозначается «Рис. 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рис. 1.1.

Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование. Слово «Рис.» и наименование помещают после иллюстрации и располагают по центру.

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рис. А.3. При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рис. 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рис. 1.2» при нумерации в пределах раздела. Сокращения слова рисунок при ссылке в тексте недопустимы.

Приложение оформляют как продолжение работы на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного раздела работы.

В тексте работы на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте работы. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение».

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, И, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

Если в выпускной работе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

На все приложения в основном тексте документа должны быть сделаны ссылки, а в содержании перечислены все приложения с указанием их номера и заголовка.

Методические указания для подготовки курсовой работы

Цель выполнения курсовой работы – закрепление, углубление и обобщение теоретических знаний, практических навыков, а также создание и развитие навыков исследовательской работы, умения работать с научной литературой, делать на основе ее изучения выводы и обобщения. Студенты овладевают методологией проведения научных исследований; грамотного и логичного изложения материала; аргументированного собственного отношения к рассматриваемой проблеме (теме работы).

Структурными элементами курсовой работы являются:

Вводная часть

- титульный лист
- содержание;
- введение.

Основная часть

- три (возможно четыре) раздела (раздел с описанием принципа работы рассматриваемого метода диагностики, раздел с описанием конструкций приборов, раздел с анализом возможностей, достоинств и недостатков метода, раздел с описанием примеров исследований, выполненных с использованием рассматриваемого метода);
- заключение

Список использованной литературы

Приложения.

Курсовая работа оформляется в бумажном и электронном виде (в формате .doc), а также оформляется презентация в электронном виде (в формате .ppt), отражающая все структурные элементы.

Титульный лист содержит наименование высшего учебного заведения, кафедры или департамента, где выполнена работа; фамилия, имя, отчество автора; тема работы; шифр и наименование специальности; шифр группы; ученая степень, ученое звание, фамилия, имя и отчество руководителя работы; город и год.

Текст курсовой работы следует печатать, соблюдая следующие параметры:

- формат бумаги - А4 (210x297 мм) на одной стороне листа,
- размеры полей: левое - 30 мм, правое - 10 мм, верхнее и нижнее - 20 мм,
- абзац - 10 мм,
- шрифт Times New Roman размером 14 пт (с одинарным межстрочным интервалом) или 12 (интервал полуторный),
- форматирование - выравнивание по ширине листа,
- переносы в тексте автоматические,
- отступы и интервалы - 0 см,
- при настройке позиции «Положение на странице» - снять все галочки,
- сквозная нумерация страниц текста арабскими цифрами, включая список использованных источников и приложения (титульный лист не нумеруется). Номер страницы проставлять внизу страницы в средней ее части без точки в конце и не заключая в дефисы. Номер страницы не должен сливаться с текстом. Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, компьютерные распечатки, приложения включают в общую нумерацию страниц документа.

Вне зависимости от способа выполнения работы качество напечатанного текста и оформление иллюстраций (таблиц, графиков и т.п.) должно удовлетворять требованиям: равномерная плотность, контрастность и четкость букв, цифр, знаков и изображения по всей работе.

Каждый раздел (Введение, разделы основной части, Заключение) должен начинаться с новой страницы и иметь номер (арабскими цифрами) и заголовок. Раздел можно разбивать на подразделы, пункты и подпункты. Наименования разделов и подразделов должны соответствовать наименованиям, приведенным в Содержании. Разделы могут обозначаться как Главы.

Если заголовок включает несколько предложений, их разделяют точками. Переносы слов в заголовках не допускаются.

Заголовки разделов следует располагать посередине строки, печатать прописными буквами без точки в конце.

Заголовки подразделов и пунктов следует начинать с абзацного отступа и печатать с прописной буквы без точки в конце.

Интервал между заголовками разделов и текстом должен быть не менее 6 пунктов.

Пункты и подпункты основной части следует писать с абзацного отступа.

По окончании работы необходимо тщательно отредактировать рукопись, поскольку наличие орфографических, стилистических, оформительских ошибок может отрицательно сказаться на оценке работы. Все листы работы следует сброшюровать.

Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Все иллюстрации называются Рисунок и нумеруются.

Если рисунок один, то он обозначается «Рис. 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рис. 1.1.

Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование. Слово «Рис.» и наименование помещают после иллюстрации и располагают по центру.

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рис. А.3. При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рис. 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рис. 1.2» при нумерации в пределах раздела. Сокращения слова рисунок при ссылке в тексте недопустимы.

Приложение оформляют как продолжение работы на последующих его листах или вышускают в виде самостоятельного раздела работы.

В тексте работы на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте работы. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение».

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, И, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

Если в курсовой работе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

На все приложения в основном тексте документа должны быть сделаны ссылки, а в содержании перечислены все приложения с указанием их номера и заголовка.

Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По данной дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями

здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (Учебного портала) и электронной почты.

В ходе аудиторных учебных занятий используются различные средства интерактивного обучения, в том числе, групповые дискуссии, мозговой штурм, деловые игры, проектная работа в малых группах, что дает возможность включения всех участников образовательного процесса в активную работу по освоению дисциплины. Такие методы обучения направлены на совместную работу, обсуждение, принятие группового решения, способствуют сплочению группы и обеспечивают возможности коммуникаций не только с преподавателем, но и с другими обучаемыми, сотрудничество в процессе познавательной деятельности.

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может производиться по утвержденному индивидуальному графику с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, что подразумевает индивидуализацию содержания, методов, темпа учебной деятельности обучающегося, возможность следить за конкретными действиями студента при решении конкретных задач, внесения, при необходимости, требуемых корректировок в процесс обучения.

Предусматривается проведение индивидуальных консультаций (в том числе консультирование посредством электронной почты), предоставление дополнительных учебно-методических материалов (в зависимости от диагноза).

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Основы применения нанотехнологий и микросистемной техники» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Разработчики:

Доцент,
Кафедра «Нанотехнологии и
микросистемная техника»
должность, название кафедры


подпись

М.О. Макеев
инициалы, фамилия

Руководитель программы
Доцент,
Кафедра «Нанотехнологии и
микросистемная техника»
должность, название кафедры


подпись

С.В. Агасиева
инициалы, фамилия

ИО заведующего кафедрой
Доцент,
Кафедра «Нанотехнологии и
микросистемная техника»
должность, название кафедры


подпись

С.В. Агасиева
инициалы, фамилия