

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 09 » декабря 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Физические методы и приборы для изучения, анализа и
диагностики наночастиц и наноматериалов
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 180 (5)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов
(код и наименование направления)

Направленность: Материаловедение и технологии функциональных
металлических, керамических, композиционных материалов
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель - Формирование комплекса знаний, умений и навыков в области физических и химических основ, принципов и методик исследований, испытаний и диагностики веществ и наноматериалов.

Задачи учебной дисциплины

- формирование знаний
 - основных характеристик приборов и оборудования для исследования материалов, области их применения для решения определенных задач;
 - теоретических основы и принципы, положенные в основу зондовых технологий, оптических, спектрометрических методов анализа;
- формирование умений
 - выбирать приборы для исследования структуры и свойств наноматериалов;
 - использовать различные методы исследования материалов;
- формирование навыков
 - работы с зондовыми микроскопами, оптическими микроскопами, анализаторами размеров частиц, спектрометрами;
 - проведения исследования свойств наноматериалов и интерпретации результатов.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Методы определения размеров нанобъектов различной природы; дифракционные методы анализа; спектроскопические методы анализа; дериватографический анализ; электронная, зондовая микроскопия; методы выявления квантово-размерных эффектов (рамановское рассеяние света, люминесценция); перспективные методы анализа нанобъектов, приборы и оборудование

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.6	ИД-1ПК-1.6	Знает характеристики лабораторного оборудования, принципы его работы и правила эксплуатации; современные методы проведения лабораторного контроля наноструктурированных композиционных материалов	Знает методы исследований наноструктурированных порошковых и композиционных материалов	Тест

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.6	ИД-2ПК-1.6	Умеет проводить эксперимент по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты; производить технические измерения, составлять описания проводимых исследований, готовить данные для составления обзоров	Умеет выбирать методы исследований наноструктурированных порошковых и композиционных материалов для решения определенных задач	Защита лабораторной работы
ПК-1.6	ИД-3ПК-1.6	Владеет навыками разработки графика проведения лабораторного контроля качества наноструктурированных композиционных материалов; контроля правильности выполнения лабораторного контроля качества наноструктурированных композиционных материалов	Владеет навыками выполнения исследований наноструктурированных порошковых и композиционных материалов для решения определенных задач	Экзамен

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	32	32	
- лабораторные работы (ЛР)	16	16	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	8	8	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1-й семестр				
Инструментальные методы анализа наночастиц и наноматериалов	20	6	8	40
Классификация физических, физико-химических методов анализа и их сравнительная характеристика. Рентгеноструктурный анализ наночастиц и наноматериалов. Рентгеноструктурный анализ несовершенств кристаллической структуры. Дериwатографический анализ. Источники рентгеновского излучения высокой плотности, поликапиллярная оптика Кумахова. Малоугловое рассеяние нейтронов и рентгеновских лучей в наноматериалах. Спектроскопические методы исследований наночастиц и наноматериалов. Атомная и молекулярная спектроскопия. Спектроскопия комбинационного рассеяния				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Применение микроскопии в исследованиях наноматериалов	12	10	8	32
Сканирующая и просвечивающая электронная микроскопия. Исследование поверхностей. Сканирующая зондовая микроскопия.				
ИТОГО по 1-му семестру	32	16	16	72
ИТОГО по дисциплине	32	16	16	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Теоретический расчет дифрактограммы
2	Оценка глубина проникновения X-лучей в рентгенофлуоресцентном анализе
3	Моделирование методом Монте-Карло взаимодействия электронного луча с веществом
4	Термомеханический анализ: интерпретация результатов.

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Определение микроискажений кристаллических материалов.
2	Определение толщины покрытия по ослаблению рентгеновских лучей.
3	Принцип работы сканирующего электронного микроскопа. Интерпретация СЭМ-изображений.
4	Принцип работы сканирующего зондового микроскопа. Интерпретация СЗМ-изображений

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Иванов А. С. Рентгенография металлов : учебное пособие / А. С. Иванов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014.	5
2	Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов : конспект лекций : учебное пособие для вузов / С. А. Оглезнева [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013.	5

3	Рыжонков Д. И. Наноматериалы : учебное пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигуриди. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2010.	4
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. - Москва: Физматлит, 2009.	5
2	Демтрёдер В. Современная лазерная спектроскопия : учебное пособие : пер. с англ. / В. Демтрёдер. - Долгопрудный: Интеллект, 2014.	2
3	Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий. Методы и применение : пер. с англ. / Под ред. У. Жу, Ж. Л. Уанга. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2013.	2
4	Физические методы исследования неорганических веществ : учебное пособие для вузов / Т. Г. Баличева [и др.]. - М.: Academia, 2006.	13
2.2. Периодические издания		
1	Заводская лаборатория. Диагностика материалов : научно-технический журнал по аналитической химии, физическим, математическим и механическим методам исследования, а также сертификации материалов / Издательство Тест-ЗЛ. - Москва: Тест-ЗЛ, 1932 - .	
2	Оптика и спектроскопия : журнал / Российская академия наук. - Москва: Наука, 1956 - .	
3	Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования : журнал / Российская академия наук. Отделение физических наук; Институт физики твердого тела. - Москва: Наука, 1982 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. - Москва: Физматлит, 2009.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks132582	локальная сеть; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Демтрёдер В. Современная лазерная спектроскопия : учебное пособие : пер. с англ. / В. Демтрёдер. - Долгопрудный: Интеллект, 2014.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks175302	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий. Методы и применение : пер. с англ. / Под ред. У. Жу, Ж. Л. Уанга. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2013.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks167130	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Физические методы исследования неорганических веществ : учебное пособие для вузов / Т. Г. Баличева [и др.]. - М.: Academia, 2006.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks104482	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Иванов А. С. Рентгенография металлов : учебное пособие / А. С. Иванов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3626	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов : конспект лекций : учебное пособие для вузов / С. А. Оглезнева [и др.] ; Пермский национальный исследовательский политехнический университет. — Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2013. — 171 с.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib6285	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Рыжонков Д. И. Наноматериалы : учебное пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигуриди. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2010.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks156543	локальная сеть; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Elsevier "Freedom Collection"	https://www.elsevier.com/
База данных компании Springer Customer Service Center GmbH	http://link.springer.com/ http://www.springerprotocols.com/ http://materials.springer.com/ http://zbmath.org/ http://npg.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Макет просвечивающего электронного микроскопа	1
Лабораторная работа	Макет рентгеновского дифрактометра ДРОН-0,5	1
Лабораторная работа	Сканирующий фотоседиментограф	1
Лабораторная работа	Энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный спектрометр EDX-800HS	1
Лекция	Проектор, ноутбук, MS Windows 10, Dr.Web (Антивирус)	1
Практическое занятие	Учебный лабораторный комплекс «Фемтоскан» (компьютерный класс)	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
