

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 02 » марта 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Структуры и свойства материалов и наноматериалов
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 28.03.03 Наноматериалы
(код и наименование направления)

Направленность: Наноматериалы (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение физических и механических свойств наноматериалов и наносистем, технологий их получения. Изучение возможностей управления свойствами и структурой материалов на базе знания закономерностей формирования структуры.

Задачи дисциплины:

- изучение основных видов наноматериалов и покрытий, методик исследования, на различных типах оборудования;
- получение навыков работы с приборами и оборудованием при исследовании свойств образцов наноматериалов, методологией расшифровки полученных показаний, анализа полученных результатов.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- материалы, применяемые в промышленности;
- маркировка и свойства материалов;
- способы изменения структуры и свойств.

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
ОПК-7	ИД-1ОПК-7	Знать принципы выбора материалов для элементов конструкций и оборудования, особенности этапов жизненного цикла материалов и изделий из них.	Знает методики организации научно-исследовательской работы, порядок составления отчетов по учебно-исследовательской деятельности, методы математической статистики при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах.	Контрольная работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-7	ИД-2ОПК-7	Уметь: - определять перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при синтезе и исследовании наноматериалов; - выбирать материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности изделий.	Умеет использовать прикладные программы и средства автоматизированного проектирования в области нанотехнологий и наноматериалов	Защита лабораторной работы
ОПК-7	ИД-3ОПК-7	Владеть: - навыками выбора материалов по критериям прочности, долговечности, износостойкости; - навыками проведения материаловедческих исследований с использованием современных экспериментальных методик.	Владеет навыками решения инженерных задач с использованием прикладных программ в области нанотехнологий и наноматериалов.	Защита лабораторной работы

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:	44	44	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	8	8	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	64	64	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

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				
Основы классического материаловедения.	5	6	2	21
Строение, свойства и термическая обработка металлических материалов. Строение металлических материалов. Теория сплавов и равновесные диаграммы. Металлические материалы. Неметаллические и композиционные материалы.				
Наноматериалы.	5	6	3	21
Введение. Наноматериалы и нанотехнологии – история, современность и перспективы. Понятие о наноматериалах. Терминология. Основы классификации наноматериалов. Основные типы структур наноматериалов. Особенности свойств наноматериалов и основные направления их использования.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Теория композиционных материалов.	6	6	3	22
Введение. Основные понятия и определения. Критика классического определения композиционного материала, обобщенное определение. Классификация композиционных материалов. Требования, предъявляемые к компонентам КМ, арматура и матрица. Конструкционные и функциональные КМ. Армирующие системы. Матрицы и основные методы получения изделий из композиционных материалов. Наноккомпозиты.				
ИТОГО по 1-му семестру	16	18	8	64
ИТОГО по дисциплине	16	18	8	64

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Измерение твердости металлов и сплавов.
2	Определение влияния термической обработки на структуру и свойства алюминиевых сплавов.
3	Стереомикроскоп. Изучение устройства и принципа работы различных типов микроскопов.
4	Подготовка объектов для исследований на стереомикроскопе и специфические требования к ним.
5	Анализ изображений структур наноматериалов, полученных на микроскопе.
6	Изучение структуры фуллеренов, их производных и нанотрубок.

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Освоение принципов маркировки сталей и сплавов в России. Определение структуры литого материала. Определение параметров кристаллического строения металлов.
2	Основы классификации наноматериалов и основные типы структур наноматериалов.
3	Особенности свойств наноматериалов и основные направления их использования.
4	Классификация композиционных материалов. Требования, предъявляемые к компонентам КМ, арматура и матрица.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором 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 установление 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.

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	Арзамасов В. Б. Материаловедение : учебник для вузов / В. Б. Арзамасов, А. А. Черепяхин. - Москва: Академия, 2013.	30
2	Солнцев Ю. П. Материаловедение. Применение и выбор материалов : учебное пособие для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Борзенко, С. А. Вологжанина. - Санкт-Петербург: Химиздат, 2007.	15
2. Дополнительная литература		

2.1. Учебные и научные издания		
1	Андриевский Р. А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы / Р. А. Андриевский. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2012.	3
2	Арзамасов В.Б. материаловедение : учебник / В.Б. Арзамасов, А.А. Черепяхин. - Москва: Экзамен, 2009.	9
3	Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А.И. Гусев. - Москва: Физматлит, 2009.	5
4	Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов : конспект лекций : учебное пособие для вузов / С. А. Оглезнева [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013.	5
5	Материаловедение и технология материалов : учебник для бакалавров / Г. П. Фетисов [и др.]. - Москва: Юрайт, 2015.	20
6	Рыжонков Д. И. Наноматериалы : учебное пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигуриди. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2010.	4
7	Рыжонков Д.И. Наноматериалы : учебное пособие / Д.И. Рыжонков, В.В. Лёвина, Э.Л. Дзидзигуриди. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2008.	8
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
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	Андриевский Р. А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы / Андриевский Р. А. - Москва: Лаборатория знаний, 2020.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/lanRU-LAN-BOOK-151512	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов : конспект лекций : учебное пособие для вузов / С. А. Оглезнева [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib6285	локальная сеть; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Пряхин Е. И. Наноматериалы и нанотехнологии : учебник для вузов / Пряхин Е. И., Вологжанина С. А., Петкова А. П., Ганзуленко О. Ю. - Санкт-Петербург: Лань, 2020.	http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-149303	локальная сеть; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Рыжонков Д. И. Наноматериалы : учебное пособие / Рыжонков Д. И., Лёвина В. В., Дзидзигури Э. Л. - Москва: Лаборатория знаний, 2017.	http://elib.pstu.ru/Record/lan94117	локальная сеть; авторизованный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022)
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 Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.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/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Компьютеры	12
Лабораторная работа	Микроскоп	1
Лабораторная работа	Твердомер	1
Лекция	Ноутбук	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Компьютеры	12

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

(фонд оценочных средств)

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Структуры и свойства материалов и наноматериалов»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	28.03.03 Наноматериалы
Направленность (профиль) образовательной программы:	Информационные технологии механики и наноматериаловедения
Квалификация выпускника:	«Бакалавр»
Выпускающая кафедра:	Экспериментальная механика и конструкционное материаловедение
Форма обучения:	Очная
Форма промежуточной аттестации:	Зачет

Пермь 2023

Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Структуры и свойства материалов и наноматериалов» является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Структуры и свойства материалов и наноматериалов» устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (1-го семестра учебного плана). Предусмотрены аудиторские лекционные, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Промежуточный / рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР/ КИЗ		Зачет
Усвоенные знания						
З.1 Знает принципы выбора материалов для элементов конструкций и оборудования.		ТО1				ТВ
З.2 Знает особенности этапов жизненного цикла материалов и изделий из них.		ТО2				ТВ
Освоенные умения						
У.1 Умеет определять перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при синтезе и исследовании наноматериалов			ОЛР1			ПЗ1
У.2 Умеет выбирать материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности изделий.			ОЛР2			ПЗ2 ПЗ3
Приобретенные владения						
В.1 Владеет навыками выбора материалов по критериям прочности, долговечности, износостойкости			ОЛР3			ПЗ4 ПЗ5
В.2 Владеет навыками проведения материаловедческих исследований с использованием современных экспериментальных методик.			ОЛР4			ПЗ6

С – собеседование по теме; *ТО* – коллоквиум (теоретический опрос); *КЗ* – кейс-задача (индивидуальное задание); *ОЛР* – отчет по лабораторной работе; *Т/КР* – рубежное тестирование (контрольная работа); *ТВ* – теоретический вопрос; *ПЗ* – практическое задание; *КИЗ* – комплексное индивидуальное задание на самостоятельную работу; *КЗ* – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая по результатам текущего, промежуточного и рубежного контроля.

1. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 2-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Промежуточный и рубежный контроль

Промежуточный и рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных (практических) работ и отчетов практических работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 4 лабораторных работы. Типовые темы лабораторных

работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Типовые вопросы для защиты лабораторных работ:

1. Маркировка углеродистых сталей
2. Основные типы структур нанозлементов. Наноккомпозиты
3. Классификация композиционных материалов по матрице.

2.2.2. Защита отчетов практических работ

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используются отчеты практических работ студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты отчеты практических работ приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах текущего, промежуточного и рубежного контроля по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Строение металлических материалов.
2. Теория сплавов и равновесные диаграммы.
3. Основы классификации наноматериалов.
4. Определение областей знаний управления проектами.
5. Особенности свойств наноматериалов и основные направления их использования.
6. Критика классического определения композиционного материала, обобщенное определение. Классификация композиционных материалов.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Измерение твердости металлов и сплавов.
2. Схема и принцип работы стереомикроскопа. Изучение устройства и принципа работы различных типов микроскопов.
3. Анализ изображений структур наноматериалов, полученных на микроскопе.

2.3.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня

сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 2-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 2-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.