

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
профессор Е.И. Пряхин

Проректор по образовательной
деятельности
доцент Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ СОВРЕМЕННЫХ
И ПЕРСПЕКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Уровень высшего образования:	<i>Магистратура</i>
Направление подготовки:	<i>22.04.01 Материаловедение и технологии материалов</i>
Направленность (профиль):	<i>Материаловедение и технологии наноматериалов и покрытий</i>
Квалификация выпускника:	<i>Магистр</i>
Форма обучения:	<i>Очная</i>
Составитель:	<i>Профессор Пишрайнен В.Ю.</i>

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Материаловедение и технология современных и перспективных материалов» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки «22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом Минобрнауки России № 306 от 24.04.2018;

- на основании учебного плана магистратуры направления «22.04.01 Материаловедение и технологии материалов», направленность (профиль) программы «Материаловедение и технологии наноматериалов и покрытий»

Составитель _____ профессор, д.т.н. Пиирайнен В.Ю.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры материаловедения и технологии художественных изделий от 15.02.2023 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой _____ профессор, д.т.н. Е.И. Пряхин

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

-дать будущим магистрам по материаловедению и технологии материалов знания о современных и перспективных направлениях в создании материалов с высокими или уникальными эксплуатационными характеристиками, с технологическими решениями эффективного управления структурой и свойствами таких металлических и неметаллических (в том числе нано-) материалов.

Основные задачи дисциплины:

-сформировать представления о физико-химических процессах, протекающих в современных и перспективных материалах в процессе получения конечной продукции;

- научить технологии производства перспективных материалов, ознакомить с особенностями их структурных состояний и свойствами, показать возможности целенаправленного изменения этих характеристик;

-ознакомить с областями применения перспективных конструкционных и функциональных материалов в изделиях и технологиях различных отраслей науки и производства.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Материаловедение и технология современных и перспективных материалов» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки магистрантов «22.04.01 Материаловедение и технологии материалов» и изучается во 2 семестре.

Дисциплина «Материаловедение и технология современных и перспективных материалов» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Проектирование технологических процессов формирования и обработки наноматериалов и покрытий», «Композиционные материалы и покрытия», «Обеспечение стабильности свойств материалов и надежности конструкций», «Технологии и свойства керамических материалов».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Материаловедение и технология современных и перспективных материалов» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	ОПК-1	ОПК-1.1 Уметь решать профессиональные задачи в области материаловедения, используя фундаментальные знания, применять фундаментальные знания для решения задач в междисциплинарных областях профессиональной деятельности.
Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения	ПКО-1	ПКО-1.1 Демонстрировать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач.
		ПКО-1.2 Устанавливать закономерности взаи-

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
чения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач.		мосвязи состава материалов, их структуры и физикомеханических свойств.
		ПКО-1.3 Знать физические, химические, механические, технологические и эксплуатационные свойства материалов.
Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	ПКО-2	ПКО-2.1. Осуществлять рациональный выбор материалов, оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.
		ПКО-2.2. Уметь анализировать условия использования материалов, формулируя требования необходимых физикомеханических, эксплуатационных свойств к ним, включая экологичность и экономическую эффективность их производства.
		ПКО-2.3 Оценивать надежность материалов и долговечность конечных изделий из них, используя знания о взаимосвязи состава, структуры и эксплуатационных свойств.
Способен решать задачи, относящиеся к производству, обработке и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий	ПКО-8	ПКО-8.2 Владеть применением основ теории материаловедения современных материалов при решении технологических задач их производства. Выполнением расчетов основных параметров технологических процессов, учитывать особенности технологической оснастки, приспособлений, систем управления технологическими процессами
Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау.	ПКР-2	ПКР-2.1 Знать основы современного материаловедения, методы научных исследований, методики экспериментальных исследований.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объём дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Материаловедение и технология современных и перспективных материалов» составляет 4 зачетные единицы, 144 ак. часа.

Виды учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		2
Аудиторные занятия (всего), в том числе	60	60
Лекции	15	15
Практические занятия (ПЗ)	15	15
Лабораторные работы (ЛР)	30	30
Самостоятельная работа студентов (СРС)	48	48
в т.ч. курсовой проект (работа)	-	-
Реферат	12	12
Подготовка отчета по лабораторным работам	15	15
Подготовка доклада	6	6
Подготовка отчета по практическим занятиям	15	15
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	36	Э (36)
Общая трудоемкость дисциплины (час.)	-	-
ак. час.	144	144
зач. ед.	4	4

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)а
1.	Введение	5	2	-	-	3
2.	Аморфные материалы	12	3	3	-	6
3.	Основы нанотехнологии и конструкционные наноструктурные материалы	14	2	4	-	8
4.	Сверхпроводимость, сверхпроводящие и нетрадиционные проводящие материалы	14	2	4	-	8
5.	Металлы с памятью формы	13	2	4	-	7
6.	Порошковые материалы	25	2	-	15	8
7.	Композиционные материалы	25	2	-	15	8
	Итого:	108	15	15	30	48

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Введение	Классификация современных и перспективных конструкционных и функциональных неорганических и органических материалов	2
2.	Аморфные материалы	Условия образования аморфной структуры. Способы получения материалов в аморфном состоянии. Механические, химические, электрические и магнитные свойства аморфных металлических сплавов. Термическая стабильность аморфного состояния. Области применения аморфных металлических сплавов.	3
3.	Основы нанотехнологии и конструкционные наноструктурные материалы	Особенности структуры нанокристаллических материалов. Кластеры, карбины, фуллерены, углеродные нанотрубки. Наноструктурные тонкие пленки. методы получения порошковых наночастиц. Порошковая металлургия наноматериалов. Наноструктурные многослойные материалы. Особенности химических и физико-механических свойств объемных наноструктурных материалов. Механические свойства некоторых объемных наноматериалов (стали, титан и его сплавы, алюминиевые сплавы, твердые сплавы, керамика, композиционные материалы. Области применения наноматериалов (сверхпрочные материалы, наноэлектроника, вычислительная техника, магнитные и электротехнические материалы, материалы катализаторов и фильтров, медицина и здравоохранение, военные технологии).	2
4.	Сверхпроводимость, сверхпроводящие и нетрадиционные проводящие материалы	Механизм сверхпроводимости. Сверхпроводящие материалы и технология их производства. перспективы использования сверхпроводящих материалов. Особенности атомного строения суперионных проводников. Модели суперионной проводимости. Применение суперионных проводников в химических источниках тока. Функциональные элементы на основе твердых электролитов.	2
5.	Металлы с памятью формы	Механизм эффекта памяти формы. Технология производства и свойства сплавов с эффектом памяти формы. Области применения сплавов с эффектом памяти формы.	2
6.	Порошковые материалы	Способы получения порошков. Технологические, химические и физические свойства порошков. Основные марки металлических порошков. принципы выбора изделий для изготовления методами порошковой металлургии. Прессование (формование) порошкового материала. Спекание порошковых материалов и изделий. Материалы, получение методами порошковой металлургии: конструкционные материалы, фильтрующие пористые материалы, антифрикционные и фрикционные материалы.	2
7.	Композиционные материалы	Типы структур и исходных упрочняющих элементов композиционных материалов. классификация композиционных материалов по геометрии, расположению и природе компонентов. композиционные материалы	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		со слоистой структурой металл/керамика. Способы получения композиционных материалов. Свойства и области применения дисперсноупрочненных и волокнистых композиционных материалов, керметов и псевдосплавов.	
Итого:			15

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 2	Способы получения и свойства аморфных сплавов	3
2.	Раздел 3	Методы получения порошковых наночастиц и порошковая металлургия наноматериалов	4
3.	Раздел 4	Высокотемпературная сверхпроводимость: успехи и перспективы	4
4.	Раздел 5	Применение сплавов с эффектом памяти формы в технике и медицине	4
Итого:			15

4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 6	Изучение технологических и физических свойств металлических порошков	15
2.	Раздел 7	Микроскопическое исследование строения композиционных материалов	15
Итого:			30

4.2.5. Курсовая работа (проект)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

4.2.6. Тематика рефератов

1. Технологии порошковых материалов.
2. Основные понятия нанотехнологий.
3. Особенности производства аморфных сплавов.
4. Технологии псевдосплавов.
5. Современные сверхпроводники.
6. Модели суперионной проводимости
7. Композиционные материалы на керамической основе.
8. Композиционные материалы на полимерной основе.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Лабораторные работы. Цели лабораторных занятий:

- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Введение

1. Чья речь с аллегорическим названием «Там внизу много места» дала начало истории нанотехнологий?
2. В каком году был введен термин «нанотехнологии»?
3. Материалы с зернами какого размера относят к нанотехнологиям?

Раздел 2. Аморфные материалы

1. Вещества в которых отсутствует дальний порядок в расположении атомов называют:
2. Широкому распространению аморфных металлов препятствует...
3. На термическую стабильность аморфных сплавов оказывают наибольшее влияние...
4. Практическое получение аморфных сплавов было получено в...
5. Аморфные металлические сплавы на основе железа характеризуются высокой магнитной индукцией насыщения B_s

Раздел 3. Основы нанотехнологии и конструкционные наноструктурные материалы

1. Как обозначается критическая напряженность магнитного поля?
2. Какой из чистых металлов имеет наивысшую критическую температуру перехода?
3. Какие основные области применения сверхпроводников?
4. Криогенные сверхпроводящие материалы позволяют снизить массу электродвигателей и трансформаторов на....
5. С чем связан переход материала в сверхпроводящее состояние?

Раздел 4. Сверхпроводимость, сверхпроводящие и нетрадиционные проводящие материалы

1. Что такое свехпроводимость?

2. Что относят к сверхпроводникам первого рода?
3. Какой эффект лежит в основе явления сверхпроводимости?
4. Как может быть разрушено сверхпроводящее состояние?
5. Какой метод применяют для изготовления сверхпроводящих лент из интерметаллидов?

Раздел 5. Металлы с памятью формы

1. Как называется явление произвольного восстановления формы?
2. Какой самый перспективный сплав с памятью формы?
3. В какой атмосфере проводится выплавка никелида?
4. К каким материалам относят сплавы с ЭПФ?
5. В каком интервале температур подвергают обработке давлением никелид титана?

Раздел 6. Порошковые материалы

1. Методы получения ультрадисперсных материалов разделяют на:...
2. Методы получения порошков для изготовления наноматериалов делятся на...
3. Порошковая металлургия обеспечивает мелкозернистую структуру изделий, повышая их...
4. Ультрамелкозернистое состояние в титане было получено сочетанием теплового ... и последующей термомеханической обработки
5. Процесс уменьшения крупности, в результате которого максимальный размер куска в измельченном материале условно равен 1 мм или больше называется

Раздел 7. Композиционные материалы

1. Среди характеристик композитной двухфазной стали влияющие на ее служебные и технологические свойства большое значение имеет ...
2. На какие группы делят композиционные материалы ...
3. Какой не разрушающий метод широко используется для композитных материалов
4. Композиционный материал упрочненный нуль-мерными наполнителями относится к...
5. При каких температурах можно эксплуатировать сплавы алюминия, армированные волокнами бора

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену:

1. Термин нанотехнологии был введен в...
2. Нанотехнологии – это...
3. К объектам нанотехнологии относятся материалы с размерами зерен...
4. Аморфные металлические сплавы обычно получают быстрой закалкой расплавов при скоростях охлаждения...
5. Прочность и сопротивление растяжению аморфных сплавов по сравнению с обычными материалами...
6. Индукция насыщения и удельное электросопротивление аморфных сплавов выше, чем кристаллических в...
7. Для получения нанокристаллической структуры аморфные сплавы подвергают...
8. Предел текучести аморфных сплавов составляет...
9. Метод, состоящий в получении аморфной проволоки путем максимально быстрого вытягивания расплава в стеклянном капилляре называется...
10. Диаметр волокна, полученный методом Тейлора составляет...
11. Химическая однородность обуславливает...
12. Металлические стекла переходят в кристаллическое состояние при температуре...
13. Материалы с характерным размером структурных элементов в диапазоне от 1 до 100 нм называют наноструктурными, чем обусловлена верхняя граница?
14. Карбин – это...
15. Атомы какого элемента более склонны к формированию кластеров ?

16. Чистый фуллерен при комнатной температуре является ...
17. Основные способы получения нанотрубок...
18. Нанопленки с твердостью более 25 ГПа имеют значения пластической деформации порядка...
19. Какой из методов получения нанопорошков относится к химическому методу...
20. Способом равнонального углового прессования можно получить нанокристаллические ...
21. Микротвердость нанокристаллических материалов выше, чем твердость крупнозернистых аналогов...
22. Разброс значений при испытании на ударную вязкость наноструктурированного и крупнозернистого технического титана ВТ 1-0 составляет...
23. Как называют способность материалов не оказывать сопротивления электрическому току при температурах ниже характерной для них критической температуры T_k ?
24. Что относят к сверхпроводникам второго рода?
25. С чем связан переход материала в сверхпроводящее состояние?
26. Как может быть разрушено сверхпроводящее состояние?
27. Как обозначается критическая температура?
28. Какой сплав является наиболее распространенным сверхпроводящим материалом?
29. В каком году была открыта высокотемпературная сверхпроводимость в керамических материалах?
30. Выберите неправильный вариант ответа. Сверхпроводящие магниты используют...

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Кто ввел термин «нанотехнологии» ?	1. НориоТонигучи 2. Ричард Файнман. 3. Ричард Бакминстера 4. Дэвид Хаффман
2.	Исследование явлений и объектов на атомарном, молекулярном и макромолекулярном уровнях, характеристики которых существенно отличаются от свойств их макроаналогов это	1. нанотехнологии 2. нанонаука 3. наноматериалы 4. наноисследования
3.	В каком году впервые были даны отдельно определения нанонауки и нанотехнологий	1. 2000 2. 2002 3. 2004. 4. 2006
4.	Состав аморфных сплавов близок по формуле к	1. $Me_{10}X_{15}$ 2. $Me_{80}X_{20}$ 3. $Me_{40}X_5$ 4. $Me_{60}X_{25}$
5.	Показатели пластичности при сжатии аморфных сплавов приближается к	1. 15% 2. 20% 3. 30% 4. 50%
6.	Укажите верное утверждение	1. аморфные сплавы являются менее магнитомягкими материалами, чем соответствующие им кристаллические аналоги

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		2. аморфные сплавы являются более магнитомягкими материалами, чем соответствующие им кристаллические аналоги 3. аморфные сплавы являются магнитомягкими материалами, как соответствующие им кристаллические аналоги 4. аморфные сплавы не являются магнитомягкими материалами
7.	Аморфные элинвары не используют для изготовления	1. сейсмодатчиков 2. записывающих магнитных головок 3. мембран манометров 4. датчиков скорости
8.	Лазерная обработка серией кратковременных импульсов аморфно-нанокристаллического металлического сплава повысила пластичность в	1. 2-3 раза 2. 3-4 раза 3. 5-6 раз 4. 8-10 раз
9.	Укажите верное утверждение -	1. аморфные сплавы имеют высокую твердость, ниже твердость материала в кристаллическом состоянии в 2-4 раза 2. аморфные сплавы имеют высокую твердость, превышающую твердость материала в кристаллическом состоянии в 2-4 раза 3. аморфные сплавы имеют такую же высокую твердость, как материал в кристаллическом состоянии 4. аморфные сплавы имеют высокую пластичность
10.	Для получения аморфных сплавов в основном используются металлы	1. Fe, Ni, Co 2. Na, Li, K 3. Hg, Pb, Tl 4. Al, Cu, Sn
11.	Метод закалки на диске позволяет получить ленты шириной	1. 10 мм 2. 40 мм 3. 60 мм 4. 100 мм
12.	Кавитационным методом получают аморфные порошки в виде гранул диаметром около	1. 20 мкм 2. 50 мкм 3. 100 мкм 4. 150 мкм
13.	Материалы с характерным размером структурных элементов в диапазоне от 1 до 100 нм называют наноструктурными, чем обусловлена нижняя граница?	1. Критическим размером кристаллической решетки. 2. ограниченностью методами исследования. 3. размерами образца. 4. удобством
14.	Какую структуру имеет карбин?	1. линейную 2. не линейную 3. циклическую

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. может быть линейным или образовывать циклические структуры
15.	Свойства кластеров зависят от ...	1. метода получения 2. от размеров формирующего атома 3. количества входящих в них атомов 4. температуры окружающей среды
16.	Увеличение давления при синтезировании фуллеритов до 13 ГПа сопровождается ...	1. ростом твердости до 300 ГПа 2. снижением твердости 3. получением твердости равную твердости алмазу 4. отсутствием изменения показателя твердости
17.	Помимо твердости, механические свойства наноструктурных покрытий характеризуются	1. эффективным модулем упругости 2. величиной упругого восстановления 3. характеризуются только твердостью 4. 1 и 2
18.	При физических методах можно получить порошки металлов и сплавов порядка...	1. 5-20 нм 2. 10-100 нм 3. 5-100 нм 4. 10-20 нм
19.	Какой метод предпочтительнее для получения нанопорошков порошков тугоплавких металлов?	1. плазмохимический 2. испарения 3. конденсации 4. спекание под давлением
20.	Эффективность каталитического действия наночастиц определяется их ...	1. общими свойствами 2. только размерами 3. ориентировкой 4. размерами и геометрией

Вариант 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Магний применяют для создания нанокompозитных материалов с	1. малым удельным весом 2. высокой твердостью 3. высоким удельным весом 4. мелким зерном
2.	Как модифицированная пленка ПЭТФ по сравнению с не модифицированными материалами изменяет пролиферацию клеток	1. не изменяет 2. уменьшает в 2 раза 3. увеличивает 1,1-1,3 раза 4. уменьшает 1,1 -1,3 раза
3.	Кто впервые обнаружил сверхпроводимость с помощью скачкообразного ис-	1. А. Д. Сахаров; 2. Г. Камерлинг-Оннес;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	чезновения сопротивления ртути до неизмеримо малой величины при температуре 4,2К?	3. Р. Фейман; 4. П. Дирак
4.	Как называется материал, приобретающий во внешнем магнитном поле магнитный момент, направленный против намагничивающего поля?	1. парамагнетик; 2. ферромагнетик; 3. диамагнетик; 4. пермаллой.
5.	Главное преимущество сверхпроводником перед другими металлическими материалами?	1. возможность достижения высоких плотностей тока; 2. большая петля Гистерезиса; 3. возможность работы при высоких температурах; 4. все вышеперечисленное.
6.	Как может быть разрушено сверхпроводящее состояние?	1. нагревом до температуры выше критической; 2. при воздействии сильных внешних магнитных полей с напряженностью выше критической; 3. и 1 и 2 верны; 4. обработкой холодом
7.	Как обозначается критическая напряженность магнитного поля?	1. T_k ; 2. σ_b ; 3. B_k ; 4. H_k .
8.	Что затрудняет изготовление длинномерных проводом из интерметаллидов традиционными методами металлургической технологии?	1. хрупкость; 2. стоимость; 3. высокая пластичность; 4. низкая теплоемкость.
9.	В каком году была открыта высокотемпературная сверхпроводимость в керамических материалах?	1. 1786; 2. 1886; 3. 1986; 4. 1960.
10.	Выберите неправильный вариант ответа. Сверхпроводящие магниты используют...	1. для исследований в области аддитивных технологий; 2. для создания мощных магнитных кольцевых ускорителей; 3. для создания систем управления пучком частиц на выходе из ускорителя; 4. для исследований в области физики высоких энергий;
11.	Криогенные сверхпроводящие материалы позволяют снизить массу электродвигателей и трансформаторов на....	1. 60%; 2. 40%; 3. 15%; 4. 80%.
12.	Какой из чистых металлов имеет наивысшую критическую температуру перехода?	1. ниобий; 2. медь; 3. ртуть; 4. серебро.
13.	Что относят к сверхпроводникам второго рода?	1. пластмассы; 2. чистые металлы;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		3. керамику; 4. сплавы и соединения.
14.	С чем связан переход материала в сверхпроводящее состояние?	1. с фазовым переходом; 2. с химическими превращениями; 3. с оптическими искажениями; 4. со всем вышеперечисленным.
15.	Как называется явление произвольного восстановления формы?	1. эффект памяти формы; 2. наклеп; 3. пластическая деформация; 4. упругость.
16.	Какое второе название никелида титана?	1. пермандюр; 2. инвар; 3. супермаллой; 4. нитинол
17.	В какой атмосфере проводится выплавка никелида?	1. только в вакууме; 2. только в атмосфере инертного газа; 3. ни в вакууме, ни в инертном газе; 4. и в вакууме, и в инертном газе.
18.	От чего зависит фазовый предел текучести?	1. от температуры деформирования T_d ; 2. от длительности деформирования; 3. от силы деформирования; 4. от всего вышеперечисленного.
19.	К каким материалам относят сплавы с ЭПФ?	1. сверхпрочным; 2. интеллектуальным; 3. жаропрочным; 4. магнитомягким.
20.	В каком интервале температур подвергаются обработке давлением никелид титана?	1. 500-600 °С; 2. 700-900 °С; 3. 600-700 °С; 4. более 1000 °С.

Вариант 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Никелид титана имеет обратимый ЭПФ....	1. только однократно; 2. только многократно; 3. может и однократно, и многократно; 4. не имеет ЭПФ.
2.	Почему никелид титана плохо поддается резанию?	1. низкая теплопроводность; 2. высокая прочность; 3. структурные превращения в поверхностном слое и изменение мех. свойств; 4. высокая вязкость.
3.	Как обозначается температура деформирования?	1. T_k ; 2. T_d ; 3. V_k ; 4. K .
4.	В каких условиях может возникать ЭПФ?	1. в изотермических; 2. при температурных изменениях; 3. 1 и 2;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. при изменении давления.
5.	С помощью какой операции достигается стабильное состояние структуры и формы?	1. консервация; 2. термофиксация; 3. стабилизация; 4. аустенизация.
6.	Удельная поверхность нанопорошков примерно соответствует	1. $1,5 \cdot 10^{-7} \text{ м}^{-1}$ 2. $3 \cdot 10^{-7} \text{ м}^{-1}$ 3. $5 \cdot 10^{-7} \text{ м}^{-1}$ 4. $7 \cdot 10^{-7} \text{ м}^{-1}$
7.	Укажите неверный вариант ответа Процесс измельчения делится на	1. крупное 2. промежуточное 3. среднее 4. тонкое
8.	Мезопористые материалы имеют размер пор R	1. $R < 2 \text{ нм}$ 2. $R > 50 \text{ нм}$ 3. $R > 100 \text{ нм}$ 4. $2 < R < 50 \text{ нм}$
9.	К мезопорам относятся поры, удельная поверхность которых обычно достигает	1. 1000 м ² /г 2. 100-200 м ² /г 3. 0,2-0,5 м ² /г 4. 500-600 м ² /г
10.	Укажите неверный вариант ответа Композиционные антифрикционные порошковые материалы позволяют иметь равномерно распределенные включения из веществ, играющих роль твердой смазки, к ним относят:	1. сульфиды 2. графит 3. оксиды алюминия 4. пластмассы
11.	Взаимодействие измельчаемых материалов с получением измельченного материала нового состава называется	1. легирование 2. дисперсионное упрочнение 3. механосинтез 4. твердение
12.	Для получения компактных материалов с малой пористостью применяют метод	1. интенсивной пластической деформации 2. горячего прессования 3. экструзии 4. многократной прокатки
13.	Что нельзя получить при использовании метода кристаллизации аморфных сплавов	1. металлические материалы 2. пластмассы 3. керамику 4. керметы
14.	Методом диссоциации карбониллов получают следующие порошки	1. железо, никель, кобальт 2. цинк, кадмий, хром 3. тантал, титан, цирконий 4. вольфрам, молибден, никель
15.	Армирование чем позволяет получать высокопрочные композиты	1. всеми волокнами 2. только металлическими дисперсными частицами 3. керамическими, металлическими дисперсными частицами и некоторыми волокнами

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. только керамическими дисперсными частицами
16.	Прессование подразделяется на	1. прямое 2. центробежное и прямое 3. профильное и прямое 4. интрузийное
17.	Параметры процесса профильного прессования ПКМ	1. 250-400 МПа для реактопластов и 40-50 МПа для термопластов 2. 40-50 МПа для реактопластов и 250-400 МПа для термопластов 3. 150-300 МПа для реактопластов и 70-80 МПа для термопластов 4. 70-80 МПа для реактопластов и 150-300 Мпа для термопластов
18.	Какое оборудование используется для экструзии ПКМ	1. прессы 2. шприц-машины 3. шнек-машины 4. 2 и 3
19.	Как зависят прочностные характеристики дисперсно-упрочненных материалов от формы и размеров зерен	1. прямопропорционально 2. обратнопропорционально 3. линейно 4. нелинейно
20.	Исключительный интерес, благодаря чрезвычайно высокому модулю упругости и прочности при растяжении, вызывают ...	1. монокристаллические волокна 2. волокна бора 3. волокна углерода 4. полимерные волокна

6.2.3. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамена)

Примерная шкала оценивания знаний при тестовой форме проведения экзамена:

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий и лабораторных работ	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий и лабораторных работ	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий и лабораторных работ	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий и лабораторных работ
Студент не знает значительной части материала, допускает	Студент поверхностно знает материал основных раз-	Студент хорошо знает материал, грамотно и по су-	Студент в полном объеме знает материал,

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
существенные ошибки в ответах на вопросы	делов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	ществу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Валиев Р.З. Объемные наноструктурные металлические материалы. Получение, структура и свойства: Валиев Р.З., Александров И.В. - М.: Академкнига, 2007. - 398 с.

https://www.studmed.ru/valiev-rz-aleksandrov-iv-obemnye-nanostrukturnye-metallicheskie-materialy-poluchenie-struktura-i-svoystva_5b5a54b1b22.html

2. Лахтин Ю.М. Материаловедение /Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева.- М.: Машиностроение, 1990.2. Солнцев Ю.П., Пряхин Е. И. Материаловедение. Учебник для вузов. СПб. Химия. 2007.

https://techliter.ru/load/uchebniki_posobyia_lectii/materialovedenie/materialovedenie_1_akhtin_ju_m_leonteva_v_p/43-1-0-242

3. Материаловедение /под общ.ред.Б.Н. Арзамасова.-М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. https://www.studmed.ru/arzamasov-bn-makarov-vi-muhin-gg-i-dr-materialovedenie_3718d7c6cab.html

4. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И., Вологжанина С.А., Петкова А.П. Нанотехнологии и специальные материалы: Учебное пособие для вузов. — СПб: ХИМИЗДАТ, 2009. — 336 с. <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938081772.html>

5. Солнцев Ю.П. Материаловедение: учебник для вузов/ Ю.П. Солнцев, Е.И. Пряхин; под ред. Ю.П. Солнцева. – Изд.4-е, перераб. и доп.– СПб.: Химиздат, 2007. <http://booktech.ru/books/materialovedenie/12146-materialovedenie-2007-yu-p-solncev.html>

6. Пряхин Е. И., Вологжанина С.А., Петкова А.П., Ганзуленко О.Ю Наноматериалы и нанотехнологии. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 372 с. — ISBN 978-5-8114-5373-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Материаловедение: Методические указания к выполнению лабораторных работ/ сост. Е.В. Шадричев, А.В. Сивенков.- СПб.: СЗТУ, 2008.
2. Солнцев Ю.П. Специальные материалы в машиностроении /Ю.П. Солнцев, Е.И. Пряхин, В.Ю. Пирайнен.- СПб.: Химиздат, 2004.
3. Шадричев Е.В. Материаловедение (технология конструкционных материалов): учебно-методический комплекс/ сост. Е.В. Шадричев, А.В. Сивенков, Т.П. Горшкова.- СПб.: Изд-во СЗТУ, 2008.-309 с.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента

- 1.Звягин, Владимир Борисович. Технология материалов и покрытий [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Б. Звягин, А. В. Сивенков. - СПб. : Горн. ун-т, 2013. - 71 с. - Б. ц.
http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=se t_static_req&bn s_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<>I=%2D044050<>
- 2.Сивенков А.В. Коррозия и коррозионно-стойкие покрытия: учебно-методический комплекс. - СПб.: Изд-во СЗТУ, 2009, 142 с.
http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=se t_static_req&bn s_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<>I=%D0%9C%2D458913<>

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. ЭБС "Издательство Лань": электронный адрес: www.e.lanbook.com;
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": электронный адрес: www.biblioclub.ru;
3. ЭБС "Библиороссика": www.bibliorossica.com;
4. Интерактивная БД "Springer": электронный адрес: www.link.springer.com;
5. БД "Scopus": электронный адрес: www.scopus.com;
6. БД "Web of Science": электронный адрес: www.thomsonreuters.com.
7. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.
8. Федеральный образовательный портал <http://www.edu.ru>
9. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru>
10. Европейская цифровая библиотека Europeana <http://www.europeana.eu/portal/> Международный проект, реализуемый при поддержке ЮНЕСКО. В число объектов, представленных на сайте Мировой цифровой библиотеки, входят рукописи, карты, редкие книги, музыкальные партитуры, фильмы, снимки, фотографии и архитектурные чертежи. Библиотека содержит документы на 40 языках мира.
11. Википедия: свободная многоязычная энциклопедия <http://wikipedia.org>
12. Historic.Ru: Всемирная история <http://historic.ru/books/> Представлены материалы по истории многих стран и цивилизаций, исторические карты.
13. Биографии исторических личностей <http://www.biografia.ru>
14. Биографии: <http://biografia.ru>
15. Энциклопедия людей и идей <http://abc-people.com>
- 16.Электронная библиотека по философии<http://filosof.historic.ru/> Книги и публикации по философии древности, средневековья, эпохи Возрождения, Нового времени, современности и др.Представлены издания по истории философии, социальной философии, философии науки и техники.
17. The Web Gallery of Art [http:// www.wga.hu](http://www.wga.hu)
18. Сайт Государственного Эрмитажа <http://www.hermitagemuseum.org>
19. Сайт Государственного Русского музея <http://www.rusmuseum.ru>
20. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>

21. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
22. Словари и энциклопедии на Академике: <http://dic.academic.ru>
23. Электронная библиотека IQlib: <http://www.iqlib.ru>
24. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>.
25. Электронная библиотека: <http://www.stroit.ru>.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий

Лекционный курс читается с мультимедийным сопровождением - демонстрацией презентационного материала с помощью мультимедийного проектора.

Для проведения лекционных занятий используется компьютерный класс, оборудованный техникой (мультимедийный проектор и комплект аппаратуры, позволяющей демонстрировать видео, текстовые и графические материалы) с обустроенным рабочим местом преподавателя. Практические занятия происходят как в специально оборудованных аудиториях, так и в музейной среде.

Аудитории для проведения лекционных занятий (Учебный центр № 1).

23 посадочных места Металлографический комплекс-1шт, микроскоп Метам РВ-22 (5) – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-1 – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-1 бинокляр – 1 шт., ноутбук HP Compaq 615 VC288EA – 1 шт., проектор изображения 1928 T2G – 1 шт., проектор NEC M363W – 1 шт., твердомер по Рюквеллу 210HR-150 – 1 шт., экран настенный 178×178 - 1 шт., компьютер HP 6200 Pro – 3 шт., ПЭВМ Р11 – 1 шт., ПЭВМ Кей Р911 – 1 шт., стол аудиторный - 10 шт., стол компьютерный 1100×600×750 - 6 шт., стул черный кожзаменитель - 23 шт.

Аудитории для проведения практических занятий (Учебный центр № 1).

23 посадочных места Металлографический комплекс-1шт, микроскоп Метам РВ-22 (5) – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-1 – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-1 бинокляр – 1 шт., ноутбук HP Compaq 615 VC288EA – 1 шт., проектор изображения 1928 T2G – 1 шт., проектор NEC M363W – 1 шт., твердомер по Рюквеллу 210HR-150 – 1 шт., экран настенный 178×178 - 1 шт., компьютер HP 6200 Pro – 3 шт., ПЭВМ Р11 – 1 шт., ПЭВМ Кей Р911 – 1 шт., стол аудиторный - 10 шт., стол компьютерный 1100×600×750 - 6 шт., стул черный кожзаменитель - 23 шт.

Аудитории для проведения лабораторных работ (Учебный центр № 1).

13 посадочных мест Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт.

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

23 посадочных места Металлографический комплекс-1шт, микроскоп Метам РВ-22 (5) – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-1 – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-1 бинокляр – 1 шт., ноутбук HP Compaq 615 VC288EA – 1 шт., проектор изображения 1928 T2G – 1 шт., проектор NEC M363W – 1 шт., твердомер по Рюквеллу 210HR-150 – 1 шт., экран настенный 178×178 - 1 шт., компьютер HP 6200 Pro – 3 шт., ПЭВМ Р11 – 1 шт., ПЭВМ Кей Р911 – 1 шт., стол аудиторный - 10 шт., стол компьютерный 1100×600×750 - 6 шт., стул черный кожзаменитель - 23 шт.

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 4 шт., сетевой накопитель - 1 шт., источник бесперебойного питания - 2 шт., телевизор плазменный Panasonic - 1 шт., точка Wi-Fi - 1 шт., паяльная станция - 2 шт., дрель - 5 шт., перфоратор - 3 шт., набор инструмента - 4 шт., тестер компьютерной сети - 3 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., паста теплопроводная - 1 шт., пылесос - 1 шт., радиостанция - 2 шт.,

стол – 4 шт., тумба на колесиках - 1 шт., подставка на колесиках - 1 шт., шкаф - 5 шт., кресло - 2 шт., лестница Alve - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2010 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол - 5 шт., стул - 2 шт., кресло - 2 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 2 шт., МФУ - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., шуруповерт - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows XP Professional, Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол - 2 шт., стул - 4 шт., кресло - 1 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 - 1 шт., колонки Logitech - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., дрель - 1 шт., телефон - 1 шт., набор ручных инструментов - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

8.4. Лицензионное программное обеспечение

1. MicrosoftOpenLicense 16020041 от 23.01.2003
2. MicrosoftOpenLicense 16581753 от 03.07.2003
3. MicrosoftOpenLicense 16396212 от 15.05.2003
4. MicrosoftOpenLicense 16735777 от 22.08.2003
5. ГК № 797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования»
6. ГК № 1200-12/09 от 10.12.09 «На поставку компьютерного оборудования»
7. ГК № 1246-12/08 от 18.12.08 «На поставку компьютерного оборудования и программного обеспечения»
8. ГК № 1196-12/08 от 02.12.2008 «На поставку программного обеспечения»

9. Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2025 года)
10. Kasperskyantivirus 6.0.4.142