



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

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Механико-технологический факультет
Кафедра «Материалы, технологии и конструирование машин»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
д-р техн. наук, проф.

Н. В. Лобов

«18» 01 2017 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Инженерные проблемы материаловедения и наноматериалы»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление подготовки
«Технологии материалов»

22.03.01 – «Материаловедение и техно-

Профиль программы магистратуры

Материаловедение и технологии наноматериалов
и наносистем

Квалификация выпускника:

Бакалавр

Выпускающая кафедра:

Материалы, технологии и конструирование
машин

Форма обучения:

Очная

Курс: 2

Семестр(-ы): 3

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 180 ч

Виды контроля: Экзамен - 1 семестр

Пермь 2017

Учебно-методический комплекс дисциплины «Инженерные проблемы материаловедения и наноматериалы» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки бакалавров 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»; утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 ноября 2015 г. № 1331;

- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», профилю «Материаловедение и технологии наноматериалов и наносистем» утверждённой «25» сентября 2015 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);

- базовых учебных планов очной формы обучения по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», профилю «Материаловедение и технологии наноматериалов и наносистем», утверждённых «28» апреля 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин: Физика, Неорганическая химия, Органическая химия, История наук о материалах и технологиях, Общее материаловедение и технологии материалов, Физика конденсированного состояния, Физико-химия наночастиц и наноматериалов, Общее материаловедение и технологии материалов 2, Преддипломная практика, Процессы получения наночастиц и наноматериалов, Теория, технология и оборудование покрытий, Процессы и технологии получения порошковых материалов, Материаловедение и технологии композиционных материалов

Разработчик д-р техн. наук, проф.

 С. А. Оглезнева

Рецензент д-р техн. наук, проф.

 С. Е. Порозова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Материалы, технологии и конструирование машин» «7» Сентября 2016 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой «Материалы, технологии и конструирование машин и»,
ведущей дисциплину
д-р техн. наук, проф.
(учёная степень, звание)


(подпись)

А.М. Ханов
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией механико-технологического факультета « 21 » 11 2016 г., протокол № 20 .

Председатель учебно-методической комиссии
механико-технологического факультета
канд. пед. наук, доц.
(учёная степень, звание)


(подпись)

Е.А Синкина
(инициалы, фамилия)

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей
кафедрой «Материалы, технологии и
конструирование машин и»
д-р техн. наук, проф.
(учёная степень, звание)


(подпись)

А.М. Ханов
(инициалы, фамилия)

Начальник управления образовательных
программ, канд. техн. наук, доц.


(подпись)

Д. С. Репецкий

1. Общие положения

1.1. Цель учебной дисциплины: формирование комплекса знаний, умений и навыков, необходимых для применения в материаловедении современных и перспективных материалов, а также наноматериалов.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);

способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано- структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК -6);

способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов (ПК -11).

1.2. Задачи учебной дисциплины

• формирование знаний

о структуре и свойствах основных типов металлических и керамических функциональных материалов, в том числе наноматериалов; об основных связях между структурой материалов и технологическими процессами, обеспечивающих заданные структуры и свойства функциональных материалов; о- методах получения функциональных материалов;

• формирование умений

применять знания о методах получения материалов для получения материалов с заданными свойствами; выбирать методы исследования структуры и свойств современных и перспективных материалов; выбирать материалы, в том числе наноматериалы, с известными функциональными свойствами для заданных условий эксплуатации;

• формирование навыков

определения свойств материалов; анализа влияния микро- и нано- структуры на свойства материалов; прогнозирования свойств материалов по структуре.

1.3. Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- структуры металлических, керамических, композиционных материалов, в том числе наноматериалов;
- свойства различных групп материалов;
- методы определения свойств;
- области применения материалов.

1.4. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Инженерные проблемы материаловедения и наноматериалы» относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины» и является *обязательной*

при освоении ООП по направлению ⁴ «Материаловедение и технологии материалов».

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Общепрофессиональные компетенции			
ОПК-2	Способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях	Б1.Б.08 Физика Б1.Б.11 Неорганическая химия Б1.Б.12 Органическая химия Б1.В.01 История наук о материалах и технологиях	Б1.В.02 Общее материаловедение и технологии материалов
Профессиональные компетенции			
ПК -6	способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано- структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями		Б1.В.04 Физика конденсированного состояния Б1.В.06 Физико-химия наночастиц и наноматериалов Б1.В.12 Общее материаловедение и технологии материалов 2 Б2.В.04 Преддипломная практика
ПК -11	способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов	Б1.Б.11 Неорганическая химия Б1.Б.12 Органическая химия Б1.В.01 История наук о материалах и технологиях	Б1.В.10 Процессы получения наночастиц и наноматериалов Б1.В.11 Теория, технология и оборудование покрытий Б1.В.12 Общее материаловедение и технологии материалов 2 Б1.В.13 Процессы и технологии получения порошковых материалов Б1.В.14 Материаловедение и технологии композиционных материалов

2. Перечень планируемых ⁵ результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

11. Учебная дисциплина обеспечивает формирование частей компетенций ОПК-2, ПК-6, ПК-11.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК -2

Код ОПК -2	Формулировка компетенции: Способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях.
--------------------------	---

Код ОПК - 2 Б1.В.08	Формулировка дисциплинарной части компетенции ОПК-2: Способность использовать знания о методах получения материалов для получения материалов с заданными свойствами
----------------------------------	---

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
знать: - основные связи между структурой материалов и технологическими процессами, обеспечивающими заданные структуры и свойства функциональных материалов; - методы получения функциональных материалов	<i>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</i>	<i>Текущая и рубежная контрольная работа. Вопросы к экзамену</i>
уметь: - использовать знания о методах получения материалов для получения материалов с заданными свойствами	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям)</i>	<i>Текущая и рубежная контрольная работа Отчёт по ПЗ Отчеты по ЛР.</i>
владеть: - навыками определения свойств материалов	<i>Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам экзамену)</i>	<i>Текущая и рубежная контрольная работа Отчёт по ПЗ. Отчеты по ЛР.</i>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК -6

Код	Формулировка компетенции:
ПК -6	способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано- структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции ПК-6:
ПК - 6 Б1.В.08	Способность анализировать влияние микро- и нано- структуры на свойства материалов

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
знать: - структуру и свойства современных и перспективных функциональных материалов; - методы исследования структуры и свойств материалов	<i>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</i>	<i>Текущая и рубежная контрольная работа. Вопросы к экзамену</i>
уметь: - выбирать методы исследования структуры и свойств современных и перспективных материалов	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям)</i>	<i>Текущая и рубежная контрольная работа Отчёт по ПЗ Отчеты по ЛР.</i>
владеть: - навыками анализа влияния микро- и нано-структуры на свойства материалов.	<i>Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам экзамену)</i>	<i>Текущая и рубежная контрольная работа Отчёт по ПЗ. Отчеты по ЛР.</i>

2.3 Дисциплинарная карта компетенции ПК -11

Код ПК -11	Формулировка компетенции: способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов.
--------------------------	---

Код ПК - 11 Б1.В.08	Формулировка дисциплинарной части компетенции ПК-11: Способность выбирать материалы для различных условий эксплуатации и прогнозировать надёжность материалов
----------------------------------	---

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
знать: - структуру и свойства основных типов металлических и керамических функциональных материалов, в том числе наноматериалов	<i>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</i>	<i>Текущая и рубежная контрольная работа. Вопросы к экзамену</i>
уметь: выбирать материалы, в том числе наноматериалы, с известными функциональными свойствами для заданных условий эксплуатации	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям)</i>	<i>Текущая и рубежная контрольная работа Отчёт по ПЗ Отчеты по ЛР.</i>
владеть: - навыками прогнозирования свойств материалов по структуре	<i>Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам экзамену)</i>	<i>Текущая и рубежная контрольная работа Отчёт по ПЗ. Отчеты по ЛР.</i>

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 5 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		семестр 3	всего
1	2	3	4
1	Аудиторная (контактная работа)	68	68
	-в том числе в интерактивной форме		
	- лекции (Л)	32	32
	-в том числе в интерактивной форме		
	- практические занятия (ПЗ)	18	18
	-в том числе в интерактивной форме		
	- лабораторные работы (ЛР)	18	18
	-в том числе в интерактивной форме	14	14
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72
	- изучение теоретического материала	22	22
	- подготовка отчетов о выполнении ПЗ и ЛР	44	44
	- выполнение индивидуального задания (ре-ферат)	6	6
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: экзамен	36	36
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:		
	в часах (ч)	180	180
	в зачётных единицах (ЗЕ)	5	5

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Но- мер учеб- ного мо- дуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов (очная форма обучения)							Трудоём- кость, ч/ЗЕ
			аудиторная работа				КСР	Ито- го- вый кон- троль	самосто- ятель- ная рабо- та	
			всего	Л	ПЗ	ЛР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	Введение		2						
		1		2					2	
		2		2					4	
		3		2	4				4	
		4		2	2	4			8	
		5		2	2				4	
		6		2	2				4	
	Итого по моду- лю::		28	14	10	4	1		26	55/1,5
2	2	7	10	4	2	4			10	
		8	8	2		6			6	
	Итого по моду- лю::		18	6	2	10	1		16	35/1
3	3	9	8	4					10	
		10	6	4	2				10	
		11	7	3	4	2			10	
		Заклю- чение		1						
	Итого по моду- лю::		22	12	6	4	2		30	54/1,5
Промежуточная аттеста- ция								36	36	36/1
Всего:			68	32	18	18	4	36	108	180/5

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Строение материалов. Л – 6 ч, ПЗ – 4 ч, ЛР – 4 ч, КРС – 38 ч.

Раздел 1. . Строение материалов. Л – 6 ч, ПЗ – 4 ч, ЛР – 4 ч, КРС – 38 ч.

Введение. Научно-технический прогресс и требования к материалам, их свойствам и способам получения. Национальные и международные программы создания новых поколений материалов. Социальные, экономические, экологические аспекты крупномасштабного производства, эксплуатации и регенерации материалов.

Тема 1. Материаловедение. Основная задача материаловедения. Мате-
риалы: прошлое и настоящее. Тенденции развития современного материаловеде-

ния. Классификации материалов по ¹⁰ составу, структуре, свойствам и областям применения, многофункциональные материалы. Важнейшие проблемы науки о материалах.

Тема 2. Самоорганизация. Теории самоорганизации: термодинамика неравновесных (открытых) систем, синергетика – наука о самоорганизации (Г.Хакен), теория катастроф.

Тема 3. Структура твердых тел. Уровни структуры. Кристаллическое строение твердых тел. Виды кристаллов. Характеристика кристаллических структур. Дефекты кристаллической решетки - точечные, линейные, поверхностные, объемные. Структура аморфных тел и стекол.

Тема 4. Кристаллизация и строение сплавов. Виды кристаллизации. Механизм процесса кристаллизации. Строение слитка.

Тема 5. Строение сплавов. Основные понятия. Характеристики механических смесей, твердых растворов, химических соединений.

Тема 6. Диаграммы состояния металлических систем. Правило отрезков диаграммы состояния сплавов, образующих механические смеси чистых компонентов. Диаграммы состояния сплавов с ограниченной растворимостью в твердом состоянии диаграммы состояния сплавов, образующих химические соединения. Зависимость между свойствами сплавов и их диаграммами состояния (правило Курнакова).

Модуль 2. Свойства кристаллических тел. Лк - 6 часов, ПЗ-2 часов, ЛР – 10 часов, СРС – 16 часов

Раздел 2. Свойства кристаллических тел. Лк - 6 часов, ПЗ-2 часов, ЛР – 10 часов, СРС – 16 часов

Тема 7. Механические свойства металлов и сплавов. Физическая природа деформации металлов. *Упругая и пластическая деформация.* Природа пластической деформации. Дислокационный механизм пластической деформации. Виды разрушений. Признаки хрупкого и вязкого разрушений. Механические свойства и способы определения их количественных характеристик. Диаграмма растяжения. Методы определения твердости. Ударная вязкость.

Тема 8. Упрочнение сплавов. Барьер Пайерлса. Сопротивление скольжению со стороны других дислокаций. Взаимодействие дислокаций с примесями. Дисперсионное упрочнение. Зернограничное упрочнение.

Модуль 3 Функциональные материалы. Лк. - 12 часа, ПЗ – 6 часов, ЛР-4 часа, СРС – 30 часов.

Раздел 3. Функциональные материалы. Лк. - 12 часа, ПЗ – 6 часов, ЛР-4 часа, СРС – 30 часов.

Тема 9. Порошковые материалы. Типовая схема техпроцесса «выплавка стали – механическая обработка». Типовая схема техпроцесса изготовления изделий методом порошковой металлургии. Преимущества порошковой металлургии. Классификация порошковых материалов. Свойства порошковых материалов и изделий.

Керамика. Классификация¹¹ керамических материалов. Керамические материалы с диэлектрическими, магнитными, оптическими, химическими и ядерными функциями.

Тема 10. Наноматериалы. Классификация наноматериалов. История исследований в области наноматериалов. Примеры возможного применения наноматериалов и нанотехнологий. Классификация наноматериалов. Размерные эффекты.

Тема 11. Функциональные материалы.

Композиционные материалы. Материалы с покрытиями. Структура и свойства слоистых градиентных материалов.

Биоматериалы. Требования к биоматериалам. Классификация биоматериалов по отношению к живой ткани. Применения различных видов биоматериалов в медицине.

Специальные интерметаллические сплавы. Жаропрочные сплавы. Сплавы с эффектом памяти формы. Области применения.

Структура и история исследования свойств сверхтвердых материалов.

Низкотемпературные и высокотемпературные сверхпроводящие материалы. Свойства и применение.

Заключение. Проблемы и пути их решения при создании новых материалов.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	3	Изучение кристаллического строения твердых тел
2	3	Изучение дефектов кристаллической решетки
3	4	Изучение кристаллизации и строения сплавов
4	5	Изучение структуры сплавов
5	6	Изучение диаграмм состояния
6	7	Изучение прочностных характеристик
7	10	Изучение структуры наноматериалов
8	11	Изучение структуры, свойств, технологий изготовления, применения функциональных материалов

4.4 Перечень тем лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	4	Исследование кристаллизации сплавов
2	7	Определение прочностных свойств металлических сплавов
3	8	Влияние холодной пластической деформации на твердость металла
4	9	Исследование уплотняемости металлических и керамических порошков

5. 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. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. 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.

Тематика для самостоятельного изучения дисциплины:

Тема 7. Упругая и пластическая деформация

Тема 11. Применение функциональных материалов.

5.1. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	подготовка к аудиторным занятиям изучение теоретического материала самостоятельно	2
2	подготовка к аудиторным занятиям изучение теоретического материала самостоятельно	4
3	подготовка к аудиторным занятиям изучение теоретического материала самостоятельно	4
4	подготовка к аудиторным занятиям изучение теоретического материала самостоятельно	8
5	подготовка к аудиторным занятиям изучение теоретического материала самостоятельно	4
6	подготовка к аудиторным занятиям изучение теоретического материала самостоятельно	4
7	подготовка к аудиторным занятиям изучение теоретического материала самостоятельно	4 6
8	подготовка к аудиторным занятиям изучение теоретического материала самостоятельно	2 4
9	подготовка к аудиторным занятиям изучение теоретического материала самостоятельно	2 2
10	подготовка к аудиторным занятиям изучение теоретического материала самостоятельно	4 4
11	подготовка к аудиторным занятиям изучение теоретического материала самостоятельно	6 6
	Выполнение индивидуального комплексного задания	6
	Итого: в ч / в 3Е	72/2

5.2. Индивидуальные задания

Требования к индивидуальным заданиям

Индивидуальные задания являются комплексными, охватывают все темы дисциплины и выполняются в форме устного доклада согласно теме, выданной преподавателем. Список типовых тем:

1. Виды и области применения магнитных керамических материалов
2. Виды и области применения материалов с функциональными покрытиями
3. Виды и области применения сверхтвердых синтетических кристаллов
4. Виды и области применения диэлектрических сегнетоэлектрических материалов
5. Виды и области применения диэлектрических пьезокерамических материалов
6. Природные модели функционально градиентных материалов
7. Виды и области применения светопроводящих материалов
8. Виды и области применения высокотемпературных сверхпроводящих материалов
9. Виды и области применения низкотемпературных сверхпроводящих материалов
10. Виды и области применения магнитных материалов
11. Виды и области применения материалов для фотоники
12. Виды и области применения жаропрочных интерметаллических материалов
13. Виды и области применения металлических биоматериалов
14. Виды и области применения керамических биоматериалов
- Виды и области применения композиционных биоматериалов
15. Виды и области применения градиентных материалов
16. Виды и области применения нанотрубок и нанонитей
17. Виды и области применения керамических флуоресцентных материалов
18. Виды и области применения магнитных наноматериалов
19. Виды и области применения сплавов с памятью формы
20. Виды и области применения керамических оптически прозрачных материалов
21. Виды и области применения пористых материалов
22. Виды и области применения порошковых композиционных материалов
23. Виды и области применения жаропрочных металлических материалов
24. Виды и области применения высокопрочных конструкционных материалов
25. Виды и области применения жаропрочных неметаллических материалов

5.3. 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, которые нацелены на активизацию процессов усвоения материала, стимулирования ассоциативного мышления студентов и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся¹⁴ на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области; формируются группы (команды); каждое практическое занятие проводится по своему алгоритму. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем; отработка командных навыков взаимодействия; закрепление основ теоретических знаний с позиций системного представления; развитие творческих навыков по управлению рисками через разработку и реализацию мероприятий по защите от них.

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций проводится в форме защиты отчетов по практическим и лабораторным занятиям. Всего предусмотрено 12 отчетов по практическим и лабораторным занятиям внутри каждого учебного модуля (модуль 1 – 6 работ, модуль 2 – 3 работы, модуль 3 – 3 работы).

6.2 Рубежный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- контрольная работа (модуль 1, 2, 3).

Тематика контрольных работ:

Модуль 1

Строение материалов

Модуль 2

Свойства кристаллических тел

Модуль 3

Функциональные материалы

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Экзамен.

Экзамен по дисциплине проводится с использованием фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (разрабатывается отдельным документом).

Экзаменационная оценка выставляется с учетом результатов рубежного контроля.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения компонентов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения компонентов и частей компетенций

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий и промежуточный		Рубежный	Промежуточная аттестация
	ПЗ	ЛР	РК	Экзамен
	Усвоенные знания			
3.1 основные связи между структурой материалов и технологическими процессами, обеспечивающими заданные структуры и свойства функциональных материалов			РКР 2	ТВ
3.2 методы получения функциональных материалов	ОПЗ 1-6		РКР 3	
3.3 структуру и свойства современных и перспективных функциональных материалов	ОПЗ 6,7		РКР 1,2	
3.4 методы исследования структуры и свойств материалов			РКР 1,2	
3.5 структуру и свойства основных типов металлических и керамических функциональных материалов, в том числе наноматериалов			РКР 1,2,3	
	Освоенные умения			
У. 1. использовать знания о методах получения материалов для получения материалов с заданными свойствами;	ОПЗ 7, 8			ПЗ
У.2. выбирать методы исследования структуры и свойств современных и перспективных материалов	ОПЗ 6			
У.3 выбирать материалы, в том числе наноматериалы, с известными функциональными свойствами для заданных условий эксплуатации	ОПЗ 7, 8			
	Приобретенные владения			
В.1 навыками определения свойств материалов		ОЛР 2,3	ИКЗ	КЗ
В.2 навыками анализа влияния микро- и нано- структуры на свойства материалов.		ОЛР 1,3		
В.3 навыками прогнозирования свойств материалов по структуре		ОЛР 2,4		

ОПЗ – отчет по практическому занятию;

ОЛР – отчет по лабораторной работе;

РКР – рубежная контрольная работа;

ИКЗ – индивидуальное комплексное задание

ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине входит в состав РПД в виде приложения.

7. График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

[illegible]

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

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.08 Инженерные проблемы материаловедения и наноматериалы (полное название дисциплины)	БЛОК 1. Дисциплины (модули) (цикл дисциплины)			
	<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> ☐ базовая часть цикла ☒ вариативная часть цикла </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> ☒ обязательная ☐ по выбору студента </td> </tr> </table>	☐ базовая часть цикла ☒ вариативная часть цикла	☒ обязательная ☐ по выбору студента	
☐ базовая часть цикла ☒ вариативная часть цикла	☒ обязательная ☐ по выбору студента			
22.04.01	«Материаловедение и технологии материалов» , магистерская программа «Материаловедение и технологии функциональных наноматериалов с применением высокоэнергетических методов воздействия»			
МТМ/МТН	<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> Уровень подготовки: <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> ☐ специалист</tr></table></td> </tr> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> ☐ бакалавр</tr></table>	Уровень подготовки: <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> ☐ специалист</tr></table>		
Уровень подготовки: <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> ☐ специалист</tr></table>				

 Форма обучения: | | |--| | | |--| || |☐ заочная

| |☐ очно-заочная

| **2016** | Семестр: 1 Количество групп: 1 Количество студентов: 10 |

Светлана Аркадьевна, профессор,
 механико-технологический факультет,
 кафедра МТиКМ, телефон: 239-11-19, e-mail: osa@pm.pstu.ac.ru

СПИСОК ИЗДАНИЙ

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	ство экземп- ляров в библио-
1	2	3
1 Основная литература		
1	Инженерные основы современных технологий : учебник для вузов : в 2 ч./ Ю.М. Передрей [и др.] - Старый Оскол: ТНТ, 2015; Ч. 2: Технологии изготовления изделий. - 2015. -335 с.	15
2	Оглезнева С. А. Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов : учебное пособие для вузов / С. А. Оглезнева. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012. 306 с.	5+ ЭБ
3	Кульметьева В. Б. Перспективные композиционные и керамические материалы : учебное пособие / В. Б. Кульметьева, С. Е. Порозова, А. А. Сметкин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013. 275 с.	5+ ЭБ

4	Арзамасов В. Б. Материаловедение : учебник для вузов / В. Б. Арзамасов, А. А. Черепяхин. - Москва: Академия, 2013.	30
5	Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов : учеб. пособие / С.А. Оглезнева, А.А. Сметкин, К. Муратов, Т.Р. Абляз, Е.А. Морозов. – Пермь: изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. – 160 с.	
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Елисеев А.А. Лукашин А.В. Функциональные наноматериалы / под ред. Ю.Д.Третьякова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 456с.	1
2	Наноматериалы: учебное пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигури. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 365 с.	8 4
	2010	
2.2 Периодические издания		
1	Известия высших учебных заведений. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. Москва: Калвис, 2007.	
2	Композиты и наноструктуры: научно-технический журнал.— Москва: Машиздат, 2009.	
3	Перспективные материалы: журнал. Москва: Интерконтакт Наука, 1995	
4	Материаловедение: научно-технический и производственный журнал.— Москва: Наука и технологии, 1997.	
2.3 Нормативно-технические ресурсы		
2.4 Официальные издания		
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон.документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон.дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	
2	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон.документов по гуманитар., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	
3	Научная Электронная Библиотека eLibrary [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных : электрон, журн. на рус, англ., нем. яз. : реф. и наукометр. база данных] / Науч. электрон, б-ка. - Москва, 1869- . - Режим доступа: http://elibrary.ru/ . – Загл. с экрана.	

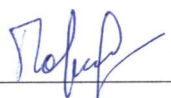
4	Информационная система Техэксперт: Интранет [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : законодат. и норматив. док., коммент., журн. и др.] / Кодекс. – Версия 6.3.2.22, сетевая, 50 рабочих мест. – Санкт-Петербург, 2009-2013. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.	
---	---	--

Основные данные об обеспеченности на _____
(дата составления рабочей программы)

Основная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

 Н.В. Тюрикова

Данные об обеспеченности на _____

Основная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

_____ Н.В. Тюрикова

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
1				

8.4 Аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
телефильм	кинофильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
		+		Курс лекций «Инженерные проблемы материаловедения и наноматериалы»

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Наименование помещения	Принадлежность помещения	№ ауд.		
1	Лекционный зал	каф. МТиКМ	21 корпуса НЦПМ	14	40
2	Лаборатория термообработки	каф. МТиКМ	17 корпуса НЦПМ	40	30
3	Компьютерный класс (учебный лабораторный комплекс «Фемтоскан»)	каф. МТиКМ	23 корпуса НЦПМ	40	12
4	Технологическая лаборатория	каф. МТиКМ	15 корпуса НЦПМ	40	10

9.2 Основное учебное оборудование ²¹

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Мультимедиа-проектор, ноутбук, акустическая система	1	ПР ПНИПУ /оперативное управление	21
2	Твердомер ТП-7р-1	1	оперативное управление	17
3	Шкаф сушильный ПЭ-4610 11. Электропечь	1	оперативное управление	15
4	Пресс гидравлический Р-10	1	оперативное управление	15
5	Пресс ПГ-125	1	оперативное управление	15
6	Электропечь НТ64/17	1	оперативное управление	15
7	Планетарная вариомельница «Пульверизетте»	1	оперативное управление	15
8	Микроскоп « <i>Neophot-21</i> »	1	оперативное управление	23
9	СЗМ « <i>Femtoscanner</i> »	1	оперативное управление	23

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		