

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

« 03 » апреля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Интеллектуальные материалы
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

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

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

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель - формирование у студентов комплекса профессиональных знаний, умений, владений и усвоение свойств и особенностей интеллектуальных материалов; знание их параметров, характеристик, основ их теоретического и экспериментального исследования и практического применения.

Задачи:

1. формирование и углубление знаний о физико-химических особенностях интеллектуальных и функциональных материалов;
2. формирование умений теоретически анализировать процессы, протекающие в интеллектуальных и функциональных материалах;
3. овладение наиболее общими методами и навыками для самостоятельного использования физических и химических основ, принципов и методик исследований, испытаний и диагностики веществ и материалов, владение навыками комплексного подхода к исследованию материалов и технологий их обработки и модификации.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Сплавы с эффектом памяти, пьезоматериалы, сенсоры, датчики, магнито- и электрострикционные материалы, интеллектуальные медицинские материалы, самовосстанавливающиеся материалы, самосмазывающиеся и самоочищающиеся материалы; структура, свойства.

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-1	ИД-1ОПК-1	Знает физико-химические особенности интеллектуальных материалов различного назначения; основные виды интеллектуальных материалов и их свойства.	Знает фундаментальные знания в области материаловедения; содержание естественнонаучных и математических дисциплин, составляющих теоретическую основу модулей профильной подготовки	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	Умеет прогнозировать влияние физико-механических воздействий на различные свойства интеллектуальных материалов.	Умеет решать профессиональные задачи в области материаловедения, используя фундаментальные знания; применять фундаментальные знания для решения задач в междисциплинарных областях профессиональной деятельности; использовать фундаментальные знания профессиональной деятельности для решения конкретных задач.	Защита лабораторной работы
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	Владеет навыками проведения экспериментальных методов синтеза интеллектуальных материалов;	Владеет навыками моделирования и внедрения в производство технологических процессов создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности; организации и выполнения экспериментальных исследований на современном уровне	Защита лабораторной работы
ПК-3.3	ИД-1ПК-3.3	Знает основные методы получения интеллектуальных материалов различного назначения.	Знает технологии производства функциональных металлических, керамических, композиционных порошковых материалов	Экзамен
ПК-3.3	ИД-2ПК-3.3	Умеет анализировать физические и химические процессы, протекающие в интеллектуальных материалах при их получении и применении.	Умеет выбирать материалы и технологические процессы исследований наноструктурированных порошковых и композиционных материалов с заданными свойствами	Защита лабораторной работы
ПК-3.3	ИД-3ПК-3.3	Владеет информацией о	Владеет навыками	Защита

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		назначении и областях применения интеллектуальных материалов; навыками определения физико-механических свойств интеллектуальных материалов	разработки инновационных технологических процессов производства наноструктурированных порошковых и композиционных материалов с заданными свойствами	лабораторной работы

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	16	16	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

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
3-й семестр				
Интеллектуальные материалы	1	0	0	0
Основные понятия, термины и определения. Виды интеллектуальных материалов. Интеллектуальные структуры в природе.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Сплавы с эффектом памяти	3	0	0	10
Структурная природа эффекта памяти. Термомеханические характеристики сплавов с ЭПФ. Механические свойства. Способы управления структурой и функционально-механическими свойствами TiNi-сплавов с ЭПФ. Применение в технике.				
Пьезоматериалы	4	4	0	15
Понятие пьезоэффекта. Монокристаллические и поликристаллические пьезоэлектрики. Пьезоэлементы. Пьезоактюаторы. Пьезоэлектрические двигатели.				
Магнитострикционные материалы	2	0	0	10
Природа магнитострикции. Сплавы. Ферриты с ППГ. Редкоземельные интерметаллические материалы.				
Магнитореологические жидкости	2	8	0	12
Магнитные жидкости. Методы получения и свойства. Применение. Гидравлические интеллектуальные устройства.				
Интеллектуальные медицинские материалы	2	0	0	10
Виды биоматериалов. Интеллектуальные покрытия.				
Другие интеллектуальные материалы	2	4	0	15
Самовосстанавливающиеся материалы. Самосмазывающиеся материалы. Самоочищающиеся материалы.				
ИТОГО по 3-му семестру	16	16	0	72
ИТОГО по дисциплине	16	16	0	72

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Получение пьезокерамики и изучение ее свойств.
2	Получение магнитной жидкости и изучение ее свойств.
3	Определение коэффициента трения и износа самосмазывающихся материалов.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

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

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

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

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по 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	Бобович Б. Б. Полимерные конструкционные материалы (структура, свойства, применение) : учебное пособие для вузов / Б. Б. Бобович. - Москва: ФОРУМ, 2014.	5
2	Новые материалы / В. Н. Анциферов [и др.]. - Москва: Изд-во МИСиС, 2002.	27
3	Уорден К. Новые интеллектуальные материалы и конструкции. Свойства и применение : пер. с англ. / К. Уорден. - М.: Техносфера, 2006.	2
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		

1	Алейников А. Ф. Датчики (перспективные направления развития) : учебное пособие / А. Ф. Алейников, В. А. Гридчин, М. П. Цапенко. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2003.	11
2	Джексон Р.Г. Новейшие датчики : пер. с англ. / Р.Г. Джексон. - М.: Техносфера, 2007.	2
3	Крахин О. И. Сплавы с памятью. Технология и применение : учебник для вузов / О. И. Крахин, А. П. Кузнецов, М. Г. Косов. - Старый Оскол: ТНТ, 2017.	3
4	Михайлин Ю. А. Специальные полимерные композиционные материалы / Ю. А. Михайлин. - Санкт-Петербург: Науч. основы и технологии, 2014.	2
5	Фесенко Е. Г. Новые пьезокерамические материалы / Е. Г. Фесенко, А. Я. Данцигер, О. Н. Разумовская. - Ростов-на-Дону: Изд-во Ростов. ун-та, 1983.	1
2.2. Периодические издания		
1	Материаловедение : научно-технический и производственный журнал / Наука и технологии. - Москва: Наука и технологии, 1997 - .	
2	Перспективные материалы : журнал / Российская академия наук; Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова; Московский государственный институт электроники и математики; Московский государственный индустриальный университет. - Москва: Интерконтакт Наука, 1995 - .	
3	Физика твердого тела : журнал / Российская академия наук. Отделение физических наук; Физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе. - Санкт-Петербург: Наука, 1959 - .	
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	Кучумов А. Г. Биоматериалы в стоматологии : учебное пособие / А. Г. Кучумов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib4023	локальная сеть; свободный 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.	https://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	Сайкин М. С. Магнитожидкостные герметизаторы технологического оборудования / Сайкин М. С. - Санкт-Петербург: Лань, 2017.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/lan91286	локальная сеть; свободный доступ

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

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

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Elsevier "Freedom Collection"	https://www.elsevier.com/
База данных 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/
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Весы аналитические	1

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Магнитная мешалка	3
Лабораторная работа	Машина трения СМЦ-1	1
Лабораторная работа	Пресс гидравлический Р-10	1
Лабораторная работа	Электропечь НТ64/17	1
Лекция	Проектор, ноутбук	1

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»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине
«Интеллектуальные материалы»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	22.04.01 Материаловедение и технологии материалов
Направленность (профиль) образовательной программы:	Материаловедение и технологии функциональных металлических, керамических, композиционных материалов
Квалификация выпускника:	«Магистр»
Выпускающая кафедра:	Механика композиционных материалов и конструкций
Форма обучения:	Очная
Курс: 2	Семестр: 3
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч.
Форма промежуточной аттестации:	
Экзамен:	3 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине 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 (3-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим и 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		Рубежный		Промежуточный	
	ОП	ТКР	ОПР	Т/КР	ИЗ	Экзамен
Усвоенные знания						
- физико-химические особенности интеллектуальных материалов различного назначения;	ОП1 ОП2 ОП3	ТКР1 ТКР2		Т/КР1 Т/КР2		ТВ
- основные виды интеллектуальных материалов и их свойства.	ОП1 ОП2 ОП3	ТКР1 ТКР2		Т/КР1 Т/КР2		ТВ
- основные методы получения интеллектуальных материалов различного назначения.	ОП1 ОП2 ОП3	ТКР1 ТКР2		Т/КР1 Т/КР2		ТВ
Освоенные умения						
- прогнозировать влияние физико-механических воздействий на различные свойства интеллектуальных материалов.		ЛР1 ЛР2 ЛР3	ОЛР1 ОЛР2 ОЛР3	Т/КР1 Т/КР2		КЗ
- анализировать физические и химические процессы, протекающие в интеллектуальных материалах при их получении и применении.		ЛР1 ЛР2 ЛР3	ОЛР1 ОЛР2 ОЛР3	Т/КР1 Т/КР2		КЗ
Приобретенные владения						
- навыками проведения экспериментальных методов синтеза интеллектуальных материалов.		ЛР1 ЛР2	ОЛР1 ОЛР2			

- навыками определения физико-механических свойств интеллектуальных материалов.		ЛР1 ЛР2 ЛР3	ОЛР1 ОЛР2 ОЛР3			КЗ
- информацией о назначении и областях применения интеллектуальных материалов.				Т/КР1 Т/КР2		

ОП – опрос, для анализа усвоения материала предыдущей лекции; КР – контрольная работа по теме; ПЗ – практическое занятие; ОПР – отчет по практической работе; ЛР – лабораторная работа; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ИЗ – индивидуальное задание; ТВ – теоретический вопрос; КЗ – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. 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 в форме текущей контрольной работы, тестирования, опроса по тематике, изучаемой самостоятельно. Результаты по 4-х балльной шкале оценивания учитываются при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится по каждому учебному модулю в следующих формах:

- защита лабораторных работ (модули 1, 2);
- контрольные работы (тестирование) (модули 1, 2).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 3 лабораторные работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Результаты защиты лабораторных работ по 4-балльной шкале оценивания учитываются при проведении промежуточной аттестации. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (Т/КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая Т/КР по модулю 1 «Сплавы с эффектом памяти и пьезоматериалы», вторая Т/КР – по модулю 2 «Магнитные и другие интеллектуальные материалы».

Типовые вопросы первой Т/КР:

1. Виды интеллектуальных материалов.
2. Интеллектуальные структуры в природе.
3. Структурная природа эффекта памяти.
4. Сплавы с эффектом памяти.
5. Термомеханические характеристики сплавов с ЭПФ.
6. Механические свойства сплавов с ЭПФ.
7. Износостойкость и эрозионная стойкость сплавов с ЭПФ.
8. Способы управления структурой и функционально-механическими свойствами TiNi-сплавов с ЭПФ.
9. Понятие пьезоэффекта.
10. Монокристаллические пьезоэлектрики
11. Поликристаллические пьезоэлектрики.
12. Пьезоэлементы.
13. Пьезоактюаторы.
14. Пьезоэлектрические двигатели.

Типовые вопросы второй Т/КР:

1. Природа магнитострикции.
2. Виды магнитострикции.
3. Магнитострикционные сплавы.
4. Ферриты с ППГ.
5. Редкоземельные интерметаллические магнетики.

6. Магнитные жидкости.
7. Методы получения магнитных жидкостей.
8. Виды интеллектуальных биоматериалов.
9. Интеллектуальные покрытия.
10. Самовосстанавливающиеся материалы.
11. Самосмазывающиеся материалы.
12. Самоочищающиеся материалы.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровнем сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Виды интеллектуальных материалов.
2. Интеллектуальные структуры в природе.
3. Структурная природа эффекта памяти.
4. Сплавы с эффектом памяти.
5. Термомеханические характеристики сплавов с ЭПФ.
6. Механические свойства сплавов с ЭПФ.
7. Износостойкость и эрозионная стойкость сплавов с ЭПФ.
8. Способы управления структурой и функционально-механическими свойствами TiNi-сплавов с ЭПФ.
9. Понятие пьезоэффекта.
10. Монокристаллические пьезоэлектрики
11. Поликристаллические пьезоэлектрики.
12. Пьезокерамика.
13. Пьезоэлементы.
14. Пьезоактюаторы.
15. Пьезоэлектрические двигатели.
16. Природа магнитострикции.

17. Виды магнитострикции.
18. Магнитострикционные сплавы.
19. Ферриты с ППГ.
20. Редкоземельные интерметаллические магнетики.
21. Магнитные жидкости.
22. Методы получения магнитных жидкостей.
23. Гидравлические интеллектуальные устройства.
24. Виды интеллектуальных биоматериалов.
25. Интеллектуальные покрытия.
26. Самовосстанавливающиеся материалы.
27. Самосмазывающиеся материалы.
28. Самоочищающиеся материалы.

Типовые комплексные задания для контроля освоенных умений и контроля приобретенных владений представлены в приложении 1. *Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена 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 экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

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 4-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 экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Типовые комплексные задания для контроля освоенных умений и контроля приобретенных владений

1. Составить схему технологического процесса получения пьезокерамического материала на основе титаната бария.
2. Сделайте расчет исходных компонентов и составьте технологическую схему получения магнитной жидкости, если исходные реактивы FeCl_3 и Fe_2SO_4 .