

Рабочая программа разработана, обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Материаловедения и технологии новых материалов»
Протокол № 09 от 18 июня 2012 г.

Заведующий кафедрой _____ В.А. Ким
« ____ » _____ 2012 года

СОГЛАСОВАНО:

Начальник учебно-методического управления _____ А.А.Скрипилев
« ____ » _____ 2012 года

Директор ИКПМТО _____ П.А. Саблин
« ____ » _____ 2012 года

Заведующий выпускающей кафедры МТНМ _____ В.А. Ким
« ____ » _____ 2012 года

Рабочая программа рассмотрена, одобрена и рекомендована к использованию методической комиссией ИКПМТО

Председатель методической комиссии ИКПМТО _____ П.А. Саблин
« ____ » _____ 2012 года

Автор рабочей программы _____ В.А. Ким
д.т.н., профессор « ____ » _____ 2012 года

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Материаловедение перспективные материалы» (МПМ) рассматривает нетрадиционные материалы и особыми функциональными, физико-механическими и эксплуатационными свойствами, основанные на наукоемких технологиях их изготовления. Рабочая программа дисциплины разработана на основе рекомендаций и требований ГОС ВПО подготовки магистров по направлению 150100.68 «Материаловедение и технология материалов» по программе «Обработка материалов концентрированными источниками энергии».

При изучении дисциплины МПМ студенты знакомятся с основными видами перспективных материалов, физическими и химическими основами, заложенные в их разработку, технологией изготовления и методами испытания.

Дисциплина «Перспективные материалы» закрывает ряд общекультурных и профессиональных компетенций, предусмотренных ФГОС ВПО по направлению подготовки магистров 150100 – Материаловедение и технологи материалов.

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Предмет, цели, задачи, принципы построения и реализации дисциплины

Предметом данной дисциплины являются теоретические принципы, положенные в основу создания материалов с особыми физико-механическими и эксплуатационными свойствами и технологии их изготовления. Состав, структура и свойства перспективных материалов, к которым относят интеллектуальные материалы, металлические стекла, жидкие кристаллы, пластичная керамика и материалы со специальными функциональными свойствами.

Целью данной дисциплины является формирование у студентов представлений о связи между составом, структурой и свойствами материала, и физико-химическими механизмами и процессами, которые обеспечивают получение перспективных материалов.

Создание перспективных материалов реализуется по определенному алгоритму, который определяет задачи курса и принципы построения. Вначале формулируются свойства материала исходя их предполагаемых условий их работы, затем анализируются физико-химические закономерности, которые могут обеспечить эти свойства. После этого определяются возможные пути реализации задуманного и устранение противоречий, которые неизбежно возникают на этом пути.

Дисциплина ПМ состоит из следующих занятий: лекции, лабораторные и практические занятия, научно-исследовательская работа, научные семинары. При построении курса используются следующие принципы:

- **фундаментальность** – при изучении дисциплины необходимо показывать связь изучаемого раздела в физикой твердого тела, топологией, теорией фазово-структурных превращений, синергетикой, теорией разрушения, тео-

рией структурной приспособляемости и другими фундаментальными основами природы;

- **профессиональная направленность** – преподавание курса строится таким образом, чтобы студенты реально представляли, что материаловедение перспективных материалов это мощный инструмент создания и управления структуры материала. Во время лекций студентов знакомят с зарекомендовавшими себя перспективными материалами, которые в корне меняют наши представления о конструкционных материалах и самих конструкциях, из которых они изготавливаются. Практические занятия носят характер научных исследований, связанный с решением и описанием кинетики структурных изменений при обработке, разрушении и эксплуатации материала.

- **принцип научности** - знания, полученные при изучении теоретического материала, позволяют студенту научно, обоснованно проследить связь между составом, структурой и свойствами материала, производить анализ целесообразности применения тех или иных средств обработки материалов, оптимизировать режимы эксплуатации;

- **принцип доступности** - курс является необходимой составной частью подготовки современного специалиста. Разделы курса органично связаны с изучаемыми ранее дисциплинами. Знания, полученные студентом при изучении теоретических разделов курса, требуется для выполнения курсовых работ и магистерской диссертации, а также для повседневной практической и творческой деятельности в качестве специалиста в данной области;

- **от общего к частному** – при построении курса используется принцип «от простого к сложному». Теоретически материал, изучаемый студентом на лекциях и в процессе самостоятельной подготовки, закрепляется во время лабораторных занятий. Эти занятия являются эффективной стадией обучения, во время которой студент реализует в практической разработке те теоретические знания, которые он получил при изучении теоретических основ курса.

1.2 Роль и место дисциплины в структуре реализуемой основной образовательной программы

Дисциплина «Материаловедение перспективные материалы» базируется на физическом материаловедении, термодинамике фазово-структурных превращений, теории строения материалов, физике и химии твердого тела, физике взаимодействия материала с энергетическими потоками, теории разрушения и прикладной математике.

По окончании дисциплины «МППМ» выпускник должен обладать следующими общекультурными компетенциями (ОК):

- уметь логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь (ОК-2);

- стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства (ОК-6);

- владеет навыками формирования и аргументации собственных суждений и научной позиции на основе полученных данных, умеет анализировать и

делать выводы по социальным, научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности, с учетом экологических последствий (ОК-8)

А также обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

- использовать интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем направления «Материаловедение и технология материалов», умеет выдвигать и применять идеи, вносить оригинальный вклад в данную область науки, техники и технологии (ПК-3);

- способен к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного, научнопедагогического и производственного профиля своей профессиональной деятельности (ПК-4);

- способен самостоятельно использовать современные представления наук о материалах при анализе влияния микро- и нано- масштаба на механические, физические, поверхностные и другие свойства материалов, взаимодействия материалов с окружающей средой, электромагнитным излучением и потоками (ПК-8);

- имеет навыки самостоятельного сбора данных, изучения, анализ и обобщения научно-технической информации по тематике исследования, разработки и использования технической документации, основных нормативных документов по вопросам интеллектуальной собственности, подготовки документов к патентованию, оформлению ноу-хау на основе знаний основных положений в области интеллектуальной собственности, патентного законодательства и авторского права РФ (ПК-9).

1.3 Характеристика трудоемкости дисциплины и ее отдельных компонентов

Таблица 1

Характеристика трудоемкости дисциплины

Наименование показателей	Семестры	Значение трудоемкости						
		зет	Всего		в том числе:			
			часы		аудиторные занятия, часы		Самостоятельная работа в часах	промежуточная аттестация (экзамен) в часах
			всего	в неделю	всего	в неделю		
1.Трудоемкость дисциплины в целом (по рабочему учебному плану программы)	1	2	72	2	24	1,5	48	48
2.Трудоемкость дис-	1	2	72	2	24	1,5	48	-
3.Трудоемкость по видам аудиторных занятий: - лекций	1	0,25	-	-	8	0,5	-	-
- практические занятия	1	0,5	-	-	16	1	-	-
4.Промежуточная аттестация (число начисляемых зет): 4.1. Зачет	1	0,25	-	-	-	-	-	-

2. Структура и содержание дисциплины

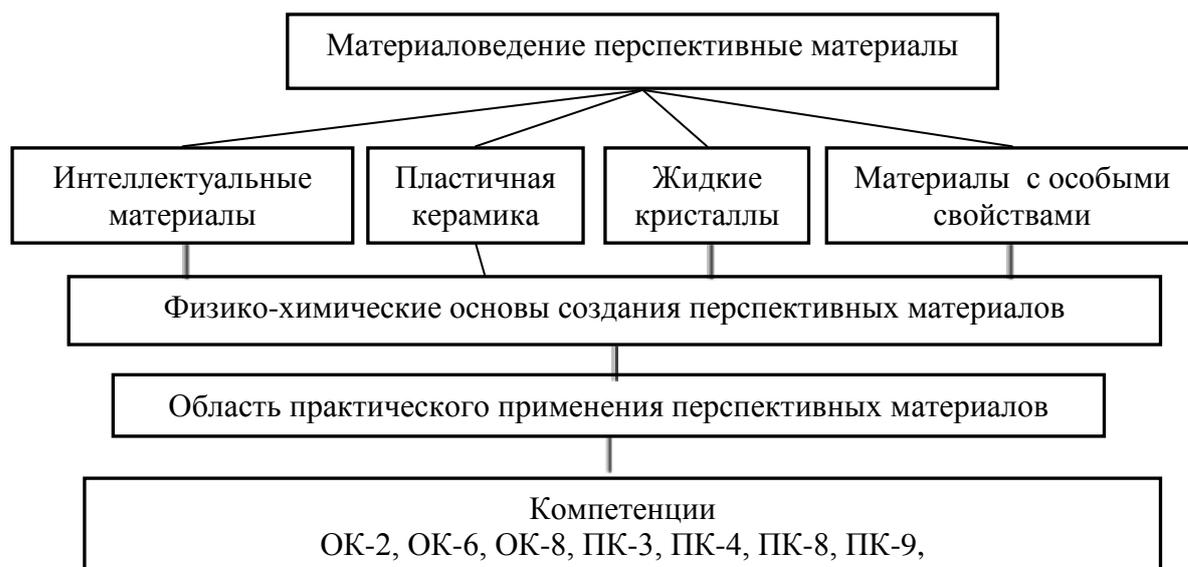


Рис. 1. Блок-схема структуры и результатов изучения дисциплины

Таблица 2

Структура и содержание дисциплины

№	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкости разделов, академические часы	Основные результаты изучения разделов	
				Знания, умения, навыки	Компетенции
1.	Классификация перспективных материалов.	Интеллектуальные материалы, пластичная керамика, жидкие кристаллы, материалы с особыми свойствами.	14	Знания о строении, структуре и свойствах материалов, физических законах, обеспечивающих особые свойства перспективных материалов. Умение пользоваться научной литературой и другими информационными источниками, анализировать научно-техническую информацию и применять ее в практических целях. Навыки творческого научного работника. Умение и навыки самостоятельного использования современных информационных технологий, глобальных информационных ресурсов	ОК-2, ОК-6, ОК-8, ПК-3, ПК-8, ПК-9.
2.	Физико-химические основы создания перспективных материалов.	Химический состав, структура, физико-механические свойства и технология изготовления перспективных материалов.	24		
3.	Область практического применения перспективных материалов	Использование перспективных материалов в машиностроении, приборостроении, авиации, электронике, вычислительной технике, оптико-электронике.	24		
Итого в семестре:			72		
Трудоемкость промежуточной аттестации в семестре (семестрах):					
В целом по дисциплине:			72		

3 Календарный график изучения дисциплины

3.1 Лекции

Таблица 3

Программа лекций

№	Тематика лекций	Трудоемкость (академические часы)		Ориентация материала лекции на формирование	
		Лекции в целом	в том числе с использованием активных методов обучения	Знаний, умений, навыков обучающихся	Компетенции выпускников
1	Классификация перспективных материалов. Научные основы создания новых материалов	1	0,5	Знания о строении, структуре и свойствах материалов, физических законах, обеспечивающих особые свойства перспективных материалов. Умение пользоваться научной литературой и другими информационными источниками, анализировать научно-техническую информацию и применять ее в практических целях. Навыки творческого научного работника. Умение и навыки самостоятельного использования современных информационных технологий, глобальных информационных ресурсов	ОК-2, ОК-6, ОК-8, ПК-3, ПК-8, ПК-9.
2	Интеллектуальные материалы и конструкции, область их практического применения	2	0,5		
3	Жидкие кристаллы и область их практического применения	2	0,5		
4	Пластичная керамика и область их практического применения	2	0,5		
5	Металлические стекла и область их практического применения	1	0,5		
6	Материалы с особыми свойствами и область их практического применения	1	0,5		
В целом по дисциплине:		8	3		

К активным методам изучения дисциплины относятся: лекции в виде презентаций, демонстрация наглядных пособий и обсуждение тем дисциплины «за круглым столом» со студентами.

3.2 Практические занятия

Программа практических занятий

№ пп	Тематика занятий	Трудоемкость (академические часы)		Основные планируемые результаты	
		всего	С использованием активных методов обучения	Знания, умения, навыки	Компетенции
1	2	3		4	5
1	Расчет вязкости разрушения керамического материала.	4	0,5	Знания о строении, структуре и свойствах материалов, физических законах, обеспечивающих особые свойства перспективных материалов. Умение пользоваться научной литературой и другими информационными источниками, анализировать научно-техническую информацию и применять ее в практических целях. Навыки творческого научного работника. Умение и навыки самостоятельного использования современных информационных технологий, глобальных информационных ресурсов	ОК-2, ОК-6, ОК-8, ПК-3, ПК-8, ПК-9.
2	Расчет поправочных коэффициентов при измерении температуры с помощью термопар	2	0,25		
3	Расчет параметров пьезоакустического датчика для изменения акустической эмиссии при растяжении материалов	2	0,25		
4	Оптимизация структуры сплава с памятью формы. Расчет структурных превращений при упруго-пластической деформации.	2	0,25		
5	Расчет предельных пластических деформаций для нормального функционирования сплава с памятью формы	2	0,25		
6	Оптимизация структуры бинарного сплава по максимальной окалиностойкости.	2	0,25		
7	Расчет энергии активации процесса окисления окалиностойких сплавов	2	0,25		
В целом по дисциплине:		16	2		

3.3 Характеристика трудоемкости, структуры и содержания самостоятельной работы студентов, график ее реализации (выполнения)

Таблица 5

Темы для самостоятельного изучения

№ пп	Тематика занятий	Трудоемкость (академические часы)		Планируемые основные результаты занятия	
		Всего	В том числе с использованием активных методов обучения	Знаний, умений, навыков обучающихся	Компетенции выпускников
1	2	3	4	5	6
1	Роль легирующих элементов при производстве пластичной керамики.	4	0,5	Знания о строении, структуре и свойствах материалов, физических законах, обеспечивающих особые свойства перспективных материалов. Умение пользоваться научной литературой и другими информационными источниками, анализировать научно-техническую информацию и применять ее в практических целях. Навыки творческого научного работника. Умение и навыки самостоятельного использования современных информационных технологий, глобальных информационных ресурсов	ОК-2, ОК-6, ОК-8, ПК-3, ПК-8, ПК-9.
2	Роль двойников и других дефектов кристаллического строения в обеспечении эффекта памяти формы. Сплавы, обладающие эффектом памяти формы	4	0,5		
3	Материалы, информирующие о своем структурном состоянии в процессе эксплуатации. Интеллектуальные конструкции в машиностроении и строительстве.	4	0,5		
4	Работа жидкокристаллических мониторов. Оптические жидкокристаллические датчики.	4	0,5		
5	Магнитопластический эффект. Магнитная память. Применение магнитной памяти в методах неразрушающего контроля состояния материала.	4	0,5		
6	Аморфные металлы и металлические стекла, их функциональные свойства. Технология получения аморфных металлов	4	0,5		
В целом по дисциплине		24			

Обсуждение итогов самостоятельной научно-исследовательской работы проводится на семинарах с представлением материалов в виде презентации. При представлении «Презентации» и доклада на английском языке студент получает 3 поощрительный балла.

Таблица 6

Самостоятельная научно-исследовательская работа

№ пп	Тематика занятий	Трудоемкость (академические часы)		Планируемые основные результаты занятия	
		Всего	В том числе с использованием активных методов обучения	Знаний, умений, навыков обучающихся	Компетенции выпускников
1	2	3	4	5	6
1	Исследование остаточных напряжений при деформации углеродистых сталей методом магнитной памяти	8		Знания о строении, структуре и свойствах материалов, физических законах, обеспечивающих особые свойства перспективных материалов. Умение пользоваться научной литературой и другими информационными источниками, анализировать научно-техническую информацию и применять ее в практических целях. Навыки творческого научного работника. Умение и навыки самостоятельного использования современных информационных технологий, глобальных информационных ресурсов	ОК-2, ОК-6, ОК-8, ПК-3, ПК-8, ПК-9.
2	Исследование тепловых полей при лазерной обработке металлов и сплавов с помощью жидких кристаллов	8			
3	Исследование акустической эмиссии при растяжении и усталостном нагружении конструкционных сталей и сплавов.	8			
В целом по дисциплине		24			

Обсуждение итогов самостоятельной научно-исследовательской работы проводится на семинарах с представлением материалов в виде презентации. При представлении «Презентации» и доклада на английском языке студент получает 3 поощрительный балла.

4 Технологии и методическое обеспечение контроля результатов учебной деятельности обучающихся

4.1 Технологии и методическое обеспечение контроля текущей успеваемости (учебных достижений) студентов

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется путем опроса перед каждым занятием независимо от вида учебной нагрузки. По итогам опроса каждый студент получает балл по 5-ти бальной шкале.

При выполнении практических работ активность студента, быстрота решения заданий, сообразительность, смекалка и логичность рассуждения оценивается по 5-ти бальной шкале.

При защите самостоятельной научно-исследовательской работы, защищающий студент получает свой балл по 10-ти бальной шкале, а студент проявивший активность при обсуждении свой балл по 5-ти бальной шкале.

Участие магистров при обсуждении хода выполнения кандидатских диссертаций аспирантами и кандидатских и докторских диссертаций, представляемых в диссертационный совет Университета, является обязательной. Активность студента при обсуждении оценивается по 5-ти бальной шкале. Присутствие студента на семинаре оценивается 1 баллом. Присутствие студента на защите кандидатской или докторской диссертации оценивается 2 баллами.

Критерии оценки активности студента в баллах приведены в Приложении 1.

4.2 Технологии, методическое обеспечение и условия промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме зачета по суммарному количеству баллов, набранных в процессе изучения дисциплины. При наборе студентом количества баллов равных 75% от максимально возможного, он получает зачет. При наборе меньше 75% студент должен выполнить контрольное задание по теме, где им получено минимальное число баллов. Перечень вопросов и задач контрольных заданий приведены в Приложении 2.

4.3 Технологии, методическое обеспечение и условия отложенного контроля знаний, умений, навыков обучающихся и компетенции выпускников, сформированных в результате изучения дисциплины

Контроль и оценка выживаемости знаний, умений и навыков, сформированных при изучении дисциплины, оценивается по содержанию научно-исследовательской работы, которую выполняют магистры в процессе обучения, содержанию магистерской диссертации, в ходе выполнения которой ис-

пользуются приборы и установки, в которых применяются интеллектуальные материалы. Научно-исследовательские работы некоторых магистров посвящены исследованию перспективных материалов.

Некоторые вопросы по перспективным материалам включены в билеты государственных экзаменов, который магистранты сдают студенты по завершению теоретического обучения.

5 Ресурсное обеспечение дисциплины

5.1 Список основной учебной, учебно-методической, нормативной и другой литературы и документации

1. Уордер К. Новые интеллектуальные материалы и конструкции. Свойства и применение. – М.: Техносфера, 2006. 224 с.

2. Каманина Н.В. Электрооптические системы на основе жидких кристаллов и фуллеренов – перспективные материалы наноэлектроники. Свойства и область применения. Учебное пособие. – СПб: СПбГУИТМО, 2008. 137 с.

3. Новые материалы. Коллектив авторов. Под научной редакцией Ю.С. Карабасова. – М.: МИСИС, 2002. 736 с.

4. Суздаев И.П. Нанотехнология: Физико-химия наносластеров, наноструктур и наноматериалов. - М.: Книжный двор «ЛИБРОКОМ», 2009. 592 с.

5. Полмеар Я. Легкие сплавы: от традиционных до нанокристаллов. – М.: Техносфера, 2008. 464 с.

6. Герасименко Н.Н., Пархоменко Ю.Н. Кремний – материал наноэлектроники. – М.: Техносфера, 2007. 352 с.

5.2 Список дополнительной учебной, учебно-методической, научной и другой литературы и документации

1. Фостер Л. Нанотехнология. Наука, инновации и возможности. – М.: Техносфера, 2008. 352 с.

2. Бек Г., Блек Дж., Уонг Дж. и др. Металлические стекла: ионная структура, электронный перенос и кристаллизация. – М.: Мир, 1983. 376 с.

3. Рыков С.А. Сканирующая зондовая микроскопия полупроводниковых материалов и наноструктур. – СПб.: Наука, 52 с.

Периодические издания (журналы)

1. Материаловедение и термическая обработка металлов.

2. Заготовительное производство.

3. Литейное производство.

4. Известия ВУЗов. Серия «Машиностроение».

5. Станки и инструменты.

6. Машиностроение.

5.3 Перечень программных продуктов, используемых при изучении дисциплины

Для оформления выполненного контрольного индивидуального задания может быть использован пакет Microsoft Word.

**Критерии оценки активности студентов в процессе
изучения дисциплины**

Вид учебного занятия, научного мероприятия и характер контроля	Шкала баллов	Критерий активности студента	Кол. баллов
1	2	3	4
Лекция. Опрос перед занятием в течение 3-5 минут	5-ти балльная	- Ответ правильный - Ответ в целом правильный , но с небольшими неточностями - Ответ с грубыми ошибками, но студент имеет представление о вопросе - Ответ неправильный, но студент имеет представление о вопросе	4 - 5 3 - 4 2 - 3 1 - 2
Практические занятия	5-ти балльная	- Ответ правильный - Ответ в целом правильный , но с небольшими неточностями - Ответ с грубыми ошибками, но студент имеет представление о вопросе - Ответ неправильный, но студент имеет	4 - 5 3 - 4 2 - 3 1 - 2
Защита индивидуальной НИР, представленных в виде презентации, и включает доклад и ответы на вопросы	10-ти балльная	- Доклад отработанный, ответы на вопросы верные. - Доклад с небольшими погрешностями, ответы на отдельные вопросы неверные. - Доклад с грубыми погрешностями. ответы на многие вопросы неверные	8 – 10 5 – 7 1- 4
Обсуждение индивидуальных заданий. Вопросы и выступление студента при обсуждении	5-ти балльная	- Задано много вопросов по теме, выступал при обсуждении - Задано мало вопросов по теме, выступал при обсуждении - Задано много вопросов, некоторые из которых не по теме, на выступал при обсуждении - Задано мало вопросов, многие из которых не по теме	4 - 5 3 - 4 2 - 3 1 - 2
Научный семинар	5-ти балльная	- Задано много вопросов по теме, выступал при обсуждении - Задано мало вопросов по теме, выступал при обсуждении - Задано много вопросов, некоторые из которых не по теме, на выступал при обсуждении - Задано мало вопросов, многие из которых не по теме	4 - 5 3 - 4 2 - 3 1 - 2

Защиты диссертаций. Обсуждение после защиты	3-х балльная	- Студент имеет полное представление по существу работы	3
		- Студент имеет смутное представление по существу работы	2
		- Студент не имеет представления по существу работы	1
Решение контрольных заданий из 5-ти задач	5-ти балльная	Балл начисляется в зависимости от правильно решенных задач	0 - 5

Максимальное число баллов

33

**Перечень вопросов и задач контрольных заданий по дисциплине
«Материаловедение перспективных материалов»**

1. Классификация материалов, входящих в группу «Перспективные материалы».
2. Основные свойства материалов, обладающих эффектом памяти формы.
3. Основные свойства материалов, обладающих магнитной памятью.
4. Методы измерения эффекта магнитной памяти металла.
5. Физическое объяснение эффекта памяти формы.
6. Физическое объяснение магнитной памяти металла.
7. Область практического применения металлов с эффектом памяти формы.
8. Область практического применения металлов с эффектом магнитной памяти.
9. Рассчитайте величину остаточных напряжений при известной величине магнитной индукции эффекта магнитной памяти.
10. Приведите пример конструкции, использующей эффект памяти металла.
11. Функциональные свойства аморфных металлов и металлических стекол.
12. Необходимые условия образования аморфных металлов.
13. Необходимые условия образования металлических стекол.
14. Область практического применения аморфных металлов и металлических стекол.
15. Классификация интеллектуальных материалов.
16. Область практического применения интеллектуальных материалов и конструкций.
17. Физическая природа жидких кристаллов.
18. Функциональные свойства жидких кристаллов.

19. Область практического применения жидких кристаллов.
20. Принцип работы ЖК мониторов.
21. Пластичная керамика («керамическая сталь»).
22. Физическая природа понижения хрупкости керамики.
23. Роль фазово-структурных превращений диоксида циркония при повышении «пластичности» керамики.