

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента образования и высшего

образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения

Е. В. Сафонов /
« 19 » 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Металлические биосовместимые материалы»

Направление подготовки

22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль подготовки

«Технология биосовместимых материалов»

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Форма обучения

Очно-заочная

Москва 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технология материалов профиль подготовки «Технология биосовместимых материалов»

Программу составил:

доцент, к.физ.-мат.н.



/Т.Ю.Скакова/

Программа дисциплины «**Металлические биосовместимые материалы**» по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технология материалов утверждена на заседании кафедры «Материаловедение»

« 30 » августа 20__ г., протокол № 1

Заведующий кафедрой  /В.В.Овчинников /

Программа согласована с руководителем образовательной программы по профилю подготовки «Технология биосовместимых материалов»

« 30 » августа 2022 г.

 /Ю.С.Тер-Ваганянц /

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Машиностроения

Председатель комиссии  /А.Н. Васильев/

« 13 » 09 2022 г. Протокол: № 14-22

Присвоен регистрационный номер:	22.04.01.02/01.2022. 13
---------------------------------	-------------------------

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Металлические биосовместимые материалы» следует отнести:

- формирование знаний о структуре, свойствах и применении современных металлических биоматериалов;
- подготовка магистрантов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой магистра по направлению, в том числе формирование умений осваивать результаты новых теоретических и экспериментальных исследований в области изучения и создания новых металлических биоматериалов.

К **основным задачам** освоения дисциплин «Металлические биосовместимые материалы» следует отнести:

- формирование научных представлений о природе функциональных свойств металлических биоматериалов;
- ознакомление с областями применения металлических биоматериалов в медицине;
- формирование навыков проведения эффективных научных исследований в области изучения и создания новых металлических биоматериалов.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры.

Дисциплина «Металлические биосовместимые материалы» относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части основной образовательной программы магистратуры.

Дисциплина «Металлические биосовместимые материалы» взаимосвязана логически и содержательно методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Проблемы развития современных материалов
- Технологические процессы производства и обработки материалов
- Методы исследования функциональных свойств изделий из биосовместимых материалов
- Электронно-микроскопические и дифракционные методы анализа материалов
- Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов, из них 154 часов самостоятельной работы)

Первый курс, 1 семестр: лекции – 12 часов, семинары – 12, форма контроля – экзамен.

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способен формулировать требования к материалам, рекомендации по изменению состава, структуры, режимов и способов их обработки на основе анализа взаимосвязи, между эксплуатационными, технологическими свойствами и параметрами состава и структуры материала	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - номенклатуру и возможности современных методов исследования структуры и свойств металлических биосовместимых материалов - современные и перспективные области применения металлических биосовместимых материалов - физические и химические процессы, протекающие в металлических биосовместимых материалах при их получении, обработке и модификации - особенности тонкой структуры металлических биоматериалов - взаимосвязь микро- и нано-структуры и свойств металлических биосовместимых материалов - принципы интерпретации получаемых результатов исследования, в том числе данных структурного анализа биосовместимых материалов <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить эффективные научные исследования в области изучения и создания новых металлических биосовместимых материалов - оценивать эффективность использования различных методик исследования металлических биосовместимых материалов - оценивать влияние микро- и нано-структуры на свойства металлических биосовместимых материалов <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приемами работы на исследовательском оборудовании, в том числе на микроскопах - современными методиками оценки влияния микро- и нано- структуры на

		свойства металлических биосовместимых материалов
--	--	--

Структура и содержание дисциплины «Металлические биосовместимые материалы» по срокам и видам работы изложены в Приложении А.

Содержание разделов дисциплины.

Введение

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Современные проблемы науки о материалах. Конструкционные и функциональные материалы. Биосовместимые материалы. Требования к биосовместимым материалам. Металлические биосовместимые материалы и покрытия. Основные области применения металлических биосовместимых материалов.

Особенности атомного строения металлов и сплавов

Атомное строение металлов и сплавов. Металлическая связь. Кристаллическая решетка. Идеальные и реальные кристаллы. Дефекты кристаллической решетки. Диффузия.

Упрочнение металлических материалов и дефекты кристаллической решетки

Механизмы упрочнения металлов. Твердорастворное упрочнение. Роль примесей и легирующих элементов. Дислокационное упрочнение. Явление наклепа при холодной пластической деформации. Зернограничное упрочнение. Роль величины размера зерен. Дисперсионное упрочнение частицами фаз, выделяющихся при распаде пересыщенных твердых растворов. Роль размера частиц, оказывающих сопротивление движению дислокаций. Упрочнение за счет полиморфных и фазовых превращений.

Фазы и фазовые превращения в металлических сплавах. Диаграммы фазового равновесия

Виды фаз, их строение, свойства.

Методы построения диаграмм фазового равновесия. Правило фаз Гиббса.. Классификация двойных систем. Зависимость свойств сплавов от состава и типа диаграммы. Выбор сплавов определенного назначения на основе анализа диаграмм. Диаграммы состояния тройных систем. Особенности превращений в твердом состоянии. Стабильные и метастабильные фазы. Нормальные и мартенситные превращения. Механизм мартенситных превращений. Прямое и обратное мартенситные превращения.

Аморфное состояние сплавов. Наноструктурные состояния. Способы получения метастабильных состояний.

Титан и его сплавы как биоматериалы

Основные свойства титана. Фазовые превращения в титановых сплавах. Основные виды диаграмм состояния систем титан - легирующий элемент. Классификация титановых сплавов. Промышленные титановые сплавы. Применение титановых сплавов в качестве биосовместимых материалов в медицине. Крепежные и другие ортопедические элементы для восстановления костных переломов из сплавов титана.

Металлические материалы в ортопедии и травматологии

Имплантаты и проблемы имплантологии. Сплавы, применяемые для эндопротезов. Крепежные изделия. Свойства металлических имплантатов. Реакция организма на имплантат. Использование металлических материалов для внешней фиксации костей и суставов.

Тенденции развития биоимплантологии

Различные подходы к решению проблемы лечения повреждений и заболеваний в современной травматологии. Создание условий для регенерации кости в зоне повреждения с помощью имплантата. Разработка интрамедуллярных имплантатов для замещения обширных дефектов костной ткани после травмы или радикальных резекций при ортопедических или онкологических операциях. Создание поверхностно модифицированных подложек из биостекла для выращивания тканей из стволовых клеток

Использование металлических биоматериалов и покрытий в стоматологии

Имплантаты и пломбировочные материалы. Реакция организма на имплантат и процессы взаимодействия с ним. Упрочняющие покрытия.

Сплавы с эффектом памяти формы и их применение в медицине

Термоупругое мартенситное превращение. Структурные механизмы обратимой деформации. Виды эффектов памяти формы. Функциональные свойства никелида титана. Управление функциональными свойствами. Роль наноструктурирования в формировании функциональных свойств никелида титана. Использование металлических биосовместимых материалов в сердечно-сосудистой хирургии.

Современные методы исследования структуры металлических материалов

Металлографический анализ: возможности и ограничения различных микроскопических методов. Определение фазового состава материала методом рентгеновской дифрактометрии. Интерпретация и анализ электронно-микроскопических изображений. *(Изучается на семинарских и лабораторных занятиях).*

5. Образовательные технологии.

Компетентностный подход при организации образовательного процесса требует от преподавателя изменения процесса обучения: его структуры, форм организации деятельности, принципов взаимодействия преподавателя с обучающимися, при этом приоритет в работе педагога отдается диалогическим методам общения, совместным поискам истины, разнообразной творческой деятельности, а это реализуется именно при применении интерактивных методов обучения.

При введении в учебный процесс форм **интерактивного обучения** обучающиеся взаимодействуют друг с другом, обмениваются информацией, совместно решают проблемы, моделируют ситуации, оценивают действия других и свое собственное поведение, погружаются в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблемы.

В основу предлагаемой образовательной технологии закладывается модель **«Перевернутого класса»**

Модель «перевернутый класс» (flippedclassroom) как один из компонентов современной технологии смешанного обучения (*Blended Learning*) используется для организации самостоятельной учебной деятельности обучающихся по освоению программного или дополнительного учебного материала. Для данной модели обучения характерно чередование компонентов очного и дистанционного (электронного) обучения. При этом реализация электронного обучения осуществляется вне вуза: преподаватель предоставляет доступ к электронным образовательным ресурсам для предварительной теоретической подготовки дома. На учебном занятии организуется практическая деятельность. Очевидны преимущества данной модели: магистрант может спокойно просматривать и прослушивать он-лайн лекцию или презентацию, изучать учебное пособие в любое удобное для него время и в любом месте, делать паузу в любом месте или повторять нужный фрагмент в фильме; электронные ресурсы доступны для отсутствующих.

Методика преподавания дисциплины *«Биосовместимые металлические материалы»* и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование **активных и интерактивных** форм обучения:

- лекции:

1) в режиме интерактивной формы обучения **«Перевернутый класс»**;

2) в режиме **«лекции- диалога»**

2) в режиме **«мини-лекций»** и **«лекций-дискуссий»**, предворяющих практические занятия (лабораторные работы);

- лабораторные работы в малых группах (2 – 3 человека);

- внеаудиторная самостоятельная подготовка к лабораторным работам (в модели **«Перевернутого класса»** с использованием материалов, рассылаемых по электронной почте каждому магистранту)

- консультации преподавателя по сети Интернет в режиме on- или off-line;

- входной контроль готовности магистранта к лабораторным работам (в режиме **«Круглого стола»** или **«Дискуссии»**);

- подготовка каждым магистрантом в течение семестра доклада с презентацией;

- работа на семинарских занятиях с использованием **деловых игр, кейс-задач**.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины *«Металлические биосовместимые материалы»* и в целом по

дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 33% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете".

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы магистрантов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- подготовка, представление и обсуждение докладов на семинарских занятиях;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме устного опроса.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме кейс-задач для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

Образцы контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, вопросов к экзамену, приведены в Приложении Б.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.2. Организация и порядок проведения текущего контроля.

6.2.1. Формы проведения контроля.

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы: доклады, коллоквиумы.

6.2.2. Содержание текущего контроля.

Содержание форм текущего контроля и порядок их применения изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение 1)".

6.2.3. Сроки выполнения текущего контроля и шкала и критерии оценивания результатов.

Сроки выполнения текущего контроля и шкала и критерии оценивания результатов изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение 1)".

6.3. Промежуточная аттестация. Организация и порядок проведения.

6.3.1. Форма проведения промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии.

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице:

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Коллоквиум (темы для коллоквиумов в приложении 1)	Отметка в журнале преподавателем о присутствии и активном участии обучающегося на обсуждении темы коллоквиума.
Доклад(темы докладов в приложении 1)	Оформленный реферат с отметкой преподавателя «зачтено», подготовленная презентация по теме реферата, отметка преподавателем в журнале о выступлении обучающегося на занятии.

*Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку по итогам промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится в первом семестре по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Основным условием проведения промежуточной аттестации является выполнение предусмотренных рабочей программой всех видов учебной работы:

Практические и семинарские занятия

1. Определение характеристик кристаллических решеток (2 часа) (ЭОР)
2. Изучение структуры биосовместимых металлических материалов методом растровой электронной микроскопии (Фрактографический анализ титановых сплавов) (4 часа) (ЭОР)
3. Изучение сложных диаграмм фазового равновесия в металлических системах. Анализ диаграммы фазового равновесия никель-титан (Ni-Ti) (2 часа)
4. Изучение электронно-микроскопического контраста на дефектах кристаллического строения в биосовместимых металлических материалах (2 часа) (ЭОР)
5. Изучение строения мартенсита в металлах и сплавах (2 часа)
6. Изучение наноструктурного состояния никелида титана.(2 часа)

Выполненные с положительной оценкой контрольные работы.

Рабочей программой по дисциплине «Металлические биосовместимые материалы» предусмотрено также выступление магистранта с докладом и презентация. Темы докладов представлены в ФОС.

<i>Шкала оценивания</i>	<i>Описание</i>
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Магистрант демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Магистрант демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Магистрант демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.

Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Магистрант демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, магистрант испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
---------------------	---

Фонды оценочных средств представлены в приложении Б к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

1. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение: Учебник для высших технических учебных заведений.-3-е изд., перераб. и доп.-М.:Машиностроение, 1990.-528 с: ил.
2. Физическое материаловедение: Учебник для вузов/ под общей редакцией Б.А.Калина. – М.: НИЯУ МИФИ, 2012, том 1 Физика твердого тела – 764 с.
3. Металловедение, термообработка и рентгенография: Учебник для вузов.Новиков И.И.,Строганов Г.Б., Новиков А.И.- М.: МИСиС,1994,-480 с.
4. Рентгенографический и электронно-оптический анализ. Горелик С.С., Скаков Ю.А., Расторгуев Л.Н.: Учеб.пособие для вузов. – 4-е изд. Доп. и перераб. – М.: МИСиС, 2002. – 360 с.
5. КаллистерУ., Ретвич Д. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамика, полимеры)/Пер. с англ. Под ред. Малкина А.Я. – СПб. Научные основы и технологии. 2011. – 896с
6. Коллинз Е.В. Физическое материаловедение титановых сплавов. Пер. с англ. М.: Металлургия, 1988, 224 с.
7. Ульянина И.Ю., Скакова Т.Ю. Атомно-кристаллическое строение материалов: Учебное пособие.-М.:МГИУ, 2004. - 56 с.
8. Середа А.П. Эндопротезирование тазобедренного сустава: ответы на все вопросы// М, Изд-во «ГРАНАТ», 2014– 121с.
9. Фарбер Б. С., Витензон А. С., Морейнис И. Ш. Теоретические основы построения протезов нижних конечностей и коррекции движения. //-- М.: ЦНИИПП, 1994. – 645с.
10. Кужекин А. П. Конструкции протезно-ортопедических изделий. //-- М.: Изд-во «Легкая и пищевая промышленность», 2015. – 240с.
11. Карлов А.В., Шахов В.П. Системы внешней фиксации и регуляторные механизмы оптимальной биомеханики. // М.: Изд-во ССТ, 2001 – 477 с.
12. Гольдберг Е.Д., Дыгай А.М., Шахов В.П. Методы культуры ткани в гематологии. Томск : изд-во Томского ун-та, 1992. 264 с.

13. Попков А.В., Попков Д.А. Биоактивные имплантаты в травматологии и ортопедии. Иркутск : НЦРВХ СО РАМН, 2012. 438 с.
14. Шевцов В.И., Попков А.В. Оперативное удлинение нижних конечностей. М.: Медицина, 1998. 192 с.
15. Пушин В.Г., Прокошкин С.Д., Валиев Р.З. и др. Сплавы никелида титана с памятью формы. Ч. I. Структура, фазовые превращения и свойства. Екатеринбург: УрО РАН, 2006. 440 с.
16. Лихачев В.А., Кузьмин С.Л., Каменцева З.П. Эффект памяти формы. Ленинград: ЛГУ, 1987. 216 с.
17. Корнилов И.И., Белоусов О.К., Качур Е.В. Никелид титана и другие сплавы с эффектом “памяти”. М.: Наука, 1977. 179 с.
18. Усольцев И.В., Леонова С.Н., Никифоров С.Б., Пушкарев Б.Г. Использование металлов в травматологии и ортопедии. Сибирский медицинский журнал. – 2013 - №4 – С.18-21.
19. Трофимов В.В., Федчишин О.В., Клименов В.А. Титан, его сплавы и их применение в стоматологии. Сибирский медицинский журнал. – 2009. - №7. - С.10-12.
20. Парунов В.А. Стратегия развития отечественного стоматологического материаловедения в области сплавов благородных металлов. Российский стоматологический журнал. – 2016 – 20(2) – С.60-62.
21. Бекренев Н.В. и др. Применение имплантов в стоматологии // Новое в стоматологии. – 1995 - №2 – С.19-22.
22. Лясников В.Н., Верещагина Л.А., Лепилин А.В. и др. Внутрикостные стоматологические импланты. – Саратов: Изд-во СГУ, 1997.
23. Лясников В.Н., Корчагин А.В. Принципы создания дентальных имплантов//Новое в стоматологии. – 1999 -- №2 – С.50-54.
24. Тибилова Ф.Т., Хетагуров С.К., Калагова Ф.В. Изучение количественных и качественных показателей кобальтохромовых и никельхромовых сплавов при нарушении технологии литья (из практики стоматолога-ортопеда). The journal of scientific articles «Health&education millennium», 2013, tom 15, №1-4, p.236.
25. Мушеев И.У. Применение сплавов титана в клинике ортопедической стоматологии и имплантологии (экспериментально-клиническое исследование). Институт повышения квалификации Федерального медико-биологического агентства. Дисс. доктора мед. н., М., 2008.
26. Агаджанян В.В., Твердохлебов С.И., Большасов С.Н. и др. Остеоиндуктивные покрытия на основе фосфатов кальция и перспективы их применения при лечении политравм. // Политравма. 2011. № 3. С. 5-13.
27. Остеоиндуктивные покрытия на основе фосфатов кальция и перспективы их применения при лечении политравм / В.В Агаджанян, С.И. Твердохлебов, Е.Н. Большасов, В.П. Игнатов, Е.В. Шестериков // Политравма. 2011. № 3. С. 5-13.
28. Аронов А.М., Большасов Е.Н., Гузеев В.В. Биокompозиты на основе сополимера тетрафторэтилена с винилиденфторидом, наполненного гидрок-сиапатитом, и возможность их применения в качестве покрытия для интрамедуллярных имплантатов // Мед. технол. 2010. № 3. С. 5-13.
29. Аронов А.М., Пичугин В.Ф., Твердохлебов С.И. Методические основы разработки и организации производства медицинских изделий. Томск : Ветер, 2007. 334 с.

30. Баринов С.М. Керамические и композиционные материалы на основе фосфатов кальция для медицины // Успехи химии. 2010. Т. 79, № 1. С. 15-32.
31. Л.Н.Лысенко. Биоматериаловедение: вклад в прогресс современных медицинских технологий.<http://cyberleninka.ru>article>bi>
32. Миронов С.П., Гинцбург А.Л., Еськин Н.А. Остеоиндуктивные имплантаты на основе биокompозитных матриц и рекомбинантных костных морфогенетических белков (RHBMP). Состояние вопроса, перспектива применения в травматологии и ортопедии // Сборник тезисов IX съезда травматологов-ортопедов : в 3-х т. Саратов, 2010. Т. III. С. 1122-1123.
33. Фриденштейн А.Я. Стромальные клетки костного мозга и кроветворное микроокружение// Архив патологии. 1982. Т. 44, № 10. С. 3-11.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы Московского Политеха в разделе «Библиотека. Электронные ресурсы»

<http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog>

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

<http://mospolytech.ru/index.php?id=309>

http://metall-2006.narod.ru/metall_slaid_lekcia.html

<http://materiall.ru/>

<http://supermetalloved/narod.ru/12.pdf>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Оборудование	Раздаточный материал
1304	-микроскопы ZASILACZMIKROSKOWY тип 6/20 (6 шт); -микроскопы АЛЬТАМИ (4 шт); -микротвердомер ПМТ-3М (2 шт); -твердомер; -коллекция микрошлифов;	Раздаточный материал по всем разделам курса. Альбом рентгенограмм. Альбомы электронно-микроскопических изображений
1313	-микроскопы МИМ-7 (9 шт); - твердомер; - оборудование для презентаций;	Раздаточный материал по всем разделам курса. Альбом рентгенограмм. Альбомы электронно-микроскопических изображений
1309	- микроскоп Axiovert 40MAT твердомеры TP 5006 (2 шт); - микроскоп МЕТАМ-РВ; - коллекции образцов для лабораторных работ;	Раздаточный материал по всем разделам курса. Альбом рентгенограмм. Альбомы электронно-микроскопических изображений

9.Методические рекомендации для самостоятельной работы магистров

Самостоятельная работа магистров – это процесс активного, целенаправленного приобретения магистром новых для него знаний и умений без непосредственного участия преподавателей. Самостоятельная работа сопровождается эффективным контролем и оценкой ее результатов. Предметно и содержательно самостоятельная работа определяется государственным образовательным стандартом, действующим учебным планом, рабочей программой дисциплины, средствами обеспечения самостоятельной работы. Самостоятельная работа – это важнейшая часть любого образования. Обязанность преподавателя – научить магистра самостоятельно трудиться, самостоятельно пополнять запас знаний.

Для успешной самостоятельной работы магистр должен планировать свое время и за основу рекомендуется брать рабочую программу учебной дисциплины.

После прослушивания лекции необходимо проработать и осмыслить полученный материал. Умение слушать, творчески воспринимать излагаемый материал – это необходимое условие для его понимания. Внимательное слушание требует умственного напряжения, волевых усилий. В процессе лекционного занятия необходимо выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения. Если при изложении материала преподавателем создана проблемная ситуация, пытаться предугадать дальнейший ход рассуждений. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Для более прочного усвоения знаний лекцию необходимо конспектировать. Конспект лекций должен быть в отдельной тетради. Не надо стремиться подробно слово в слово записывать всю лекцию. Конспектируйте только самое важное в рассматриваемом параграфе: формулировки определений и законов, выводы основных уравнений и формул, то, что старается выделить лектор, на чем акцентирует внимание студентов. Старайтесь отфильтровывать и сжимать подаваемый материал. Более подробно записывайте основную информацию и кратко – дополнительную. Не нужно просить лектора несколько раз повторять одну и ту же фразу для того, чтобы успеть записать. По возможности записи ведите своими словами, своими формулировками.

Лекция не должна превращаться в своеобразный урок-диктант. Поскольку в этом случае вы не учитесь мыслить и анализировать услышанное и лекция превращается в механический процесс.

Тетрадь для конспекта лекций также требует особого внимания. Ее нужно сделать удобной, практичной и полезной, ведь именно она является основным информативным источником при подготовке к различным отчетным занятиям, зачетам, экзаменам. Целесообразно отделить поля, где можно бы изложить свои мысли, вопросы, появившиеся в ходе лекции. Полезно одну из страниц оставлять свободной. Она потребуется потом, при самостоятельной подготовке. Сюда можно будет занести дополнительную информацию по данной теме, полученную из других источников: чертежи и рисунки, схемы и графики, цитаты и биографии выдающихся ученых и т.д.

Таким образом, на лекции магистр должен совместить два момента: внимательно слушать лектора, прикладывая максимум усилий для понимания излагаемого материала и одновременно вести его осмысленную запись.

Главные задачи лабораторных работ таковы: 1) экспериментальная проверка гипотез; 2) освоение методики измерений и приобретение навыков проведения эксперимента; 3) изучение принципов работы приборов; 4) приобретения умения обработки результатов эксперимента.

Магистр должен понимать, что методическое описание – это только основа для выполнения работы, что навыки экспериментирования зависят не от качества описания, а от отношения магистра к работе, и что формально, бездумно проделанные измерения – это потраченное впустую время.

Если в лабораторной работе исследуется зависимость одной величины от другой, эту зависимость следует представить графически. Число точек на различных участках кривой и масштабы выбираются с таким расчетом, чтобы наглядно были видны места изгибов, экстремумов и скачков. Вычисление искомой величины содержит и расчет погрешностей измерения.

Выполнение каждой из запланированных работ заканчивается написанием вывода.

10. Методические рекомендации для преподавателя

В условиях информатизации всех сфер деятельности человека чтение лекций у доски с мелом становится не эффективным. Предлагается использовать презентации, созданные средствами MicrosoftOfficePowerPoint. Демонстрация слайдов должна сопровождаться отступлениями от режима демонстрации и пояснениями лектора. Значительную часть слайдов должны занимать иллюстрации. В процессе изложения материала такой лекции необходимо акцентировать внимание слушателей на ключевых понятиях ее темы.

Если требуется к ним возвращаться, то для этого целесообразно прокручивать материал (слайды) назад. При этом следует активизировать внимание студентов вопросами, которые, как правило, касаются весьма простых, но ключевых понятий. Одновременно следует давать студентам время для пометок и записей в своих конспектах.

Изложенный вариант даёт более высокий эффект, если во время лекции на руках у магистров будет раздаточный материал (тезисы или полный конспект лекций, слайды презентации).

Практические занятия предусматривают изучение нового и закрепление проработанного на лекциях теоретического материала. После того, как студенты разберут теоретический материал по данной работе, им предлагается выполнить задание или презентацию по пройденной теме. Часть заданий может выполняться магистрами в качестве самостоятельной подготовки к занятиям.

Магистры по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технология материалов уже имеют высшее образование первого уровня, и поэтому основными формами контроля становятся промежуточный, или рубежный, контроль (проведение контрольных работ по плану занятий, проведение коллоквиумов), защита курсовой работы и итоговый семестровый контроль (проведение сессионных экзаменов). Меньшее значение имеет текущий контроль (опрос на семинарских занятиях). Однако, обсуждение результатов семестровой научно-исследовательской работы (курсовой работы) является целесообразной и необходимой формой контроля текущей успеваемости. Помимо индивидуальных оценок используются групповые оценки и взаимооценки. С целью текущего контроля эффективности усвоения слушателями материала в конце ряда лекций предусмотрены краткие самостоятельные работы, в которых обучающиеся должны ответить на **контрольные вопросы**, примеры которых приведены ниже:

1. Какие типы биосовместимых материалов вы знаете?
2. Что такое биосовместимость и биорезорбируемость?
3. Назовите основные области применения металлических биоматериалов.
4. Какова природа функциональных свойств никелида титана?
5. Каковы преимущества и недостатки металлических ортопедических крепежных элементов?

ПРИЛОЖЕНИЯ к рабочей программе

- A. Структура и содержание дисциплины

Б. Фонд оценочных средств

Структура и содержание дисциплины «Металлические биосовместимые материалы» по направлению подготовки

22.04.01 Материаловедение и технология материалов

(магистр)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	доклад	К/р	Э	З
	Первый семестр														
1.1	Введение. Современные проблемы науки о материалах и биосовместимые материалы (ЭОР)	1	1	2			13					+			
	Семинар1 Определение характеристик кристаллических решеток.(продолжение)	1	2		2		13								
	Лекция2. Атомно-кристаллическое строение металлических биосовместимых	1	3	2			13					+			

	материалов. Упрочнение металлических материалов и дефекты кристаллической решетки (ЭОР)													
	Семинар.2 Изучение структуры биосовместимых металлических материалов методом растровой электронной микроскопии (Фрактографический анализ титановых сплавов) (ЭОР)	1	4		2		13							
1.3	Лекция 3. Фазы и фазовые превращения в металлических сплавах. Диаграммы фазового равновесия (ЭОР)	1	5	2			13					+		
1.4	Семинар. 3. Изучение сложных диаграмм фазового равновесия в металлических системах. Анализ диаграммы фазового равновесия никель-титан (Ni-Ti) (ЭОР)	1	6		2		13							
1.5	Лекция 4. Использование металлических биоматериалов в стоматологии(ЭОР)	1	7	2			13					+		

	Семинар 4 . Изучение электронно-микроскопического контраста на дефектах кристаллического строения в биосовместимых металлических материалах (ЭОР)	1	8		2		13							
1.7	Лекция 5. Металлические материалы в ортопедии и травматологии. Тенденции развития биоимплантологии (ЭОР)	1	9	2			13					+		
	<i>Семинар.5.</i> Изучение строения мартенсита в металлах и сплавах (2 часа) (ЭОР)	1	10		2		13							
1.9	Лекция 6. Сплавы с эффектом памяти формы и их применение в медицине. (ЭОР)	1	11	2			13					+		

Семинар.6 Изучение наноструктурного состояния никелида титана. (ЭОР)	1	12		2		13								
<i>Форма аттестации</i>		13						+						э
Всего часов по дисциплине во втором семестре			1 2	12		108								

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И
ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ
ОП (профиль): «Технология биосовместимых материалов»
Форма обучения: очно-заочная

Кафедра: «Материаловедение»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Металлические биосовместимые материалы

- Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:

Экзаменационные вопросы

Деловая (ролевая) игра

Кейс-задачи

Вопросы для коллоквиума

Комплекты заданий для контрольных работ

Темы для докладов

Составители: доцент Т.Ю.Скакова

Москва, 2022 год

Экзаменационные вопросы (ПК-1)

по дисциплине *Металлические биосовместимые материалы*

Регламент экзамена: - Время на подготовку тезисов ответов - до 40 мин

- Способ контроля: устные ответы.

5. Шкала оценивания:

"Отлично" - если магистрант глубоко и прочно освоил весь материал программы обучения, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при изменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения.

"Хорошо" - если магистрант твёрдо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

"Удовлетворительно" - если магистрант освоил только основной материал программы, но не знает отдельных положений, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность изложения программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

"Неудовлетворительно" - если магистрант не знает значительной части программного материала, допускает серьёзные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Каждое задание экзаменационного билета оценивается отдельно. Общей оценкой является среднее значение.

Список экзаменационных вопросов по дисциплине

1. Современные проблемы науки о материалах. Конструкционные и функциональные материалы. (ПК-1)
2. Биоматериалы. Требования к биоматериалам. (ПК-1)
3. Металлические биосовместимые материалы и покрытия. Основные области применения металлических биосовместимых материалов. (ПК-1)
4. Атомное строение металлов и сплавов. Металлическая связь. Кристаллическая решетка(ПК-1)
5. Кристаллографические плоскости и направления и их индексирование. (ПК-1)
6. Механизмы упрочнения в металлических материалах(ПК-1)
7. Идеальные и реальные кристаллы. (ПК-1)
8. Дефекты кристаллической решетки. (ПК-1)
9. Диффузия в металлах. (ПК-1)
10. Фазы в металлических материалах. (ПК-1)
11. Особенности фазовых превращений в твердом состоянии(ПК-1)

12. Гомогенные и гетерогенные зарождения новой фазы(ПК-1).
13. Нормальные и мартенситные превращения. (ПК-1)
14. Механизм и особенности мартенситных превращений. (ПК-1)
15. Прямое и обратное мартенситные превращения. (ПК-1)
16. Термоупругое мартенситное превращение и его использование в металлических биоматериалах. (ПК-1)
17. Структурные механизмы обратимой деформации. (ПК-1)
18. Эффект памяти формы и его использование в металлических биосовместимых материалах. (ПК-1)
19. Упругая и пластическая деформация. Механизмы деформации в металлах. (ПК-1,)
20. Упругость и обратимая деформация. Сверхупругость. (ПК-1)
21. Функциональные свойства никелида титана и их использование в металлических биосовместимых материалах. (ПК-1)

22. Управление функциональными свойствами. Роль наноструктурирования в формировании функциональных свойств никелида титана. (ПК-1)

23. Типы связей между атомами. Условия атомного равновесия в кристаллической решётке(ПК-1)

24. Понятие элементарной ячейки, характеристики кристаллической решётки. (ПК-1,)
25. Элементы симметрии кристаллов. Сингонии. Решетки Браве(ПК-1)
26. Границы зёрен и субзёрен (поверхностные дефекты), виды границ, большеугловые и малоугловые границы, их строение, когерентные и некогерентные границы. (ПК-1,)
27. Одномерные линейные дефекты - дислокации. Типы дислокаций. Движение дислокаций: скольжение, переползание. (ПК-1)

28. Понятия фаза, структурная составляющая. Фаза в металлических системах (твёрдые растворы, химические соединения, промежуточные фазы), условия их образования. (ПК-1)
29. Диаграммы фазового равновесия двойных и тройных систем. Методы построения диаграмм, вариантность системы, правило смежных областей. (ПК-1)
30. Диаграммы состояния с неограниченной растворимостью. (ПК-1)
31. Диаграммы состояния с ограниченной растворимостью и отсутствием растворимости в твёрдом состоянии. (ПК-1) Диаграммы состояния с промежуточными фазами(ПК-1,)
32. Диаграммы состояния с монотектическим превращением. (ПК-1)
33. Диаграммы состояния с полиморфным превращением(ПК-1)
34. Количественные расчёты в двойных и тройных системах. Правило фаз, правило рычага. (ПК-1)
35. Тройные диаграммы. Концентрационный треугольник(ПК-1) ьник. (Политермические и изотермические разрезы тройных диаграмм. (ПК-1)
36. Сплавы на основе титана. Классификация. Применение в медицине. (ПК-1)
37. Биосовместимость, гемосовместимость. Проблема тромбогенности(ПК-1ПКО-2,)

38. Хирургический инструментарий. Классификация; марки сталей и сплавов для отдельных видов инструмента(ПК-1)
39. Медицинские изделия из никелида титана: стенты и клипсы, применяемые в медицине. (ПК-1)
40. Использование металлических биосовместимых материалов и покрытий в стоматологии. (ПК-1)

Деловая (ролевая) игра (ПК-1)

по дисциплине *Металлические биосовместимые материалы*

Тема (проблема)

«Механизмы упрочнения металлических материалов»

Концепция игры. В ходе деловой (ролевой) игры имитируются реальные условия, отрабатываются конкретные специфические операции, моделируется соответствующий рабочий процесс.

Краткий сценарий. *Содержание игры.* На производственном предприятии возникла проблема ухудшения свойств, характеризующих жаропрочность сплава ЭП-227. Изделия, выполненные из него, выходят из строя. Представитель предприятия в качестве заказчика обратился в научно-исследовательскую лабораторию и сформулировал проблему. Лаборатория в лице исполнителей выполнила структурные исследования методом электронной микроскопии. Исполнители обнаружили изменения морфологии частиц упрочняющей фазы при изменении температуры испытаний на длительную прочность и доложил результаты начальнику лаборатории. Руководители исследовательской лаборатории сделали замечания, сформулировали причины разупрочнения. На встрече с заказчиком руководитель лаборатории доложил результаты работы и обсудил пути решения проблемы. Заказчик должен задать вопросы и убедиться, что проблема решена.

Роли:

- 1- Заказчики работы (3-4 человека) формулируют проблему и принимают работу лаборатории, участвуя в обсуждении результатов исследования с руководителями лаборатории и исполнителями, соглашаются или нет с предложенными рекомендациями
- 2- Руководители научно-исследовательской работы и его заместитель (3-4 человека) – осуществляют постановку эксперимента: обсуждают между собой пути решения проблемы, приходят к общему мнению касательно постановки эксперимента, необходимости структурных исследований, дают задание исполнителям, формулируют рекомендации заказчику
- 3- Исполнители работы (3-4 человека) – анализируют электронно-микроскопические изображения структуры жаропрочных сплавов при

различных режимах термической обработки, интерпретируют изменения электронно-микроскопических изображений частиц упрочняющей фазы

4 Ожидаемый результат:

Формирование профессиональных компетенций в условиях имитации реальных условий при отработке конкретных специфических операций, моделировании соответствующего рабочего процесса.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется магистранту, если, он показал умение интерпретировать изображения ПЭМ, пользуясь полученными теоретическими знаниями, принимал активное участие в обсуждении результатов, обосновывал свою точку зрения;

- оценка «не зачтено» выставляется магистранту, если он не смог интерпретировать изображение и не принимал активного участие в обсуждении, не обосновывал свою точку зрения.

Кейс-задача (ПК-1)

по дисциплине *Металлические биосовместимые материалы*

Навыки интерпретации электронно-микроскопических изображений структуры необходимы исследователю, изучающему тонкую структуру материалов. Представленные кейс-задачи моделируют профессионально- ориентированную ситуацию.

Задания для защиты лабораторных работ по теме «Применение просвечивающей электронной микроскопии для решения задач материаловедения»: «Выявление особенностей тонкой структуры материалов с использованием изображений ПЭМ».

1. Интерпретировать электронно-микроскопические изображения структуры образцов металлов, содержащих дислокации (магистранту предлагается 3-5 микрофотографий с изображением дислокационных структур с разной плотностью дислокаций).
2. Интерпретировать электронно-микроскопические изображения структуры образцов металлов, содержащих большеугловые границы зерен (магистранту предлагается 3-5 микрофотографий большеугловых границ в разных металлических материалах).
3. Интерпретировать электронно-микроскопические изображения мартенситной структуры в образцах сталей и нитинола (магистранту предлагается 3-5 микрофотографий мартенситной структуры).

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется магистранту, если он провел анализ микрофотографий, сделал вывод о характере дефектов кристаллической решетки, показал умение интерпретировать изображения ПЭМ, пользуясь полученными теоретическими знаниями;

- оценка «не зачтено» выставляется магистранту, если он смог провести анализ микрофотографий, не сделал вывод о характере дефектов кристаллической решетки, не показал умение интерпретировать изображения ПЭМ.

Комплекты заданий для контрольной работы

по дисциплине *Металлические биосовместимые материалы*

Тема «Титан и его сплавы как биосовместимые материалы» (ПК-1)

Вариант 1

Задание 1 Основные свойства титана

Задание 2 Промышленные титановые сплавы..

Вариант 2

Задание 1 . Фазовые превращения в титановых сплавах.

Задание 2 Применение титановых сплавов в качестве биосовместимых материалов в медицине.

Вариант 3

Задание 1. Классификация титановых сплавов

Задание 2. Основные виды диаграмм состояния систем титан -легирующий элемент

Тема *Механизмы упрочнения металлов* (ПК-1)

Вариант 1

Задание 1 Твердорастворное упрочнение.

Задание 2 . Роль величины размера зерен в упрочнении металлов.

Вариант 2

Задание 1 Дислокационное упрочнение

Задание 2 Роль размера частиц, оказывающих сопротивление движению дислокаций

Вариант 3

Задание 1 Дисперсионное упрочнение частицами фаз, выделяющихся при распаде пересыщенных твердых растворов

Задание 2 Роль примесей и легирующих элементов.

-оценка «отлично» выставляется, если магистрант ответил правильно на все вопросы варианта, достаточно глубоко и прочно освоил материал данного раздела программы обучения, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его изложил, привел соответствующие примеры, подтверждающие изложенные положения.

-оценка «хорошо» выставляется, если магистрант твёрдо знает программный материал, грамотно и по существу его изложил, не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы варианта.

-оценка «удовлетворительно» выставляется, если магистрант освоил только основной материал раздела курса, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки.

-оценка «неудовлетворительно» выставляется, если магистрант не знает значительной части программного материала, допускает серьёзные ошибки, не ответил на оба вопроса своего варианта.

Перечень дискуссионных тем для круглого стола (ПК-1)

Дискуссия как оценочное средство позволяет включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.

1. Тема занятия: Применение металлических биосовместимых материалов в ортопедии и травматологии. *Тема дискуссии: «Преимущества и недостатки металлических ортопедических крепежных элементов».*

2. Тема занятия: Микроструктурный анализ металлов и сплавов. *Тема дискуссии: «Возможности и ограничения метода металлографии»*

3. Тема занятия: Сравнительная оценка методов структурного анализа материалов.

Тема дискуссии: «Оснащение научно- исследовательской лаборатории оборудованием с учетом возможностей обсуждаемых методик, задач, стоящих перед лабораторией и примерной стоимости соответствующего оборудования»

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется магистранту, если он принимал активное участие в дискуссии, обосновывал свою точку зрения, например, сумел раскрыть суть проблемы, показал знания обсуждаемых методов и методик;

- оценка "не зачтено" выставляется магистранту, если он не принимал активного участие в дискуссии, не мог обосновать свою точку зрения, не смог раскрыть суть проблемы и обсуждаемых методов и методик.

Темы докладов по курсу «Металлические биосовместимые материалы» (ПК-1)

1. Сплавы с эффектом памяти формы и их применение.
2. Использование металлов в качестве рентгеноконтрастных средств.
3. Галлиевые сплавы для медицины.
4. Допуск новых биоматериалов и устройств к применению.
5. Использование металлических биоматериалов в сердечнососудистой хирургии
6. Использование металлических биоматериалов в стоматологии.
7. Металлические материалы в ортопедии и травматологии.
8. Преимущества и недостатки металлических крепежных и других ортопедических элементов для восстановления костных переломов.
9. Имплантаты. Реакция организма на имплантат и процессы взаимодействия с ним.
10. Функциональные свойства металлических биоматериалов.
11. Применение нитинола в рентгеноэндоваскулярной хирургии.
12. Сравнительная оценка влияния некоторых металлов на функцию активации головного мозга человека.