Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 09.09.2025 11:42:16
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735885bc03

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

Факультет Машиностроения

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/

«27» февраля 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технология биокерамик

Направление подготовки
22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль
Технология биосовместимых материалов

Квалификация
Магистр

Формы обучения
Очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

доцент, к.т.н. /А.Ю. Федотов/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Материаловедение»,
д.т.н, профессор /В.В. Овчинников/

Руководитель образовательной программы
доцент кафедры «Материаловедение»,
к.т.н. /Ю.С. Тер-Ваганянц/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 2
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 2
3. Структура и содержание дисциплины ... 3
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 3
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 3
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 3
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 4
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 5
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 5
   - 4.1. Основная литература ... 5
   - 4.2. Дополнительная литература ... 5
   - 4.3. Электронные образовательные ресурсы ... 5
   - 4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 5
   - 4.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 6
5. Материально-техническое обеспечение ... 6
6. Методические рекомендации ... 6
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 6
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 7
7. Фонд оценочных средств ... 8
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 8
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 8
   - 7.3. Оценочные средства ... 9

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель дисциплины – теоретическое и практическое изучение основ технологии керамических композиционных материалов для изделий медико-биологического назначения, формирование у студентов научно-обоснованного подхода к подбору сырья, вспомогательных материалов и оборудования для производства биосовместимых керамических материалов.

Задачи дисциплины:

– рассмотрение традиционных и новейших разработок в области технологии керамических материалов, методов их обработки, современного оборудования;

– изучение механизмов влияния методов производства на структуру и свойства керамических материалов;

– ознакомление с основными тенденциями в области совершенствования технологии биосовместимых керамических материалов.

Планируемые результаты обучения – подготовка студентов к профессиональной деятельности по направлению подготовки, в том числе освоение способов производства керамических материалов, технологических приемов обработки керамических материалов и методов исследования их свойств.

Обучение по дисциплине «Технология биокерамик» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций в соответствии с ФГОС 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», утверждённым приказом Минобрнауки России от 24.04.2018 N 306:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
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	ИПК-1.1 Знает основные требования, предъявляемые к биосовместимым материалам; режимы и способы их обработки, а также методики определения свойств. ИПК-1.2 Умеет анализировать процесс разработки, обработки и испытаний продукции; разрабатывать предложения по совершенствованию технологического процесса и организации работ по его обеспечению ИПК-1.3 Владеет навыками разработки рекомендаций по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных, полимерных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части базового цикла (Б1.1):

– Технологические процессы производства и обработки функциональных материалов.

В части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.2):
– Керамические материалы;
– Методы исследования функциональных свойств биосовместимых материалов.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

Очная форма обучения

п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			2
	Аудиторные занятия	**72**	**72**
	В том числе:		
1.	Лекции	18	18
2.	Семинарские/практические занятия	54	54
	Самостоятельная работа	**108**	**108**
	В том числе:		
1.	Подготовка к семинарским/практическим занятиям	54	54
2.	Самостоятельное изучение	54	54
	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф. зачет/экзамен	**экзамен**	**экзамен**
	Итого	**180**	**180**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

Тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе.

3.3 Содержание дисциплины

Тема №1. Введение

Краткая история развития производства керамики, классификация керамических изделий.

Тема№2. Сырье для производства керамик

Природное сырье: глины, кремнезем, полевой шпат и его заменители, карбонаты кальция, магния, бария и стронция, другие природные материалы.
Искусственное сырье: оксиды металлов, бескислородные тугоплавкие соединения.
Техногенное сырье.

Тема №3. Основы процессов технологии керамики.

Зерновой состав и измельчение компонентов: характеристика зернового состава, принципы подбора зернового состава, измельчение материалов, основные закономерности измельчения, разделение материалов по крупности.

Химические методы получения оксидных и бескислородных порошков.
Приготовление формовочной массы: приготовление пресс-порошков, приготовление суспензий для литья, получение пластичных масс.
Формование: строение формовочной массы, основные характеристики формовочных масс и полуфабриката, полусухое прессование, пластическое формование, литье из водных суспензий, пленочное литье
Удаление временной технологической связки: сушка, удаление неводных временных технологических связок.
Спекание керамических изделий: общие сведения о спекании, объемные изменения при спекании, жидкофазное спекание, твердофазное спекание, спекание под давлением, реакционное спекание, факторы, определяющие режим обжига изделий.
Дополнительные виды обработки керамики: керамические покрытия, глазурование, декорирование, металлизация, соединение керамики с металлов, механическая обработка керамики.

Тема №4. Строение и свойства керамики

Строение керамики
Деформационное поведение керамик: прочность керамик, упругие свойства, ползучесть, длительная прочность, деформация под нагрузкой.
Теплофизические свойства: теплоемкость, термическое расширение, теплопроводность.
Термические свойства: термостойкость, испаряемость, старение керамики, огнеупорность, постоянство объема при высоких температурах.
Электрофизические свойства: электропроводность, диэлектрическая проницаемость, диэлектрические потери, электрическая прочность, сегнето- и пьезосвойства, магнитные свойства.
Химическая стойкость керамики
Радиационная стойкость керамики

Тема №5. Получение, структура и свойства биомедицинской керамики

Биокерамики
Медицинские керамики
Биомедицинское применение биокерамик: окись алюминия, окись циркония, гидроксиапатиты, пористая биокерамика
Функциональные градиентные материалы
Напыление гидроксиапатитов
Методы получения пористой керамики
Измерение пористости пористых керамик
Ионная имплантация применительно к керамикам

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1.Семинарские занятия

Семинарское занятие №1 «Краткая история развития производства керамики, классификация керамических изделий».

Семинарское занятие №2 «Сырье для производства керамик»

Семинарское занятие №3 «Основы процессов технологии керамики»

Семинарское занятие №4 «Строение и свойства керамики»

Семинарское занятие №5 «Получение, структура и свойства биомедицинской керамики»

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы по данной дисциплине не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Основная литература

1. Вихров С.П., Холомина Т.А., Афонин П.Н., Бегун П.И.. Биомедицинское материаловедение. Учебное пособие для вузов, ВУЗ,: Горячая Линия - Телеком, 2016. – 383 с.
2. Балкевич В.Л. Техническая керамика: Учеб. Пособие для втузов. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Стройиздат, 1984. – 256 с..-30 экз

4.2 Дополнительная литература

1. Беркман А.С. Пористая проницаемая керамика. Стройиздат, 1969.-141 с. 21 экз
2. Тонкая техническая керамика пер. с яп. под ред. Х. Янагида. М.1986.-278 с. 9 экз

4.3 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка на курс
Технология биокерамик	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=8158

4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)

1.	МойОфис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375

4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
1.	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
1.	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
2.	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
1.	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
2.	WebofScienceCoreCollection – политематическая реферативно-библиографическая инаукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Номер аудитории	Оборудование
1313	Ноутбук, проектор, экран

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО мосполитеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. Вначале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS мосполитеха) как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.4. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы, и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация самостоятельной работы.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

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

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

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Отлично	**Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой.** 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 обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины. Магистрант демонстрирует частичное соответствие следующих знаний, умений, навыков, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.
Удовлетворительно	**Выполнены все обязательные условия подготовки магистранта к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины. Магистрант демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Основных принципов и функций маркетинга. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнены **обязательные условия подготовки магистранта к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ 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.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Доклад с презентацией (темы докладов в приложении 2)	Выступление с презентацией по теме доклада
Коллоквиум (темы для коллоквиумов в приложении 2)	Отметка в журнале преподавателем о присутствии и активном участии обучающегося на обсуждении темы коллоквиума

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация - (экзамен) проводится по билетам в устной форме. Регламент проведения аттестации:

- время для подготовки ответа на вопросы не более 40 мин.;
- время на ответ на заданные вопросы не более 10 мин.

Билет состоит из трех теоретических вопросов.

Перечень вопросов к зачету приведен в приложении 2 к рабочей программе.

Приложение 1

Тематический план дисциплины «Технология биокерамик» по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии 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	Реферат	К/р	Э	З
	Второй семестр														
1.	**Введение** Краткая история развития производства керамики, классификация керамических изделий.	2	**1-2**	2			10								
	Семинарское занятие «Краткая история развития производства керамики, классификация керамических изделий»	2			6		10								
2.	**Сырье для производства керамик** Природное сырье: глины, кремнезем, полевой шпат и его заменители, карбонаты кальция, магния, бария и стронция, другие природные материалы. Искусственное сырье: оксиды металлов, бескислородные тугоплавкие соединения. Техногенное сырье.	2	**3-6**	4			12								

	Семинарское занятие «Сырье для производства керамик»	2			12		12								
3.	**Основы процессов технологии керамики**. Зерновой состав и измельчение компонентов: характеристика зернового состава, принципы подбора зернового состава, измельчение материалов, основные закономерности измельчения, разделение материалов по крупности. Химические методы получения оксидных и бескислородных порошков. Приготовление формовочной массы: приготовление пресс-порошков, приготовление суспензий для литья, получение пластичных масс. Формование: строение формовочной массы, основные характеристики формовочных масс и полуфабриката, полусухое прессование, пластическое формование, литье из водных суспензий, пленочное литье	2	**7-10**	4			12								

	Удаление временной технологической связки: сушка, удаление неводных временных технологических связок. Спекание керамических изделий: общие сведения о спекании, объемные изменения при спекании, жидкофазное спекание, твердофазное спекание, спекание под давлением, реакционное спекание, факторы, определяющие режим обжига изделий. Дополнительные виды обработки керамики: керамические покрытия, глазурование, декорирование, металлизация, соединение керамики с металлов, механическая обработка керамики.														
	Семинарское занятие «Основы процессов технологии керамики»	2			12		12								
4.	**Строение и свойства керамики** Строение керамики Деформационное поведение керамик: прочность керамик, упругие свойства, ползучесть, длительная прочность, деформация под нагрузкой. Теплофизические свойства: теплоемкость, термическое расширение, теплопроводность.	2	**14-16**	4			12								

	Термические свойства: термостойкость, испаряемость, старение керамики, огнеупорность, постоянство объема при высоких температурах. Электрофизические свойства: электропроводность, диэлектрическая проницаемость, диэлектрические потери, электрическая прочность, сегнето- и пьезосвойства, магнитные свойства. Химическая стойкость керамики Радиационная стойкость керамики														
	Семинарское занятие «Строение и свойства керамики»	2			12		12								
5.	**Получение, структура и свойства биомедицинской керамики** Биокерамики Медицинские керамики Биомедицинское применение биокерамик: окись алюминия, окись циркония, гидроксиапатиты, пористая биокерамика Функциональные градиентные материалы Напыление гидроксиапатитов Методы получения пористой керамики Измерение пористости пористых керамик Ионная имплантация применительно к керамикам	2	**17-18**	4			8								

	Семинарское занятие «Получение, структура и свойства биомедицинской керамики»	2			12		8								
	Всего часов по дисциплине			18	54		108								**Э**

Приложение 2

ФОНДОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Технология биокерамик»

Направление подготовки

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Образовательная программа (профиль подготовки)

Технология биосовместимых материалов

Темы докладов

1. Классификация материалов, применяемых в медицине. Основные требования, предъявляемые к материалам биомедицинского назначения
2. Композиционные материалы: получение, свойства, особенности использования
3. Получение и свойства цементных порошков, состав цементных жидкостей
4. Прибор для определения удельной поверхности порошков ASAP 2020
5. Лазерный дифрактометр для измерения размеров частиц и распределения их по размерам Analyzette 22
6. Жидкостной хроматограф Spectrophotometr, Model 484
7. Установка для горячего литья керамики под давлением AE 2036
8. Трибометр RB-S-EE-0000
9. Планетарная мельница Pulverisette 6 classic line
10. Просеивающая машина AS 200control
11. Анализатор порошков Revolution
12. Измеритель сопротивления изоляции Fluke 1507
13. Миксер планетарный KitchenAid 5KSM150PSEWH

Вопросы к экзамену

1. Краткая история развития производства керамики, классификация керамических изделий.
2. Классификация керамических изделий.
3. Природное сырье: глины, кремнезем, полевой шпат и его заменители,
4. Природное сырье: карбонаты кальция, магния, бария и стронция, другие природные материалы.
5. Искусственное сырье: оксиды металлов, бескислородные тугоплавкие соединения.
6. Техногенное сырье для производства керамик
7. Зерновой состав и измельчение компонентов
8. Химические методы получения оксидных и бескислородных порошков.
9. Приготовление формовочной массы для производства керамик
10. Удаление временной технологической связки
11. Спекание керамических изделий
12. Дополнительные виды обработки керамики
13. Строение керамики
14. Деформационное поведение керамик

15. Теплофизические свойства
16. Термические свойства керамик
17. Электрофизические свойства керамик
18. Химическая стойкость керамик
19. Химическая стойкость керамик
20. Радиационная стойкость керамик
21. Биокерамики
22. Медицинские керамики
23. Биомедицинское применение биокерамик
24. Функциональные градиентные материалы
25. Напыление гидроксиапатитов
26. Методы получения пористой керамики
27. Измерение пористости пористых керамик
28. Ионная имплантация применительно к керамикам

Вопросы для коллоквиумов

1. Краткая история развития производства керамики, классификация керамических изделий
2. Соотношение между природным, искусственным и техногенным сырьем при производстве керамик
3. Способы синтеза фосфатов кальция
4. Обосновать взаимосвязь между химическим составом, структурой и свойствами керамик
5. Методы измельчения материалов
6. Методы поверхностной обработки керамик
6. Виды биокерамики, способы получения плотной и пористой керамики
7. Строение керамик
8. Реакционно-твердеющие системы: виды кальций-фосфатных цементов, состав цементных порошков и цементных жидкостей, влияние различных факторов на состав и структуру затвердевших цементов, зависимость времени схватывания и прочности цементов от состава цементного порошка и цементной жидкости
9. Получение, структура и свойства биомедицинской керамики
10. Методы получения пористых керамик
11. Способы получения материалов для изготовления биодеградируемых импланта-тов