

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 04.10.2023 10:38:54

Уникальный программный ключ:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета машиностроения

“  ”  
Е.В. Сафонов /  
2022 г.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«Керамические 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 технологии материалов», профиль подготовки «Технология биосовместимых материалов»

**Программу составил:**

доцент, к.т.н.



/Федотов А.Ю./

Программа дисциплины «Керамические биосовместимые материалы» по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», профиль подготовки «Технология биосовместимых материалов» утверждена на заседании кафедры «Материаловедение»

« 30 » августа 2022 г., протокол № 11

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/

« 15 » 09 2022 г. Протокол: 14-22

Присвоен регистрационный номер:

22.04.01.02/01.2022. 15

## 1. Цели освоения дисциплины.

**Целью** данного курса является теоретическое и практическое изучение основ получения и переработки керамических композиционных материалов для изделий медико-биологического назначения, формирование у студентов научно-обоснованного подхода к подбору сырья и материалов для биосовместимых керамических материалов и способам их получения.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Керамические биосовместимые материалы» следует отнести:

- рассмотрение новейших разработок в области керамических материалов, методах их модификации и переработки, современных методах исследования их структуры и свойств;
- изучение механизма взаимодействия материалов с живыми организмами;
- ознакомление с основными направлениями использования биосовместимых керамических материалов.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры.

Дисциплина «Керамические биосовместимые материалы» относится к дисциплинам, формируемым участниками образовательных отношений части блока (Б1) образовательной программы магистратуры.

«Керамические биосовместимые материалы» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Технологические процессы производства и обработки функциональных материалов;
- Методы исследования функциональных свойств биосовместимых материалов;
- Технология биокерамик.

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

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

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способность формулировать требования к материалам, рекомендации по изменению состава, структуры, режимов и способов их обработки на основе анализа взаимосвязи, между эксплуатационными,	<b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• основные требования, предъявляемые к биосовместимым материалам; режимы и способы их обработки, а также методики определения свойств.</li></ul> <b>уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• анализировать процесс разработки, обработки и испытаний продукции; разрабатывать предложения по совершенствованию технологического</li></ul>

	технологическими свойствами и параметрами состава и структуры материала	<p>процесса и организации работ по его обеспечению.</p> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками разработки рекомендаций по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных композиционных, полимерных и иных материалов с целью повышения их конкурентноспособности.</li> </ul>
--	---	---

#### 4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **5** зачетных единицы, т.е. **180** академических часов (из них 156 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Керамические биосовместимые материалы» изучаются во втором семестре магистратуры.

**Второй семестр:** лекции – 1 час в неделю (12 часов), семинарские занятия – 1 час в неделю (12 часов), форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Керамические биосовместимые материалы» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

#### Структура и содержание разделов дисциплины.

Структура и содержание разделов дисциплины указаны в **Приложении** к программе.

#### Введение

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Структура курса, его место и роль в подготовке специалиста, связь с другими дисциплинами.

Актуальные исследования в области современных материалов биомедицинского назначения. Современное состояние и перспективы. Перспективы применения керамик в качестве биосовместимых материалов. Основные термины и определения. Ограничения применения биоактивного керамического материала. Инженерия костной ткани. Требования, предъявляемые к материалам. Кальций-фосфатная керамика. Риски инженерии костной ткани.

#### Биологическая костная ткань: состав, строение, свойства

Типы костей человека. Кортикальная кость. Трабекулярная кость. Состав костной ткани. Структура костной ткани. Состав других тканей организма. Свойства костной ткани.

#### Ортофосфаты кальция

Общие сведения об ортофосфатах. Ортофосфаты кальция и соответствующие им минералы. Низкотемпературные фосфаты кальция. Октакальциевый фосфат. Аморфный фосфат кальция. Дикальцийфосфат дигидрат. Осажденный гидроксипатит. Высокотемпературные фосфаты кальция. Монокальциевый фосфат. Тетракальцийфосфат. Структура ортофосфатов кальция: (гидроксипатита, ОКФ, тетракальцийфосфата, ДКФД).

#### Изоморфные замещения в гидроксипатитах

Изменения параметров решетки при изоморфных замещениях. Влияние фтора на характеристики гидроксильных групп. Энергетические аспекты взаимодействия ионов фтора, хлора и гидроксил-ионов. Модель процесса. Анионное замещение. Катионные замещения.

### **Материалы на основе фосфатов кальция.**

#### **Гранулы**

Классификация процессов гранулирования. Технология гранулирования. Технология изготовления пористых сферических частиц-гранул на основе ГА, ФГА, КГА, ТКФ и ТКФ-ГА.

Деструкция материалов внеклеточными жидкостями. Применение керамических гранул в медицинской практике. Реконструктивно-восстановительная хирургия. Применение гранул в системе доставки лекарственных препаратов.

### **Материалы на основе фосфатов кальция.**

#### **Керамика**

Виды биокерамики, способы получения плотной и пористой керамики. Состав, строение и свойства. Плотная керамика. Структура. Технология. Свойства. Влияние состава и среды на механические свойства керамики. Применение.

Пористая керамика. Технология. Структура. Применение.

### **Материалы на основе фосфатов кальция.**

#### **Композиционные материалы**

Керамика, армированная дисперсными частицами, дискретными и непрерывными волокнами. Биосовместимые полимеры, наполненные дисперсными частицами керамики. Получение композитов на основе ГА. Структура композитов на основе ГА. Свойства композитов на основе ГА. Проблемы и перспективы.

### **Фосфатно-кальцевые цементы**

Виды кальций-фосфатных цементов, особенности применения в медицинской практике. Общие сведения. Фазаобразование в фосфатно-кальцевых цементах. Возможность увеличения механических свойств. Пористость. Проблемы и достижения.

## **5. Образовательные технологии.**

Методика преподавания дисциплины «Керамические биосовместимые материалы» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- входной контроль готовности магистранта к семинарским занятиям (в режиме «Круглого стола» или «Дискуссии»);
- подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;
- проведение мастер-классов специалистов в области керамических биосовместимых материалов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Керамические биосовместимые материалы» и в целом по дисциплине составляет 13,3 % аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50 % от объема аудиторных занятий.

В процессе изучения дисциплины могут применяться дистанционные образовательные технологии.

## **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.

### **6.1. Организация и порядок проведения текущего контроля.**

#### **6.1.1. Формы проведения контроля.**

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы: доклад с презентацией.

#### **6.1.2. Содержание текущего контроля.**

Содержание форм текущего контроля и порядок их применения изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение 2)".

#### **6.1.3. 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 2)".

### **6.2. Промежуточная аттестация. Организация и порядок проведения.**

#### **6.2.1. Форма проведения промежуточной аттестации**

Форма, предусмотренная учебным планом - зачет.

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
Доклад с презентацией (темы докладов в приложении 1)	Выступление с презентацией по теме доклада.

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

### 6.2.2. Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент 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.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

### 6.2.3. Организация и порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация - (зачет) 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.

Содержание зачетного задания: билет состоит из трех теоретических вопросов.  
Перечень вопросов, выносимых преподавателем на аттестацию по дисциплине и из которых формируются экзаменационные билеты изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение 2)".

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 2 к рабочей программе.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

### а) 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 вузов. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Стройиздат, 1984. – 256 с.-30 экз

**б) дополнительная литература:**

3. Беркман А.С. Пористая проницаемая керамика. Стройиздат, 1969.-141 с. 21 экз
4. Тонкая техническая керамика пер. с яп. под ред. Х. Янагида. М.1986.-278 с. 9 экз
5. Материалы III Международной научно-практической конференции «Новые технологии создания и применения биокерамики в восстановительной медицине» Томск, 2013 г. [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_21062274\\_55925271.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_21062274_55925271.pdf)

**в) Программное обеспечение и интернет-ресурсы:**

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте Московского Политеха в разделе «Библиотека. Электронные ресурсы»

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

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

<http://iric.imet-db.ru/>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

Аудитории для лекционных и семинарских занятий №1318, 1304 с переносным мультимедийным комплексом (проектор, экран напольный, ноутбук.

Лаборатории кафедры «Материаловедение» и Центра коллективного пользования «НТМ» 1303, 1321, 1322, 1108

Ауд. № 1303:

вытяжной лабораторный шкаф;

лазерный анализатор размера частиц порошка Analyzette 22;

установка для определения реологических параметров порошка динамическим методом;

весы с точностью измерения до 0,0001 г.;

прибор для определения удельной поверхности порошков ASAP 2020;

прибор для определения влажности порошков;

весы с точностью измерения 0,01 г. МА45;

установка для определения реологических параметров порошка динамическим методом.

Ауд. № 1302:

печь для нагрева до температуры 1350 °С;

печь для нагрева до температуры 1250 °С;

печь для нагрева до температуры 800 °С;

печь для нагрева до температуры 1000 °С (защитная атмосфера);

печь для нагрева до температуры 1600 °С;

печь для нагрева до температуры 1700 °С Nabertherm GmbH;

Ауд. № 1322:

установка для горячего литья под давлением АЕ 2036;

шаровая (валковая) мельница;

щёковая дробилка;

виброустановка;

конусная дробилка;

Z-образный смеситель;

дистиллятор;

бегуны;

лабораторные столы.

Ауд. № 1321:



ротационный вискозиметр;  
рН-метр;  
сушильный шкаф для нагрева до 200 °С;  
рассеивающая машина;  
вытяжной лабораторный шкаф;  
установка для определения  $\xi$ -потенциала суспензий;  
лабораторные столы.

Ауд. № 1108:

пресс гидравлический;  
маятниковый копёр НР50Р Variante;  
твёрдомер;  
установка для определения размера пор;  
установка для определения трибологических характеристик материалов TRB-S-EE-0000 ;  
Установка для определения шероховатости поверхности;  
разрывная машина;  
установка ля определения теплопроводности.

## **9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов**

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

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

### **Задачи самостоятельной работы студента:**

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к экзамену.

### **Виды внеаудиторной самостоятельной работы:**

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарским занятиям;
- составление и оформление докладов по отдельным темам программы с представлением презентаций;
- научно-исследовательская работа студентов;
- участие в тематических дискуссиях, олимпиадах.

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 работы.

#### **Вопросы, выносимые на самостоятельную работу:**

Состав, строение и свойства биологической костной ткани  
 Классификация материалов, применяемых в медицине;  
 Основные требования, предъявляемые к материалам биомедицинского назначения;  
 Общие сведения о полимерах, используемых для медицинского применения;  
 Ортофосфаты кальция: структура, синтез, изоморфные замещения;  
 Термическая стабильность и особенности спекания кальцийфосфатной керамики;  
 Композиционные материалы: получение, свойства, особенности использования;  
 Виды кальций-фосфатных цементов, особенности их применения;  
 Получение и свойства цементных порошков, состав цементных жидкостей;  
 Физические и физико-химические методы исследования состава и структуры материалов биомедицинского назначения;  
 Способы формирования покрытий на металлических имплантатах, состав и свойства покрытий;  
 Взаимодействие имплантатов с окружающими тканями.

#### **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 Microsoft Office Power Point. 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 студентов 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 студентами в качестве самостоятельной подготовки к занятиям. Темы практических работ студентам известны заранее, поэтому к каждому занятию студенты приходят подготовленными.

**Структура и содержание дисциплины «Керамические биосовместимые материалы» 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	
	<b>Первый семестр</b>															
<b>1</b>	<p><b>Введение. Предмет, задачи и содержание дисциплины. Структура курса, его место и роль в подготовке специалиста, связь с другими дисциплинами.</b>            Актуальные исследования в области современных материалов биомедицинского назначения. Современное состояние и перспективы. Перспективы применения керамик в качестве биосовместимых материалов. Основные термины и определения. Ограничения применения биоактивного керамического материала. Инженерия костной ткани. Требования, предъявляемые к материалам. Кальций-фосфатная керамика. Риски инженерии костной ткани.</p>	<b>2</b>	1-2	<b>1</b>	<b>2</b>		18									

2	<p><b>Биологическая костная ткань: состав, строение, свойства</b>          Типы костей человека.          Кортикальная кость.          Трабекулярная кость. Состав костной ткани. Структура костной ткани. Состав других тканей организма. Свойства костной ткани.</p>	2	3-4	2	1	20									
3	<p><b>Ортофосфаты кальция</b>          Общие сведения об ортофосфатах. Ортофосфаты кальция и соответствующие им минералы. Низкотемпературные фосфаты кальция. Октокальциевый фосфат. Аморфный фосфат кальция. Дикальцийфосфат дигидрат. Осажденный гидроксиапатит. Высокотемпературные фосфаты кальция. Монокальциевый фосфат. Тетракальцийфосфат. Структура ортофосфатов кальция: (гидроксиапатита, ОКФ, тетракальцийфосфата, ДКФД).</p>	2	5-6	1	2	20									
4	<p><b>Изоморфные замещения в гидроксиапатитах</b>          Изменения параметров решетки при изоморфных замещениях. Влияние фтора на характеристики гидроксильных групп. Энергетические аспекты взаимодействия ионов фтора, хлора и гидроксил-ионов. Модель</p>	2	7-8	2	1	20									

	процесса. Анионное замещение. Катионные замещения.														
5	<b>Материалы на основе фосфатов кальция. Гранулы</b> Классификация процессов гранулирования. Технология гранулирования. Технология изготовления пористых сферических частиц-гранул на основе ГА, ФГА, КГА, ТКФ И ТКФ-ГА. Деструкция материалов внеклеточными жидкостями. Применение керамических гранул в медицинской практике. Реконструктивно-восстановительная хирургия. Применение гранул в системе доставки лекарственных препаратов.	2	9-10	1	2	20									
6	<b>Материалы на основе фосфатов кальция. Керамика</b> Виды биокерамики, способы получения плотной и пористой керамики. Состав, строение и свойства. Плотная керамика. Структура. Технология. Свойства. Влияние состава и среды на механические свойства керамики. Применение. Пористая керамика. Технология. Структура. Применение.	2	11-12	2	1	20									

7	<p><b>Материалы на основе фосфатов кальция. Композиционные материалы</b>  Керамика, армированная дисперсными частицами, дискретными и непрерывными волокнами. Биосовместимые полимеры, наполненные дисперсными частицами керамики. Получение композитов на основе ГА. Структура композитов на основе ГА. Свойства композитов на основе ГА. Проблемы и перспективы.</p>	2	13-14	1	2	20								
8	<p><b>Материалы на основе фосфатов кальция. Фосфатно-кальцевые цементы</b>  Виды кальций-фосфатных цементов, особенности применения в медицинской практике. Общие сведения. Фазообразование в фосфатно-кальцевых цементах. Возможность увеличения механических свойств. Пористость. Проблемы и достижения.</p>	2	15-16	2	1	18								
	<b>Форма аттестации</b>		<b>40</b>											<b>3</b>
	Всего часов по дисциплине во втором семестре			12	12	156								

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**

#### **«Керамические биосовместимые материалы»**

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

Темы докладов, презентаций

**Составители:**

профессор, д.т.н.      Федотов А.Ю.

Москва, 2022 год

## ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Керамические биосовместимые материалы					
ФГОС ВО 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИН-ДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-1	Способность 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><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>основные требования, предъявляемые к биосовместимым материалам; режимы и способы их обработки, а также методики определения свойств.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>анализировать процесс разработки, обработки и испытаний продукции; разрабатывать предложения по совершенствованию технологического процесса и организации работ по его обеспечению.</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками разработки рекомендаций по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных, полимерных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности.</li> </ul>	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия, зачет	ДС, 3	<p><b>Базовый уровень</b> Способность обоснованно (осмысленно) 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 для решения стандартных профессиональных задач.</p> <p><b>Повышенный уровень</b> Способность обоснованно (осмысленно) 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 для решения профессиональных задач повышенной сложности.</p>



**Перечень оценочных средств по дисциплине «Керамические биосовместимые материалы»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (3 – зачет)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Перечень зачетных вопросов
2	Доклад, сообщение (ДС)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений

**Перечень вопросов к зачету (ПК-1)**

Классификация материалов, применяемых в медицине.
Материалы для создания биосовместимых имплантантов.
Проблемы выбора материалов для биосовместимых имплантантов.
Виды биокерамики.
Способы получения плотной и пористой керамики.
Виды костной ткани.
Химические соединения, составляющие неорганическую часть костной ткани, их свойства.
Состав, строение и свойства биологической костной ткани.
Основные требования, предъявляемые к материалам биомедицинского назначения.
Ортофосфаты кальция: структура, синтез, изоморфные замещения.
Способы синтеза фосфатов кальция.

Изоморфные замещения в структурах гидроксиапатита и трикальцийфосфата.
Взаимосвязь между химическим составом, структурой и свойствами различных замещенных фосфатов кальция.
Виды кальций-фосфатных цементов.
Особенности применения кальций-фосфатных цементов.
Реакционно-твердеющие системы: виды кальций-фосфатных цементов.
Особенности применения в медицинской практике кальций-фосфатных цементов.
Термическая стабильность и особенности спекания кальцийфосфатной керамики.
Композиционные материалы: получение, свойства, особенности использования.
Получение и свойства цементных порошков, состав цементных жидкостей.
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.
Физические и физико-химические методы исследования состава и структуры материалов биомедицинского назначения
Химический элементный анализ материалов биомедицинского назначения.
Электронная микроскопия материалов биомедицинского назначения.
Рентгенофазовый анализ материалов биомедицинского назначения.
ИК спектроскопия материалов биомедицинского назначения.
Способы формирования покрытий на металлических имплантатах, состав и свойства покрытий.
Взаимодействие имплантатов с окружающими тканями.
Покрытия, используемые для нанесения на имплантаты.

## Темы докладов, сообщений, презентаций (ПК-1)

по дисциплине «Керамические биосовместимые материалы»

Состав, строение и свойства биологической костной ткани

Классификация материалов, применяемых в медицине

Основные требования, предъявляемые к материалам биомедицинского назначения

Общие сведения о полимерах, используемых для медицинского применения

Ортофосфаты кальция: структура, синтез, изоморфные замещения

Термическая стабильность и особенности спекания кальцийфосфатной керамики

Композиционные материалы: получение, свойства, особенности использования

Виды кальций-фосфатных цементов, особенности их применения

Получение и свойства цементных порошков, состав цементных жидкостей

Физические и физико-химические методы исследования состава и структуры материалов биомедицинского назначения.

Способы формирования покрытий на металлических имплантатах, состав и свойства покрытий.

Взаимодействие имплантатов с окружающими тканями.

### Критерии оценки:

- **оценка «зачтено»** выставляется студенту, если тема доклада раскрыта полностью, показана актуальность, проблемы и показаны пути их возможного решения, автором высказана точка зрения, использована современная литература;
- **оценка «не зачтено»** если тема доклада не раскрыта, материал заимствован из различных источников без самостоятельного анализа, использована старая литература;

