

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

«Биомиметические и композиционные биоматериалы»

Направление подготовки

22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль: «Технология биосовместимых материалов».

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Форма обучения

Очно-заочная

Москва 2022 г.

Программа дисциплины «Биомиметические и композиционные биоматериалы» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», профиль подготовки «Технология биосовместимых материалов»

Программу составил:

к.т.н.

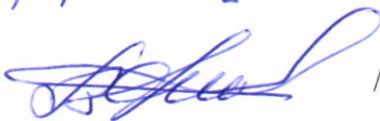


/ С.В. Смирнов /

Программа дисциплины «Биомиметические и композиционные биоматериалы» по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» утверждена на заседании кафедры «Материаловедение»

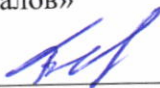
30 августа 2022 г., протокол №

Заведующий кафедрой
профессор, д. т. н.



/В.В. Овчинников/

Программа согласована с руководителем образовательной программы «Технология биосовместимых материалов»



/Ю.С. Тер-Ваганяц/

« *30* » *августа* 20 *22* г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии _____ /А.Н. Васильев/

« *15* » *09* 20*22* г. Протокол: *14-02*

Присвоен регистрационный номер:

22.04.01.02/01.2022. 22

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Биомиметические и композиционные биоматериалы» следует отнести:

- знакомство с мировым опытом практического применения биомиметических и композиционных биоматериалов в науке, технике и, в частности, материаловедении и технологии материалов для применения этого опыта в разработке и создании перспективных материалов специального назначения.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Биомиметические и композиционные биоматериалы» следует отнести:

- приобретение будущими специалистами знаний по основам биомиметическим и композиционным биоматериалам;
- проведение сравнительного анализа структуры и свойств природных и искусственных материалов для целенаправленного поиска новых применений биомиметических и композиционных материалов;
- анализ эффектов, достигаемых применением биомиметических и композиционных материалов, с точки зрения научных основ современного материаловедения.

1. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры.

Дисциплина «Биомиметические и композиционные биоматериалы» относится к числу элективных дисциплин образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов». Взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Полимерные материалы медицинского назначения;
- Керамические биосовместимые материалы;
- Металлические биосовместимые материалы.

2. 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:

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,	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

	технологическими свойствами и параметрами состава и структуры материала	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
--	-------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, т.е. **144** академических часов (из них 108 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Биомиметические и композиционные биоматериалы» изучаются на втором курсе магистратуры.

Четвертый семестр: лекции – 1 час в неделю (18 часов), семинарские (практические) занятия – 1 час в неделю (18 часов), форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Биомиметические и композиционные биоматериалы» по срокам и видам работы отражены в приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

1. Биомиметика или биомимикрия -основные понятия. История. Вдохновленные биологией технологии. Примеры.

2. Биомиметическая архитектура. Характеристики. Примеры.

3. Предмет и структура биологического материаловедения

Эволюция материаловедения и технологии материалов. Основные биологические принципы построения материалов: самоорганизация и самосборка, иерархия, многофункциональность и эволюция. Основные «строительные» блоки: биополимеры. Образование биополимеров.

4. Композиционные материалы. История. Примеры. Структура КМ. Полимерные КМ (ПКМ). КМ с металлической матрицей. КМ на основе керамики.

5. Способы изготовления КМ. Обзор пресс форм. Физические и механические свойства КМ. Тестирование КМ.

6. Биоминерализация. Зарождение. Рост и морфология кристаллов. Структуры. Происхождение и структуры.

7. Биоматериалы. КМ на основе силикатов и карбоната кальция. Диатомовые водоросли, морские губки и другие материалы на основе силикатов. Раковины моллюсков. Зубы морских организмов. Морские ежи. Панцирь креветок. Скорлупа яиц. КМ на основе фосфата кальция. Кости. (Структура, костные клетки и перестройка, упругие свойства, прочность, разрушение и ударная вязкость, усталостная прочность). Оленьи рога. (Структура и функциональность, квазистатические и динамические механические свойства, исключительно высокое сопротивление разрушению). Зубы и клыки (Структура и свойства. Ударная вязкость и механизмы упрочнения). Прочие минерализованные биоматериалы (панцири броненосцев, черепа и крокодилов).

8. Наноккомпозиты. Наноккомпозиты с керамической, металлической, полимерной матрицей. Магнитные наноккомпозиты. Термостойкие наноккомпозиты.

9. Интеллектуальные материалы. Пьезоэлектрические материалы. Сплавы с памятью формы и полимеры. Самовосстанавливающие материалы. Искусственные мышцы. Умный полимер. Применение. Классификация. Применение в будущем.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Биомиметические и композиционные биоматериалы» 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:

- подготовка к семинарам;
- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов практических работ;
- обсуждение и защита реферата по дисциплине;
- представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Биомиметические и композиционные биоматериалы» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% 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.

6.1. Организация и порядок проведения текущего контроля.

6.1.1. Формы проведения контроля.

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

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 зачетно-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.
Реферат (темы рефератов 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.

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 теоритических 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)».

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) *Основная литература:*

- Кербер М. Л., Полимерные композиционные материалы. Структура. Свойства. Технологии. — СПб.: Профессия, 2008. — 560 с.
- Васильев В. В., Механика конструкций из композиционных материалов. — М.: Машиностроение, 1988. — 272 с.
- Ma P. X. Biomimetic Materials for Tissue Engineering // Adv. Drug Deliv. Rev. 2008. V. 60. P. 184–198.
- Nanomaterials for the Life Sciences. V. 2: Nanostructured Oxides / Ed. by Kumar, Challa S. S. R. — Weinheim: Wiley–VCH, 2009. — 507 p.

б) *Дополнительная литература:*

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

<https://elibrary.ru>

<https://biomimicry.org/>

<https://asknature.org/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Номер аудитории	Оборудование
1313	Проектор + экран и компьютеры с выводом информации на экран
1315	Проектор + экран и компьютеры с выводом информации на экран

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов оценки свойств, анализа и выбора неметаллических материалов для оптимальной работы инновационной техники, 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 практическим занятиям;
- составление и оформление презентаций и рефератов по отдельным темам программы;

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;
- презентация работы.

10.Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины «Биомиметические и композиционные биоматериалы» следует уделять изучению искусственных материалов, имитирующих свойства биоматериалов или созданных на основе принципов, реализованных в живой природе.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций и практический занятий.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;

Структура и содержание дисциплины «Биомиметические и композиционные биоматериалы»

Профиль: «Биосовместимые материалы».

Направление подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

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	КР	КП	РГР	Реф.	К/Р	Э	З
Четвёртый семестр														
Вводное занятие.	4		1											
1. Биомиметика или биомимикрия -основные понятия. История. Вдохновленные биологией технологии. Примеры.	4		2			6								
<i>Семинар «Биомиметика или биомимикрия - основные понятия»</i>				2		6								
2. Биомиметическая архитектура. Характеристики. Примеры.	4		1			6								
<i>Семинар «Биомиметическая архитектура»</i>				2		6								
3. Предмет и структура биологического материаловедения Эволюция материаловедения и технологии материалов. Основные биологические принципы построения материалов: самоорганизация и самосборка, иерархия,	4		2			6								

многофункциональность и эволюция. Основные «строительные» блоки: биополимеры. Образование биополимеров.														
<i>Семинар «Биологическое материаловедение»</i>				2		6								
4. Композиционные материалы. История. Примеры. Структура КМ. Полимерные КМ (ПКМ). КМ с металлической матрицей. КМ на основе керамики.	4		2			6								
<i>Семинар «Композиционные материалы»</i>				2		6								
5. Способы изготовления КМ. Обзор пресс форм. Физические и механические свойства КМ. Тестирование КМ.	4		2			6								
<i>Семинар «Физические и механические свойства КМ»</i>				2		6								
6. Биоминерализация. Зарождение. Рост и морфология кристаллов. Структуры. Происхождение и структуры.	4		2			6								
<i>Семинар «Биоминерализация»</i>				2		6								
7. Биоматериалы. КМ на основе силикатов и карбоната кальция. Диатомовые водоросли, морские губки и другие материалы на основе силикатов. Раковины моллюсков. Зубы морских организмов. Морские ежи. Панцирь креветок. Скорлупа яиц. КМ на основе фосфата кальция. Кости. (Структура, костные клетки и перестройка, упругие свойства, прочность, разрушение и ударная вязкость, усталостная прочность). Оленьи рога. (Структура и функциональность, квазистатические и динамические механические свойства,	4		2			6								

исключительно высокое сопротивление разрушению). Зубы и клыки (Структура и свойства. Ударная вязкость и механизмы упрочнения). Прочие минерализованные биоматериалы (панцыри броненосцев, черепах и крокодилов).													
<i>Семинар «Биоматериалы»</i>			2		6								
8. Наноконпозиты. Наноконпозиты с керамической, металлической, полимерной матрицей. Магнитные наноконпозиты. Термостойкие наноконпозиты.	4		2		6								
<i>Семинар «Наноконпозиты»</i>			2		6								
9. Интеллектуальные материалы. Пьезоэлектрические материалы. Сплавы с памятью формы и полимеры. Самовосстанавливающие материалы. Искусственные мышцы. Умный полимер. Применение. Классификация. Применение в будущем.	4		2		6								
<i>Семинар «Интеллектуальные материалы»</i>			2		6								
Форма аттестации	4											3	
Всего часов по дисциплине в четвертом семестре	4		18	18	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

Биомиметические и композиционные биоматериалы

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

- А. Темы рефератов**
- Б. Вопросы к зачету**
- В. Темы коллоквиума**

Составители:
к.т.н. Смирнов С.В.

Москва, 2022 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Биомиметические и композиционные биоматериалы					
ФГОС ВО 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИН-ДЕКС	ФОРМУЛИРОВ-КА				

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>ИПК-1.1 Знает основные требования, предъявляемые к биосовместимым материалам; режимы и способы их обработки, а также методики определения свойств.</p> <p>ИПК-1.2 Умеет анализировать процесс разработки, обработки и испытаний продукции; разрабатывать предложения по совершенствованию технологического процесса и организации работ по его обеспечению</p> <p>ИПК-1.3 Владеет навыками разработки рекомендаций по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных, полимерных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности</p>	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	Р, З К	<p>Базовый уровень - 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 в стандартных учебных ситуациях</p> <p>Повышенный уровень - 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 с учетом особенностей работы готового изделия в различных отраслях промышленности</p>
------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------	--------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 3 к РП.

Перечень оценочных средств по дисциплине «Биомиметические и композиционные биоматериалы»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
2	Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися.	Темы коллоквиума
3	Устный опрос (З – зачет)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Перечень вопросов к зачету

Темы рефератов (ПК-1)

1. Примеры биомимикрии в науке, технике и материаловедение.
2. Композиционные материалы в биомимикрии.
3. Биоминерализация рост и морфология кристаллов.
4. Новые перспективные материалы в инновационной технике.
5. Материаловедение в биомимикрии.
6. КМ на основе силикатов (раковины, скорлупа, панцирь креветок)
7. КМ на основе кальция (кости, костные клетки) механические свойства (прочность, ударная вязкость)
8. Экзоскелет членистоногих.
9. Перспективные конструкции – самосборные конструкции.
10. Легковесные конструкции (кости птиц, перья)
11. Эволюция материаловедения и технологии материалов.
12. Биоэластомеры (кожа) строение, функции, свойства.
13. Способность материалов к самовосстановлению.
14. Демпферные конструкции (строение как у дятла)

15. Конструкции типа сэндвич, тамбурат, сотовые панели.
16. Биополимеры – основные строительные блоки.
17. История развития биомимикрии, рассмотренная на мировом опыте.
18. Технологии, вдохновленные биологией.
19. Теория сборки Лерой Кронин
20. Молекулярная самосборка, примеры, типы, свойства.
21. КМ структура, классификация, разработка и использование.
22. История развития КМ.
23. Наноккомпозиты.
24. Природные КМ, примеры, свойства.
25. Конструкционные и функциональные примеры, заимствованные у природы.

Темы коллоквиумов (ПК-1)

1. Биомиметика или биомимикрия -основные понятия
2. Биомиметическая архитектура
3. Биологическое материаловедение
4. Композиционные материалы
5. Физические и механические свойства КМ
6. Биоминерализация
7. Биоматериалы
8. Наноккомпозиты
9. Интеллектуальные материалы

Вопросы к зачету (ПК-1)

10. Биомиметика или биомимикрия – основные понятия.
11. История развития биомимикрии с древних времен по настоящее время.
12. Вдохновленные биологией технологии.
13. Основы конструирования объектов на атомно-молекулярном уровне.
14. Элементарные объекты и методы нанотехнологического конструирования.
15. Самоорганизация и самосборка.
16. Принцип молекулярного распознавания в процессах самосборки.
17. Атомные кластеры как элементарные объекты самосборки.
18. Технологии формирования поверхностных слоев с атомарной точностью.
19. Предмет и структура биологического материаловедения.
20. Основные строительные блоки – биополимеры.
21. КМ примеры.
22. Структура КМ.
23. ПКМ полимерные КМ.
24. Образование биополимеров.
25. Основные биологические принципы построения материалов.
26. Наноккомпозиты.
27. КМ на основе силикатов.
28. КМ на основе карбоната кальция.
29. КМ на основе фосфатов кальция.
30. Самовосстанавливающиеся материалы.
31. Способы изготовления КМ.
32. Методы испытаний КМ.
33. Функции и стратегии биомимикрии.

34. Операционная система – Земля.
35. Сотовый наполнитель, как он изменяет свойства материала.
36. Преимущества КМ перед другими материалами.
37. Основные характеристики матриц КМ(металлические, керамические, полимерные)