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:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735885bc44

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

Инженерия биоповерхностей

Направление подготовки
22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль
Технология биосовместимых материалов

Квалификация
Магистр

Формы обучения
Очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

д.т.н, профессор  /В.В. Овчинников/

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 ... 5
   - 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 ... 6
   - 4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 6
   - 4.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 6
5. Материально-техническое обеспечение ... 7
6. Методические рекомендации ... 7
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 7
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 7
7. Фонд оценочных средств ... 9
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 9
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 9
   - 7.3. Оценочные средства ... 10

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цели дисциплины:

– формирование представлений о фундаментальных принципах взаимодействия живого организма с различными материалами и медицинскими изделиями;

– знакомство с основными подходами к созданию биосовместимых материалов и биоповерхностей.

Задачи дисциплины – освоение современных методов получения и анализа свойств биосовместимых материалов и медицинских изделий, а также биоповерхностей.

Планируемые результаты обучения - применение полученных знаний и навыков о биоматериалах и биоповерхностях в решении профессиональных задач.

Обучение по дисциплине «Инженерия биоповерхностей» 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-2 Способен разрабатывать планы и рекомендации проведения исследований, сбор и анализ научно-технической информации по теме исследований	ИПК-2.1. Знает нормативную базу, методы и средства планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований. ИПК-2.2. Умеет применять актуальную нормативную документацию; анализировать новую научную проблематику; применять методы и средства планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований. ИПК-1.3 Владеет навыками анализа возможных областей применения и организации внедрения результатов научно-исследовательских работ.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к числу элективных дисциплин блока Б1 «Дисциплины (модули)».

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

В обязательной части (Б1.1):

– Инновационные технологии обработки функциональных материалов;

– Трибология функциональных материалов.

В части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.2):

– Металлические материалы;

– Методы исследования функциональных свойств биосовместимых материалов.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

Очная форма обучения

п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			3
	Аудиторные занятия	**36**	**36**
	В том числе:		
1.	Лекции	18	18
2.	Семинарские/практические занятия	18	18
	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	**144**	**144**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

Тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе.

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение

Понятие «биосовместимого» материала и поверхности. Спектр материалов, используемых в медицине. Связь области знания о материалах медицинского назначения с другими дисциплинами и решаемые научные и практические задачи.

Тема 2. Теоретические основы биосовместимости материалов и биоповерхностей.

Основные требования к биосовместимым материалам. Понятие гемосовместимости. Возможные эффекты взаимодействия чужеродных материалов с кровью. Факторы, определяющие процессы взаимодействия чужеродной поверхности с кровью. Роль химизма и физических свойств изделия. Влияние срока эксплуатации материала. Роль белков и клеточных элементов крови, свертывающей и фибринолитической систем крови, системы комплемента, калликреин-кининовой системы.

Тема 3. Методы исследования свойств материалов медицинского назначения.

Методы исследования физико-химических и физико-механических свойств медицинских изделий. Анализ химического состава, характеристика поверхности изделия и его механических свойств. Особенности анализа полимерных, металлических, керамических изделий. Параметры и методы исследования, применяемые для анализа

биоматериалов из природных макромолекул. Методы исследования биологических свойств медицинских изделий. Система доклинических исследований. Методы стерилизации.

Тема 4. Тканевая реакция на имплантацию материалов.

Воспалительно-репаративная реакция как ответ на имплантацию неаутологичных биотканей и других материалов. Клеточные и межклеточные элементы, участвующие в тканевой реакции. Фазы воспалительно-репаративной реакции. Асептическое и септическое воспаление. Соединительнотканная капсула вокруг инородного тела. Факторы, влияющие на процесс воспаления и капсулообразование. Особенности тканевой реакции при имплантации различных биоматериалов.

Тема 5. Биодеградация изделий из полимерных материалов.

Понятия биодеградации, биореакционной способности, биодеструкции. Физико-химические аспекты биодеградации; процессы, протекающие при биодеградации полимеров. Деградация в поверхностном слое и объеме имплантата. Неклеточная биодеградация: ферментативный гидролиз материалов, автоокисление. Клеточная биодеградация, роль макрофагов. Экспериментальное исследование биостабильности материалов.

Тема 6. Биосовместимые материалы в тканевой инженерии.

Биоискусственные ткани и органы. Требования к матриксам для тканевой инженерии. Материалы для изготовления матриксов и методы их получения. Закрытые (иммунозащитные) системы: микрокапсулы, экстраваскулярные и интраваскулярные системы. Открытые системы: пленки, гели, губки. Экстракорпоральные системы. Синтетические и природные биодеградируемые материалы получения матриксов. Основные направления исследований в области создания биоискусственных органов и систем. Обзор современных коммерческих тканеинженерных продуктов.

Тема 7. Материалы для систем доставки лекарственных средств.

Пути введения лекарственных веществ в организм человека. Требования к «идеальной» системе доставки. Основные фармакокинетические параметры. Понятие абсолютной и относительной биодоступности. Биоматериалы для перорального введения лекарственных веществ. Чрезслизистые и трансдермальные терапевтические системы. Наноразмерные системы доставки. Виды носителей, особенности химизма и структуры. Липосомы: структура, методы получения и исследования, физико-химические особенности. Методы увеличения времени циркуляции в крови и специфичности наночастиц. Методы контролируемого высвобождения загруженного вещества.

Тема 8. Методы регулирования биологических свойств медицинских изделий.

Основные пути улучшения биосовместимых свойств медицинских изделий. Химическое модифицирование материалов. Иммобилизация высокогидрофильных полимеров. Моделирование нанодоменной структуры поверхности. Моделирование биологической активности природных соединений. Физические методы модифицирования материалов. Иммобилизация биологически активных веществ. Биоимитирование.

Тема 9. Методы регулирования биологических свойств поверхности медицинских изделий.

Изменение морфологии поверхности и микроизносостойкости. Связь микрорельефа поверхности с интенсивностью остоинтеграции костных тканей, кровеносных сосудов и нервных окончаний. Методы обработки поверхности металлических биосовместимых материалов. Методы обогащения биоповерхностей ионами металлов и неметаллов.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1.Семинарские занятия

Семинарское занятие №1. «Биосовместимость материалов и поверхностей».

Семинарское занятие №2. «Возможные эффекты взаимодействия чужеродных материалов с кровью»

Семинарское занятие №3. «Методы исследования физико-химических и физико-механических свойств медицинских изделий»

Семинарское занятие №4. «Фазы воспалительно-репаративной реакции. Асептическое и септическое воспаление»

Семинарское занятие №5. «Понятия биодеградации, биореакционной способности, биодеструкции. Физико-химические аспекты биодеградации»

Семинарское занятие №6. «Биоискусственные ткани и органы. Требования к матриксам для тканевой инженерии. Материалы для изготовления матриксов и методы их получения»

Семинарское занятие №7. «Чрезслизистые и трансдермальные терапевтические системы. Наноразмерные системы доставки. Виды носителей, особенности химизма и структуры»

Семинарское занятие №8. «Моделирование биологической активности природных соединений. Физические методы модифицирования материалов»

Семинарское занятие №9. «Изменение морфологии поверхности и микроизносостойкости. Методы обработки поверхности металлических биосовместимых материалов»

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. Биосовместимые материалы: учеб. пособие /Под ред. В.И. Севастьянова, М.П. Кирпичникова. М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2011.

2. Хенч Л., Джонс Д. Биоматериалы, искусственные органы и инжиниринг тканей. М.: Техносфера, 2007.

3. Физиология человека: учебник: в 3 т./Циммерман М., Ениг В., Вутке В., Вайс Х., Елькман В., Антони Х., Вицлеб Э., Тевс Г., Гроте Й. Т. 2. М.: Мир, 2004.

4. Новиков В.В., Добротина Н.А., Бабаев А.А. Иммунология: учеб. пособие. Н.Новгород: Изд-во ННГУ, 2005.

5. Патофизиология / Воложин А.И., Порядин Г.В., Войнов В.А., Богуш Н.Л., Грачев Ю.В., [и др.]. Т. 1. М.: Изд. центр "Академия", 2006.

6. Штильман М.И. Полимеры медико-биологического назначения: учеб. пособие. М.: Академкнига, 2006.

4.2 Дополнительная литература

7. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология: учеб. для студентов мед. Вузов / Воробьев А. А., Быков А. С., Бойченко М. Н., Несвижский Ю. В., Дратвин С. А., [и др.]. М.: Мед. информ. агентство, 2006.

8. Крыжановский С.А. Фармакология. В 2-х т. Т. 1. М.: Издательский центр «»Академия», 2007.

9. ГОСТ Р ИСО 10993-1-2009. Изделия медицинские. Оценка биологического действия медицинских изделий. М., 2009

10. Наноструктуры в биомедицине / Агравал А., Бетагери Г.В., Блэкборн У.Х., Бхаттачариа С., Гонсалвес К.Е. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012.

11. Материалы журнала «Вестник трансплантологии и искусственных органов»

12. Материалы журнала «Клеточная трансплантология и тканевая инженерия»

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
Инженерия биоповерхностей	https://online.mospolytech.ru/enrol/index.php?id=13174

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
1316	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	***Описание***
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.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Коллоквиум	Отметка в журнале преподавателем о присутствии и активном участии обучающегося на обсуждении темы коллоквиума. Вопросы для коллоквиумов представлены в приложении 2 к рабочей программе
Реферат	Оформленный реферат с отметкой преподавателя «зачтено», подготовленная презентация по теме реферата, отметка преподавателем в журнале о выступлении обучающегося на занятии. Темы рефератов представлены в приложении 2 к рабочей программе

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 «Инженерия биоповерхностей» 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														
1.1	**Введение.** Понятие «биосовместимого» материала и поверхности. Спектр материалов, используемых в медицине. Связь области знания о материалах медицинского назначения с другими дисциплинами и решаемые научные и практические задачи.	3	**1-2**	2											
	Семинарское занятие «Биосовместимость материалов и поверхностей»	3	1-2		2		12								
1.2	**Теоретические основы биосовместимости материалов и биоповерхностей.** Основные требования к биосовместимым материалам. Понятие гемосовместимости. Возможные эффекты	3	**3-6**	2								+			

	взаимодействия чужеродных материалов с кровью. Факторы, определяющие процессы взаимодействия чужеродной поверхности с кровью. Роль химизма и физических свойств изделия. Влияние срока эксплуатации материала. Роль белков и клеточных элементов крови, свертывающей и фибринолитической систем крови, системы комплемента, калликреин-кининовой системы.														
	Семинарское занятие «Возможные эффекты взаимодействия чужеродных материалов с кровью»	3	3-6		2		12								
1.3	**Методы исследования свойств материалов медицинского назначения.** Методы исследования физико-химических и физико-механических свойств медицинских изделий. Анализ химического состава, характеристика поверхности изделия и его механических свойств. Особенности анализа полимерных, металлических, керамических изделий. Параметры и методы исследования, применяемые для анализа биоматериалов из	3	**7-8**	2								+			

	природных макромолекул. Методы исследования биологических свойств медицинских изделий. Система доклинических исследований. Методы стерилизации.														
	Семинарское занятие «Методы исследования физико-химических и физико-механических свойств медицинских изделий»	3	7-8		2		12								
1.4	**Тканевая реакция на имплантацию материалов.** Воспалительно-репаративная реакция как ответ на имплантацию неаутологичных биотканей и других материалов. Клеточные и межклеточные элементы, участвующие в тканевой реакции. Фазы воспалительно-репаративной реакции. Асептическое и септическое воспаление. Соединительнотканная капсула вокруг инородного тела. Факторы, влияющие на процесс воспаления и капсулообразование. Особенности тканевой реакции при имплантации различных биоматериалов.	3	**9-12**	2								+			
	Семинарское занятие «Фазы воспалительно-репаративной	3	9-12		2		12								

	реакции. Асептическое и септическое воспаление»														
1.5	**Биодеградация изделий из полимерных материалов.** Понятия биодеградации, биореакционной способности, биодеструкции. Физико-химические аспекты биодеградации; процессы, протекающие при биодеградации полимеров. Деградация в поверхностном слое и объеме имплантата. Неклеточная биодеградация: ферментативный гидролиз материалов, автоокисление. Клеточная биодеградация, роль макрофагов. Экспериментальное исследование биостабильности материалов.	3	**13-14**	2								+			
	Семинарское занятие «Понятия биодеградации, биореакционной способности, биодеструкции. Физико-химические аспекты биодеградации»	3	13-14		2		12								
1.6	**Биосовместимые материалы в тканевой инженерии.** Биоискусственные ткани и органы. Требования к матриксам для тканевой инженерии. Материалы для изготовления матриксов и методы их получения. Закрытые (иммунозащитные) системы:	3	**15-16**	2								+			

	микрокапсулы, экстраваскулярные и интраваскулярные системы. Открытые системы: пленки, гели, губки. Экстракорпоральные системы. Синтетические и природные биодеградируемые материалы получения матриксов. Основные направления исследований в области создания биоискусственных органов и систем. Обзор современных коммерческих тканеинженерных продуктов.														
	Семинарское занятие «Биоискусственные ткани и органы. Требования к матриксам для тканевой инженерии. Материалы для изготовления матриксов и методы их получения»	3	15-16		2		12								
1.7	**Материалы для систем доставки лекарственных средств.** Пути введения лекарственных веществ в организм человека. Требования к «идеальной» системе доставки. Основные фармакокинетические параметры. Понятие абсолютной и относительной биодоступности. Биоматериалы для перорального	3	17-18	2											

	введения лекарственных веществ. Чрезслизистые и трансдермальные терапевтические системы. Наноразмерные системы доставки. Виды носителей, особенности химизма и структуры. Липосомы: структура, методы получения и исследования, физико-химические особенности. Методы увеличения времени циркуляции в крови и специфичности наночастиц. Методы контролируемого высвобождения загруженного вещества.														
	Семинарское занятие «Чрезслизистые и трансдермальные терапевтические системы. Наноразмерные системы доставки. Виды носителей, особенности химизма и структуры»	3	17-18		2		12								
1.8	**Методы регулирования биологических свойств медицинских изделий**. Основные пути улучшения биосовместимых свойств медицинских изделий. Химическое модифицирование материалов. Иммобилизация высокогидрофильных полимеров. Моделирование нанодоменной	3	19-20	2											

	структуры поверхности. Моделирование биологической активности природных соединений. Физические методы модифицирования материалов. Иммобилизация биологически активных веществ. Биоимитирование.														
	Семинарское занятие «Моделирование биологической активности природных соединений. Физические методы модифицирования материалов»	3	19-20		2		12								
1.9	**Методы регулирования биологических свойств поверхности медицинских изделий**. Изменение морфологии поверхности и микроизносостойкости. Связь микрорельефа поверхности с интенсивностью остоинтеграции костных тканей, кровеносных сосудов и нервных окончаний. Методы обработки поверхности металлических биосовместимых материалов. Методы обогащения биоповерхностей ионами металлов и неметаллов.	3	21-22	2											
	Семинарское занятие «Изменение морфологии поверхности и микроизносостойкости. Методы обработки поверхности	3	21-22		2		12								

	металлических биосовместимых материалов»														
	Всего часов по дисциплине			18	18		108					**1 реферат**			**Э**

Приложение 2

ФОНДОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Инженерия биоповерхностей»

Направление подготовки

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Образовательная программа (профиль подготовки)

Технология биосовместимых материалов

Темы рефератов

1. Понятие биотехнологии, история развития, основные методы.
2. Различные определения понятия "биотехнология". Основные направления биотехнологии.
3. Значение биотехнологии для человечества. История развития биотехнологии. Основные методы биотехнологии.
4. Технологии производства изделий из биосовместимых материалов
5. Полимерные биосовместимые материалы и их применение
6. Металлические биосовместимые материалы и их применение
7. Керамические биосовместимые материалы и их применение
8. Композиционные биосовместимые материалы и их применение
9. Стерилизация и разрушение (деградация) биосовместимых материалов
10. Методы исследования биосовместимых материалов
11. Биосовместимые материалы для тканевой и генной инженерии
12. Нанобиоматериалы для бионических глаз
13. Биосовместимые материалы для восстановительной хирургии.
14. Биосовместимые материалы, используемые в косметологии и пластической хирургии.
15. Биоинертные материалы.
16. Химическая природа зуботехнического гипса.

Вопросы к экзамену

1. Определение биосовместимого материала. Требования к свойствам биосовместимых материалов.
2. Классификация материалов, используемых для изготовления медицинских изделий.
3. Параметры и методы исследования физико-химических свойств медицинских изделий.
4. Биоматериалы из природных макромолекул и особенности методологии исследования их физико-химических свойств.
5. Методы in vitro и in vivo для оценки гемосовместимости материала.
6. Основные методы для характеристики биологической безопасности медицинских изделий.
7. Классификация и общая характеристика методов стерилизации медицинских изделий.
8. Факторы, определяющие гемосовместимость медицинских изделий.
9. Механизм тромбообразования на чужеродной поверхности.
10. Механизм и основные фазы развития воспалительно-репаративной реакции в ответ на введение имплантата.
11. Роль клеточных элементов и экстра целлюлярного матрикса в ответе на имплантацию.
12. Эволюция соединительнотканной капсулы вокруг различных по природе биосовместимых материалов.
13. Бактериальная инфекция при имплантации
14. Биологические и физико-химические факторы, приводящие к биодеградации материалов.

15. Классификация физико-химических процессов, протекающих при деградации имплантата.
16. Механизмы неклеточной биодеградации.
17. Роль эндоцитоза в деградации биосовместимых материалов.
18. Методы исследования биодеградации материалов in vitro и in vivo.
19. Цель, задачи и современные достижения тканевой биоинженерии.
20. Свойства и классификация матриксов для тканевой инженерии.
21. Биодеградируемые полимерные материалы для биоинженерии: свойства, применение.
22. Биоискуственные продукты для замены кожи, кости, хряща.
23. Сравнительная характеристика путей введения лекарственных веществ в организм человека.
24. Фармакокинетическое исследование, основные определяемые параметры.
25. Биосовместимые материалы для перорального, чрезслизистого и трансдермального введения лекарственных веществ.
26. Биосовместимые наноразмерные материалы для внутривенного введения: свойства, классификация, методы получения.
27. Методы направленной доставки и контролируемого высвобождения лекарственных веществ в организме.
28. Методы модификации свойств поверхности для улучшения биосовместимости материалов.
29. Применение биологически активных веществ для повышения биосовместимости импланта.
30. Биоимитирование поверхности имплантата: методы и подходы, современные достижения.

Вопросы для коллоквиумов

1. Биоматериалы и их виды.
2. Перспективы создания биосовместимых имплантантов.
3. Материалы для создания биосовместимых имплантантов.
4. Проблемы выбора материалов для биосовместимых имплантантов.
5. Улучшение качества биосовместимых имплантантов.
6. Биосовместимые покрытия.
7. Технологии нанесения покрытий.
8. Плазменное напыление;
9. Влажные методы формирования кальций-фосфатных покрытий (золь-гель, электрохимическое осаждение, биомиметическое осаждение и др.);
10. Осаждение из паровой фазы (лазерное осаждение, ионно-лучевое распыление, высокочастотное магнетронное распыление).
11. Электрохимическое осаждение.
12. Микродуговое оксидирование.
13. Высокочастотное магнетронное распыление.
14. Биосовместимость
15. Биодеградация
16. Биотолерантность металлических материалов
17. Биоинертность материалов.
18. Биоактивные материалы.
19. Биохимическая и биомеханическая адаптивность имплантатов.
20. Механизм адсорбции белков.
21. Адсорбция белков и гемосовместимость чужеродной поверхности.
22. Исследования in vitro.
23. Исследования in vivo.