

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 25.09.2023 18:18:21  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Полиграфического института

/И.В. Нагорнова/

«30» \_\_\_\_\_ 2022.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### «Инженерия биоповерхностей»

Направление подготовки

**22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»**

Профиль

**«Многофункциональные материалы»**

Квалификация (степень) выпускника

**Магистр**

Форма обучения

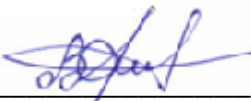
**Очная**

Москва 2022 г.

Программа дисциплины «Инженерия биоповерхностей» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», профиль подготовки " Многофункциональные материалы "

**Программу составили:**

проф., д.т.н.



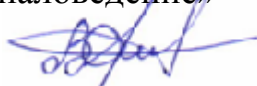
/Овчинников В.В./

Программа дисциплины «Инженерия биоповерхностей» по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», утверждена на заседании кафедры «Материаловедение».

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_


Заведующий кафедрой «Материаловедение»

проф., д.т.н.



/Овчинников В.В./

Программа согласована с руководителем образовательной программы «Многофункциональные материалы»

\_\_\_\_\_ 

/Кондратов А.П./

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

## 1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Инженерия биоповерхностей» следует отнести:

- формирование представлений о фундаментальных принципах взаимодействия живого организма с различными материалами и медицинскими изделиями;
- знакомство с основными подходами к созданию биосовместимых материалов и биоповерхностей;
- применение полученных знаний и навыков в решении профессиональных задач.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Инженерия биоповерхностей» следует отнести:

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

## 2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Инженерия биоповерхностей» относится к числу учебных дисциплин элективной части основной образовательной программы магистратуры.

«Инженерия биоповерхностей» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Инновационные технологии обработки функциональных материалов;
- Трибология функциональных материалов.
- Материаловедение и технологии многофункциональных материалов (металловедение).

## 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-4	Способен определять соответствие готового изделия заявленным эксплуатационным характеристикам; прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материале	ИПК-4.1 Знает закономерности влияния технологических факторов производства и обработки деталей и инструментов на химический и фазовый состав, а также эксплуатационные свойства обрабатываемых материалов.

		<p>ИПК-4.2 Умеет производить измерения эксплуатационных свойств деталей и инструментов и устанавливать причины отклонений эксплуатационных свойств деталей и инструмента от заданных параметров и принимать меры к их устранению</p> <p>ИПК-4.3 Владеет навыками разработки рекомендаций по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных, полимерных и иных материалов с целью достижения заданного уровня свойств в материале</p>
<b>ПК-5</b>	Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы	<p>ИПК-5.1 Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства и обработки многофункциональных материалов.</p> <p>ИПК-5.2 Умеет разрабатывать и внедрять инновационные, технологические процессы многофункциональных материалов</p> <p>ИПК-5.3 Владеет методиками проектирования инновационных технологических процессов</p>

#### 4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетные единицы, т.е. **144** академических часов (из них 90 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Инженерия биоповерхностей» изучаются на втором курсе.

**Четвертый семестр:** лекции – 1 час в неделю (18 часов), семинарские занятия – 2 часа в неделю (36 часов), форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Инженерия биоповерхностей» по срокам и видам работы отражены в Приложении 3.

#### Содержание разделов дисциплины.

##### 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.

### **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.

### **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.

### **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.

### **Биодеградация изделий из полимерных материалов.**

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

### **Биосовместимые материалы в тканевой инженерии.**

Биоискусственные ткани и органы. Требования к матрицам для тканевой инженерии. Материалы для изготовления матриц и методы их получения.

Закрытые (иммунозащитные) системы: микрокапсулы, экстравакулярные и интраваскулярные системы. Открытые системы: пленки, гели, губки. Экстракорпоральные системы. Синтетические и природные биodeградируемые материалы получения матриц. Основные направления исследований в области создания биоискусственных органов и систем. Обзор современных коммерческих тканеинженерных продуктов.

### **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.

### **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.

### **Методы регулирования биологических свойств поверхности медицинских изделий.**

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

## **5. Образовательные технологии**

Методика преподавания дисциплины «Инженерия биоповерхностей» 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, представление и обсуждение рефератов на семинарских занятиях;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме устного опроса.

## **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 1)".

#### **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 1)".

### **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
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 1)".

*Приложение 1 к  
рабочей программе*

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

ООП (профиль): «Многофункциональные материалы»

Форма обучения: очная

Кафедра: «Материаловедение»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Инженерия биоповерхностей**

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

**А. Темы рефератов**

**Б. Вопросы к зачету**

**В. Темы коллоквиума**

**Составитель:**

**профессор, д.т.н. Овчинников В.В.**

Москва, 2022 год

## ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

ИНЖЕНЕРИЯ БИОПОВЕРХНОСТЕЙ					
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	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-4	Способен определять соответствие готового изделия заявленным эксплуатационным характеристикам; прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материале	<p>ИПК-4.1 Знает закономерности влияния технологических факторов производства и обработки деталей и инструментов на химический и фазовый состав, а также эксплуатационные свойства обрабатываемых материалов.</p> <p>ИПК-4.2 Умеет производить измерения эксплуатационных свойств деталей и инструментов и устанавливать причины отклонений эксплуатационных свойств деталей и инструмента от заданных параметров и принимать меры к их устранению</p> <p>ИПК-4.3 Владеет навыками разработки рекомендаций по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных, полимерных и иных материалов с целью достижения заданного уровня свойств в материале</p>	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	Р, З, К	<p><b>Базовый уровень</b> - способен определять соответствие готового изделия заявленным эксплуатационным характеристикам; прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материале в стандартных учебных ситуациях</p> <p><b>Повышенный уровень</b> - способен определять соответствие готового изделия заявленным эксплуатационным характеристикам; прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в</p>

ПК-5	Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы	<p>ИПК-5.1 Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства и обработки многофункциональных материалов.</p> <p>ИПК-5.2 Умеет разрабатывать и внедрять инновационные, технологические процессы многофункциональных материалов</p> <p>ИПК-5.3 Владеет методиками проектирования инновационных технологических процессов</p>	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	Р, З К	<p><b>Базовый уровень</b> - способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в стандартных учебных ситуациях</p> <p><b>Повышенный уровень</b> - способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы с учетом особенностей работы готового изделия в различных отраслях промышленности</p>
------	--	--	---	--------------	--

\*\*Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

*Приложение 2  
к рабочей программе*

**Перечень оценочных средств по дисциплине «Инженерия  
биоповерхностей»**

№ 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-4, ПК-5)

по дисциплине «Инженерия биоповерхностей»  
(наименование дисциплины)

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.

### Перечень вопросов к зачету (ПК-4, ПК-5)

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 экстрацеллюлярного 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. Биоискусственные 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 имплантата.
30. Биоимитирование поверхности имплантата: методы и подходы, современные достижения.

# Вопросы для коллоквиумов (ПК-4, ПК-5)

по дисциплине «*Инженерия биоповерхностей*»  
(наименование дисциплины)

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. Биодegradация
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*.

## Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

### а) 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.

**б) 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., Бхаттачария 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»

**Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

Номер аудитории	Оборудование
1313	Ноутбук, проектор, экран

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

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия преподавателей. Самостоятельная работа сопровождается эффективным контролем и оценкой ее результатов. Предметно и содержательно самостоятельная работа определяется государственным образовательным стандартом, действующим учебным планом, рабочей программой дисциплины, средствами обеспечения самостоятельной работы. Самостоятельная работа – это важнейшая часть

любого образования. Обязанность преподавателя – научить студента самостоятельно трудиться, самостоятельно пополнять запас знаний.

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

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

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

Тетрадь для конспекта лекций также требует особого внимания. Ее нужно сделать удобной, практичной и полезной, ведь именно она является основным информативным источником при подготовке к различным отчетным занятиям, зачетам, экзаменам. Целесообразно отделить поля, где можно бы изложить свои мысли, вопросы, появившиеся в ходе лекции. Полезно одну из страниц оставлять свободной. Она потребует потом, при самостоятельной подготовке. Сюда можно будет занести дополнительную информацию по данной теме, полученную из других источников: чертежи и рисунки, схемы и графики, цитаты и биографии выдающихся ученых и т.д. Таким образом, на лекции студент должен совместить два момента: внимательно слушать лектора, прикладывая максимум усилий для понимания излагаемого материала и одновременно вести его осмысленную запись.

Зачет – форма итоговой проверки и оценки полноты и прочности знаний студентов, а также сформированности умений и навыков; проводится в виде собеседования по важнейшим вопросам каждого раздела изученного курса или по курсу в целом в индивидуальном порядке. Основная цель подготовки

к экзамену — достичь понимания законов и явлений, а не только механически заучить материал. Но все же довольно много вещей придется просто выучить. При этом следует учитывать ваши индивидуальные особенности. К примеру, если у вас зрительный тип памяти, тогда следует уделить особое внимание внешней форме вашего краткого конспекта — недопустим небрежный, неразборчивый, мелкий почерк. Важные понятия должны быть выделены из текста, чтобы «бросаться в глаза» сразу. Конечно, аккуратный конспект потребует несколько большего времени, но в итоге время на заучивание сократится, и вы эффективнее подготовитесь к экзамену или зачету. Если у вас слуховой тип памяти, следует проговаривать наиболее важную часть материала, возможно даже использовать магнитофон для подготовки. Если же преобладающим у вас является моторный тип памяти, то конспект нужно переписать несколько раз, причем каждый раз надо вычеркивать то, что вы уже выучили достаточно хорошо, оставляя для переписывания только самое необходимое для запоминания.

## **9. Методические рекомендации для преподавателя**

### **Методические указания по чтению лекций.**

Наименование тем лекций и их содержание приведено в разделе 4 рабочей программы по курсу. В приложении указано распределение времени по темам курса.

В начале лекции называется: тема лекции, основные вопросы, выносимые на лекцию, а также указывается литература, где изложен материал лекции. После каждого раздела делаются обобщающие выводы и даются указания по самостоятельной работе над материалом лекции.

В условиях информатизации всех сфер деятельности человека чтение лекций у доски с мелом становится не эффективным. Предлагается использовать в помощь лектору, 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. Задания по практическим работам рекомендуется выполнять с использованием программного обеспечения, имеющегося на кафедре.

**Структура и содержание дисциплины «Технологические процессы производства и обработки функциональных материалов» 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>Второй семестр</b>														
1.1	<b>Введение.</b> 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.	4	1-2	2											
	<i>Семинарское занятие «Биосовместимость материалов и поверхностей»</i>	4	1-2		4		10								
1.2	<b>Теоретические основы биосовместимости материалов и биоповерхностей.</b>	4	3-6	2								+			

	<p>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.</p>													
	<p><i>Семинарское занятие «Возможные эффекты взаимодействия чужеродных материалов с кровью»</i></p>	4	3-6	4		10								
1.3	<p><b>Методы исследования свойств материалов медицинского назначения.</b> Методы исследования физико-химических и физико-механических свойств медицинских изделий. Анализ химического состава, характеристика поверхности изделия и его механических свойств. Особенности анализа полимерных, металлических,</p>	4	7-8	2							+			

	керамических изделий. Параметры и методы исследования, применяемые для анализа биоматериалов из природных макромолекул. Методы исследования биологических свойств медицинских изделий. Система доклинических исследований. Методы стерилизации.													
	<i>Семинарское занятие «Методы исследования физико-химических и физико-механических свойств медицинских изделий»</i>	4	7-8	4	10									
<b>1.4</b>	<b>Тканевая реакция на имплантацию материалов.</b> 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	4	<b>9-12</b>	2										

	биоматериалов.														
	<i>Семинарское занятие «Фазы воспалительно-репаративной реакции. Асептическое и септическое воспаление»</i>	4	9-12	4			10								
<b>1.5</b>	<b>Биодеградация изделий из полимерных материалов.</b> Понятия биодеградации, биореакционной способности, биодеструкции. Физико-химические аспекты биодеградации; процессы, протекающие при биодеградации полимеров. Дegradация в поверхностном слое и объеме имплантата. Неклеточная биодеградация: ферментативный гидролиз материалов, автоокисление. Клеточная биодеградация, роль макрофагов. Экспериментальное исследование биостабильности материалов.	4	<b>13-14</b>	2								+			
	<i>Семинарское занятие «Понятия биодеградации, биореакционной способности, биодеструкции. Физико-химические аспекты биодеградации»</i>	4	13-14	4			10								
<b>1.6</b>	<b>Биосовместимые материалы в тканевой инженерии.</b> Биоискусственные ткани и органы. Требования к матрицам	4	<b>15-16</b>	2								+			



	<p>для тканевой инженерии. Материалы для изготовления матриц и методы их получения. Закрытые (иммунозащитные) системы: микрокапсулы, экстравакулярные и интраваскулярные системы. Открытые системы: пленки, гели, губки. Экстракорпоральные системы. Синтетические и природные биodeградируемые материалы получения матриц. Основные направления исследований в области создания биоискусственных органов и систем. Обзор современных коммерческих тканеинженерных продуктов.</p>													
	<p><i>Семинарское занятие «Биоискусственные ткани и органы. Требования к матрицам для тканевой инженерии. Материалы для изготовления матриц и методы их получения»</i></p>	4	15-16	4		10								
1.7	<p><b>Материалы для систем доставки лекарственных средств.</b> Пути введения лекарственных веществ в организм человека. Требования к «идеальной»</p>	4	17-18	2										

	<p>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.</p>													
	<p><i>Семинарское занятие «Чрезслизистые и трансдермальные терапевтические системы. Наноразмерные системы доставки. Виды носителей, особенности химизма и структуры»</i></p>	4	17-18	4		10								
1.8	<p><b>Методы регулирования биологических свойств медицинских изделий.</b> Основные пути улучшения биосовместимых свойств</p>	4	19-20	2										

	<p>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.</p>															
	<p><i>Семинарское занятие «Моделирование биологической активности природных соединений. Физические методы модифицирования материалов»</i></p>	4	19-20	4	10											
1.9	<p><b>Методы регулирования биологических свойств поверхности медицинских изделий.</b> Изменение морфологии поверхности и микроизносостойкости. Связь микрорельефа поверхности с интенсивностью остеоинтеграции костных тканей, кровеносных сосудов и нервных окончаний. Методы обработки поверхности металлических биосовместимых материалов. Методы обогащения биопервоповерхностей ионами металлов</p>	4	21-22	2												

	и неметаллов.														
	<i>Семинарское занятие «Изменение морфологии поверхности и микроизносостойкости. Методы обработки поверхности металлических биосовместимых материалов»</i>	4	21-22	4		10									
	<b>Всего часов по дисциплине</b>			18	36		90					<b>1</b> <b>реферат</b>			<b>3</b>