

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по учебно-методической работе

А.А. Панфилов

« 16 » 04 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«КОНСТРУКЦИОННЫЕ И БИОМАТЕРИАЛЫ»

Направление подготовки: 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии"

Профиль подготовки - "Биомедицинская инженерия"

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

Семестр	Трудоёмкость зач. ед./час	Лекций, час.	Практ. занятий, час.	Лабор. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экс/зачёт)
5	3/108	6	8	-	94	Зачёт
Итого:	3/108	6	8	-	94	Зачёт

Владимир 2015

msf

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Конструкционные и биоматериалы» являются:

- формирование у студентов знаний о свойствах материалов электронных средств и биотехнических систем; закономерностях изменения свойств при взаимодействии материалов с электрическими, магнитными, механическими, тепловыми и другими полями; формирование представлений о фундаментальных принципах взаимодействия живого организма с различными материалами и медицинскими изделиями, основных подходах к созданию биосовместимых материалов;

- приобретение студентами навыков расчёта основных параметров, характеризующих функциональные свойства материалов электронных средств и биотехнических систем, обоснованного выбора материалов.

- формирование представлений о перспективах разработки и использования новых материалов в соответствии с основными направлениями развития микро - и наноэлектроники, об основных направлениях исследований в области создания биоискусственных органов и систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Конструкционные и биоматериалы» относится к базовой части ОПОП ВО (код Б1.Б.13) и изучается в 5 семестре. Необходимые для освоения дисциплины знания, умения и готовности обучающегося приобретаются в результате изучения дисциплин «Физика», «Химия», «Биохимия», «Прикладная биомеханика», «Теоретические основы электротехники», «Введение в биоинженерию». Освоение данной дисциплины необходимо для изучения курсов «Биотехнические системы медицинского назначения», «Компоненты электронных средств», «Конструирование электронных и биотехнических средств», «Медицинские приборы, аппараты, системы, комплексы».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Коды компетенций по ФГОС	Компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-3	Способность решать задачи анализа и расчёта характеристик электрических цепей	Знать: основные параметры, характеризующие свойства материалов, определяющие характеристики компонентов электронных средств и биотехнических систем
ОПК-7	Способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Уметь: анализировать научно-техническую информацию о перспективах разработки и использования новых материалов в соответствии с основными направлениями развития микро - и наноэлектроники
ПК-19	Способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчёта и проектирования деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники	Уметь: собирать, систематизировать и анализировать научно-техническую информацию о свойствах материалов электронных средств и биосовместимых материалов

ПК-20	Готовность выполнять расчет и проектирование деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	<p>Знать: основные свойства конструкционных, электротехнических и биосовместимых материалов биотехнических систем и электронных средств медицинского назначения</p> <p>Уметь: рассчитывать параметры материалов деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники</p> <p>Владеть: навыками анализа параметров материалов, необходимых для расчета деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники</p>
-------	---	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	Конструкционные материалы	5		2	2			30	1 / 25		
1.1	Конструкционные стали										
1.2	Цветные металлы и сплавы на их основе в конструкциях ЭС медицинского назначения										
1.3	Неметаллические конструкционные материалы										
2	Электротехнические материалы	5		2	4			32	1 / 17		
2.1	Проводниковые материалы										
2.2	Полупроводниковые материалы										
2.3	Диэлектрические материалы										
2.4	Магнитные материалы										
3	Биосовместимые материалы	5		2	2			32	1 / 25		

3.1	Совместимость материалов с биологическими средами									
3.2	Материалы для внутритканевого протезирования									
Всего:		5	6	8	КР	94		3 / 22	Зачёт	

4.1. Теоретический курс: содержание разделов и тем дисциплины

Введение

Общая характеристика, цель и задачи изучения дисциплины, ее место и роль в общей системе подготовки бакалавра по направлению подготовки "Биотехнические системы и технологии". Значение материалов в создании электронных средств медицинского назначения. Общие требования, предъявляемые к материалам электронных средств медицинского назначения. Классификация материалов медицинского назначения. Тенденция создания наноматериалов. Оценка перспектив их применения в биотехнических системах и электронных средствах медицинского назначения.

Раздел 1. Конструкционные материалы

1.1. Конструкционные стали.

Общие требования к конструкционным материалам. Черные металлы и сплавы. Фазовые составляющие в сплавах системы железо – углерод. Классификация сталей по составу и качеству. Углеродистые и легированные стали. Стали общего и специального назначения. Стали с особыми свойствами. Сортаменты. Применение.

1.2. Цветные металлы и сплавы на их основе в конструкциях ЭС медицинского назначения.

Алюминий и сплавы на его основе (деформируемые и литейные), области применения, способы коррозионной защиты. Медь и сплавы на ее основе (латуни, бронзы, медно-никелевые сплавы). Титан и сплавы на его основе. Сплавы с памятью формы.

1.3. Неметаллические конструкционные материалы.

Общие свойства пластмасс. Конструкционные пластмассы и их применение в ЭС. Классификация пластмасс по эксплуатационному назначению: пластмассы для работы при действии кратковременной или длительной механической нагрузки, при низких температурах, пластмассы антифрикционного назначения, тепло- и звукоизоляционного назначения, для получения прозрачных изделий, для работы в агрессивных средах.

Раздел 2. Электротехнические материалы

2.1. Проводниковые материалы.

Основные свойства и параметры проводниковых материалов. Материалы высокой электрической проводимости (медь, алюминий, серебро, золото). Проводниковые сплавы, свойства, применение. Сверхпроводящие материалы. Проводниковые материалы высокого электрического сопротивления. Материалы высокого удельного сопротивления для резистивных элементов; их состав, структура, свойства. Материалы высокой нагревостойкости. Материалы для нагревательных элементов и термопар. Материалы на основе графита.

2.2. Полупроводниковые материалы.

Основные свойства и параметры полупроводниковых материалов и их зависимость от состава, структуры и внешних факторов. Классификация полупроводниковых материалов (простые вещества, органические и неорганические химические соединения; композиционные материалы). Простые (одноэлементные) полупроводниковые материалы. Германий. Кремний. Полупроводниковые модификации углерода. Полупроводниковые соединения. Свойства и области применения. Окисные полупроводники. Органические полупроводники. Свойства и применение в биотехнических системах и электронных средствах медицинского назначения.

2.3. Диэлектрические материалы.

Основные электрические свойства диэлектриков. Влияние различных факторов на электропроводность. Диэлектрические потери. Высоко- и низкочастотные диэлектрики. Пробой диэлектриков. Физико-химические свойства диэлектриков: гигроскопичность, влагопроницаемость, радиационная стойкость, растворимость и др. Теплофизические свойства диэлектриков: нагревостойкость, морозостойкость, теплопроводность, тепловое расширение. Неорганические диэлектрические материалы. Стекла. Структура, свойства, классификация. Стеклокристаллические материалы. Керамические диэлектрические материалы. Органические диэлектрические материалы. Электротехнические пластмассы и их применение в ЭС. Материалы гибких пленок. Жидкие кристаллы и их применение.

2.4. Магнитные материалы.

Классификация, особенности строения и свойства магнитных материалов. Ферро - и ферримагнетики, их основные свойства. Магнитная анизотропия. Магнитострикция. Магниторезистивный эффект. Классификация магнитных материалов по назначению, структуре и составу. Магнитомягкие материалы. Сплавы с прямоугольной петлёй гистерезиса. Термомагнитные материалы. Магнитострикционные материалы. Высокочастотные магнитомягкие материалы. Магнитотвёрдые материалы. Основные характеристики и особенности структуры магнитотвердых материалов. Ферритовые магнитотвердые материалы.

Раздел 3. Биосовместимые материалы

3.1. Совместимость материалов с биологическими средами.

Свойства живых тканей. Понятие биосовместимого материала. Требования к материалам для медико-биологического применения. Биологическая совместимость. Клеточные реакции на инородные тела. Токсичность материалов. Гемосовместимость. Опухолеобразование. Стабильность функциональных свойств материалов. Понятия биодеградации, биореакционной способности, биодеструкции. Биодеградация изделий.

3.2. Материалы для внутритканевого протезирования.

Основные требования к материалам. Мембраны для регулирования состава биологических жидкостей. Кровезамещающие жидкости. Биодеструктируемые эндопротезы. Эндопротезы в офтальмологии. Искусственная кожа. Современные тканеинженерные продукты. Эндопротезы в ортопедии. Протезирование мягких тканей. Эндопротезы кровеносных сосудов. Материалы для эндоваскулярной хирургии. Основные направления исследований в области создания биоискусственных органов и систем.

4.2. Практические занятия

Практические занятия, являясь формой индивидуально-группового обучения, имеют целью углубление и закрепление знаний, полученных в процессе самостоятельной работы, а также способствуют выявлению преподавателем уровня подготовки каждого студента и его возможностей. Целью практических занятий является освоение методик расчета параметров, характеризующих функциональные свойства конструкционных проводниковых, диэлектрических, магнитных, полупроводниковых, биосовместимых и других материалов биотехнических систем и электронных средств медицинского назначения.

Тематика практических занятий

1. Анализ классификационных групп материалов биотехнических систем и электронных средств медицинского назначения.
2. Функциональные свойства конструкционных материалов
3. Электропроводимость металлов и сплавов.
4. Анализ электрических свойств диэлектрических материалов.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки предусматривается использование активных и интерактивных форм обучения при проведении лек-

ционных, практических занятий. На лекционных занятиях используется проблемно-ориентированный подход, стимулирование активности путём привлечения к обсуждению проблем, на занятиях применяются мультимедиа технологии (видеофильмы, презентации электронные альбомы и др.).

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа студентов включает изучение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, решение задач. Основа самостоятельной работы - изучение литературы и работа с конспектом лекций и справочно-информационной литературой.

Вопросы для самостоятельной работы по отдельным разделам дисциплины

Раздел 1

1. Фазовые составляющие в сплавах системы железо – углерод.
2. Легированные стали общего и специального назначения.
3. Легированные стали с особыми свойствами.
4. Марки и сортаменты сталей.
5. Применение сталей в конструкциях электронных средств.
6. Алюминий и сплавы на его основе.
7. Медь и сплавы на ее основе (латуни, бронзы, медно-никелевые сплавы).
8. Титан и сплавы на его основе.
9. Сплавы с памятью формы.
10. Общие свойства пластмасс.
11. Термопласты и реактопласты, их свойства.
12. Классификация пластмасс по эксплуатационному назначению.
13. Применение полимерных материалов в медицинских изделиях.
14. Применение стекла и керамики в медицинских изделиях.

Раздел 2

1. Материалы высокой проводимости (медь, алюминий, серебро, золото).
2. Проводниковые сплавы.
3. Применение сверхпроводящих материалов.
4. Материалы высокого удельного сопротивления и их применение.
5. Материалы для нагревательных элементов и термопар.
6. Материалы на основе графита.
7. Ферро - и ферримагнетики, их основные свойства.
8. Магнитотвёрдые и магнитомягкие материалы.
9. Свойства и области применения полупроводниковых модификаций углерода.
10. Свойства и области применения неорганические химических соединений
11. Органические полупроводники, их свойства и области применения.
12. Свойства и применение аморфных полупроводников.
13. Влияние различных факторов на электропроводность твердых диэлектриков.
14. Высоко- и низкочастотные диэлектрики.
15. Физико-химические свойства диэлектриков: гигроскопичность, влагопроницаемость, радиационная стойкость, растворимость и др.
16. Теплофизические свойства диэлектриков: нагревостойкость, морозостойкость, теплопроводность, тепловое расширение.
17. Стекла: структура, свойства, классификация.

18. Стеклокристаллические материалы.
19. Керамические диэлектрические материалы.
20. Жидкие кристаллы и их применение.

Раздел 3

1. Методы исследования биodeградации материалов *in vitro* и *in vivo*.
2. Цель, задачи и современные достижения тканевой биоинженерии.
3. Свойства и классификация матриц для тканевой инженерии.
4. Механизм тромбообразования на чужеродной поверхности.
5. Биodeградируемые полимерные материалы для биоинженерии: свойства, применение.
6. Биоискусственные продукты для замены кожи, кости, хряща.
7. Биосовместимые материалы для введения лекарственных веществ.
8. Применение биологически активных веществ для повышения биосовместимости импланта.
9. Биоимитирование поверхности имплантата: методы и подходы, современные достижения.
10. Основные методы для характеристики биологической безопасности медицинских изделий.
11. Классификация и общая характеристика методов стерилизации медицинских изделий.
12. Факторы, определяющие гемосовместимость медицинских изделий.

Формы отчета студента о результатах выполнения самостоятельной работы: конспект, обзоры информации, контрольная работа, графическое представление изученного учебного материала.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие материалы называют электротехническими, конструкционными? Приведите примеры таких материалов.
2. Приведите классификацию сталей по составу.
3. Приведите классификацию сталей по качеству.
4. Какие характеристики стали могут быть отражены в ее марке?
5. Почему повышение концентрации углерода приводит к повышению твердости стали?
6. Какие легирующие элементы повышают коррозионную стойкость латуней?
7. В чём состоит отличие бронзы от латуни? Укажите основные преимущества и недостатки бронз по сравнению с латунями.
8. Какими преимуществами и недостатками обладают сплавы алюминия по сравнению с чистым алюминием?
9. Сущность эффекта запоминания формы. Назовите основные материалы с памятью формы, а также укажите области применения таких материалов в медицине.
10. Какие свойства проявляет полиэтилен благодаря линейной (цеповидной) форме макромолекул?
11. Какая форма молекул характерна для самых термостойких полимеров? Почему?
12. Чем определяется полярность полимера?
13. Какие свойства пластмасс позволяют широко применять их в конструкциях медицинских изделий?
14. Назовите основные преимущества керамики перед пластмассами.
15. Назовите неметаллические конструкционные материалы и укажите их применение в электронных средствах.
16. С чем связана повышенная гигроскопичность волокнистых и слоистых пластмасс?
17. Какими преимуществами и недостатками по сравнению с алюминием обладает медь как проводниковый материал?
18. Известно, что медь бывает мягкая (марки ММ) и твёрдая (марки МТ). Какой из этих двух видов меди используется в электротехнике как основной проводниковый материал и чем обусловлено это предпочтение одного вида другому?

19. В чём состоят основные недостатки алюминия как электротехнического материала?
20. Объясните, почему различаются удельные сопротивления отожжённой и холоднокатаной меди?
21. Какие преимущества кремния обуславливают его широкое применение при изготовлении интегральных микросхем?
22. Какие материалы называют диэлектрическими?
23. С какими механизмами поляризации связаны диэлектрические потери?
24. Поясните смысл понятий угол и тангенс угла диэлектрических потерь.
25. Какие причины вызывают появление тока утечки в диэлектриках?
26. Что делают с обкладками высоковольтного конденсатора после выключения приложенного к нему напряжения во избежание опасности для человека? Объясните, какие процессы в диэлектрике создают эту опасность?
27. Почему полярные диэлектрики обладают, как правило, низкой морозостойкостью?
28. Чем определяется полярность полимера?
29. Почему полимеры с линейной и разветвлённой структурой молекул редко используют как изоляторы?
30. Каковы основные области применения слоистых пластиков в электронике?
31. Процентным содержанием, какой фазовой составляющей, в первую очередь, определяется качество керамического материала?
32. Какие характерные особенности позволили керамическим материалам найти широкое применение именно как электроизоляционным материалам?
33. Объясните природу ферромагнетизма.
34. Какими магнитными свойствами характеризуются магнитомягкие материалы?
35. Чем отличаются статическая и динамическая петли гистерезиса.
36. Какие виды потерь характерны для ферромагнетиков?
37. Почему металлические ферромагнетики применяются только на низких частотах?
38. По каким признакам материалы можно отнести к магнитомягким?
39. По каким признакам материалы можно отнести к магнитотвёрдым?
40. Для каких целей применяются магнитотвёрдые материалы?
41. Для каких целей применяются магнитомягкие материалы?
42. Требования к материалам медико-биологического применения.
43. Факторы, определяющие гемосовместимость медицинских изделий.
44. Механизм тромбообразования на чужеродной поверхности.
45. Бактериальная инфекция при имплантации.
46. Биологические и физико-химические факторы, приводящие к биодеградации материалов.
47. Классификация физико-химических процессов, протекающих при деградации имплантата.
48. Методы исследования биодеградации материалов *in vitro* и *in vivo*.
49. Свойства и классификация матриц для тканевой инженерии.
50. Биодеградируемые полимерные материалы для биоинженерии: свойства.
51. Биоискусственные продукты для замены кожи, кости, хряща.
52. Сравнительная характеристика путей введения лекарственных веществ в организм человека.
53. Биосовместимые наноразмерные материалы для внутривенного введения: свойства, классификация, методы получения.
54. Методы модификации свойств поверхности для улучшения биосовместимости материалов.
55. Применение биологически активных веществ для повышения биосовместимости имплантата.

Контрольная работа

Задание на контрольную работу включает комплект задач из следующего перечня.

Задачи

1. Катушка из алюминиевой проволоки имеет сопротивление 10,8 Ом. Масса алюминиевой проволоки 0,3 кг. Определить длину и диаметр намотанной на катушку проволоки.
2. Сопротивление провода из константана при 20 °С равно 500 Ом. Определить сопротивление этого провода при 450 °С, если при 20 °С температурный коэффициент удельного сопротивления константана $\alpha_r = -15 \cdot 10^{-6} \text{ К}^{-1}$, а температурный коэффициент линейного расширения составляет 10⁻⁵ К⁻¹.
3. Катушка из медной проволоки имеет сопротивление 10,8 Ом. Масса медной проволоки 0,3 кг. Определить длину и диаметр намотанной на катушку проволоки.
4. Определить длину нихромовой проволоки диаметром 0,5 мм, используемой для изготовления нагревательного устройства сопротивлением 20 Ом при температуре 1000 °С, полагая, что при 20 °С параметры нихрома: $\rho = 1,0 \text{ мкОм} \cdot \text{м}$; $\alpha_r = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ К}^{-1}$; $\alpha_l = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ К}^{-1}$.
5. Требуется изготовить проволоку, которая выдерживает растяжение силой $F = 50 \text{ Н}$, не претерпевая пластической деформации; при этом сопротивление 1 м проволоки не должно превышать 0,02 Ом. Определить и сравнить наименьшие допустимые диаметры проволоки, изготовленной из отожженной меди и отожженного алюминия. Какая проволока экономически более выгодна, если цена 1 кг алюминия в 1,5 раза ниже цены 1 кг меди. Предел текучести отожженной меди и отожженного алюминия принять равным соответственно 70 и 35 МПа.
6. Найти количество теплоты, которое выделяется каждую секунду в единице объема медного (алюминиевого) провода при плотности тока 10 А·м⁻².
7. Медный и алюминиевый провода равной длины имеют одинаковые сопротивления. Определить отношение диаметров этих проводов. Вычислить во сколько раз масса алюминиевого провода меньше массы медного провода.
8. В цепь включены последовательно медная и нихромовая проволоки равной длины и диаметра. Найти отношение количеств теплоты, выделяющейся в этих проводниках, и отношение падений напряжений на проводах. Удельное сопротивление меди и нихрома равно соответственно 0,017 и 1 мкОм·м.
9. Стержень из графита соединен последовательно с медным стержнем того же сечения. Определить, при каком отношении длин стержней сопротивление этой композиции не зависит от температуры. Удельные сопротивления меди и графита равны соответственно 0,017 и 8,0 мкОм·м, а значения α_r для этих материалов составляют $4,3 \cdot 10^{-3}$ и $-1 \cdot 10^{-3} \text{ К}^{-1}$.
10. Один спай термопары помещен в печь с температурой 200 °С, другой находится при температуре 20 °С. Вольтметр показывает при этом термо - ЭДС 1,8 мВ. Чему равна термо - ЭДС, если второй спай термопары поместить в сосуд: а) с тающим льдом; б) с кипящей водой? Относительную удельную термо - ЭДС во всем температурном диапазоне 0...200 °С считать постоянной.
11. На диэлектрическую подложку нанесена металлическая пленка толщиной 0,1 мкм, имеющая форму прямоугольника размерами 1×5 мм. Сопротивление пленки при напряжении, приложенном в продольном направлении, составляет 100 Ом. Определить сопротивление квадрата пленки, а также сопротивление пленки
12. в поперечном направлении (параллельно меньшей стороне прямоугольника).
13. Ток в цепи, состоящей из термопары сопротивлением 5 Ом и гальванометра сопротивлением 8 Ом, равен 0,5 мА в случае, когда спай термопары помещен
14. в сосуд с кипящей водой. Чему равна удельная термо - ЭДС термопары при температуре окружающей среды 20 °С?

15. Пленочный резистор состоит из трех участков, имеющих различные сопротивления квадрата пленки $R_{кв1} = 10 \text{ Ом}$; $R_{кв2} = 20 \text{ Ом}$; $R_{кв3} = 30 \text{ Ом}$. Определить сопротивление резистора.
16. Две противоположные грани куба с ребрами $a = 10 \text{ мм}$ из диэлектрического материала с удельным объемным сопротивлением $\rho_v = 10^{10} \text{ Ом}\cdot\text{м}$ и удельным поверхностным сопротивлением $\rho_s = 10^{11} \text{ Ом}$ покрыты металлическими электродами. Определить ток, протекающий через эти грани куба при постоянном напряжении $U_0 = 2 \text{ кВ}$.
17. Для отопления помещения используют электрокамин, включаемый в сеть напряжением 220 В . Помещение теряет в сутки 105 кДж теплоты. Требуется поддерживать температуру в нем неизменной. Найти: а) сопротивление нагревательного элемента; б) длину нихромовой проволоки диаметром $0,7 \text{ мм}$, используемой для намотки спирали нагревательного элемента; в) мощность нагревателя. Удельное сопротивление нихрома принять равным $1 \text{ мОм}\cdot\text{м}$.
18. Как изменится активное сопротивление катушки индуктивности, изготовленной из медного провода диаметром 5 мм , на частоте 5 МГц , если медный провод покрыть слоем серебра толщиной 30 мкм .
19. Пленочный конденсатор из поликарбоната с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 3$ теряет за время 30 мин половину сообщенного ему заряда. Полагая, что утечка заряда происходит только через пленку диэлектрика, определить его удельное сопротивление.
20. Цилиндрический стержень диаметром 10 мм и длиной 20 мм из диэлектрика с удельным объемным сопротивлением $10^{13} \text{ Ом}\cdot\text{м}$ и удельным поверхностным сопротивлением 10^{14} Ом покрыт с торцов металлическими электродами. Чему равно сопротивление между электродами?
21. Активная мощность рассеяния P_{a1} в кабеле с изоляцией из полиэтилена при напряжении $U = 20 \text{ В}$ частотой 1 МГц равна 200 мкВт . Чему равна активная мощность рассеяния P_{a2} в этом же кабеле при напряжении 10 В частотой 2 МГц ? Считать, что потери в полиэтилене обусловлены только сквозной электропроводностью.
22. Диамагнитная восприимчивость меди $\chi_m = -9,5 \cdot 10^{-6}$. Определите намагниченность и магнитную индукцию в медном проводе при воздействии на него однородного магнитного поля напряженностью $1000 \text{ А}\cdot\text{м}^{-1}$. Укажите, как ориентированы векторы намагниченности и магнитной индукции относительно друг друга.

Зачёт

При сдаче зачёта студент должен продемонстрировать знание основных свойств материалов электронных средств медицинского назначения и биотехнических систем и параметров, используемых для оценки свойств. Студент должен уметь оценивать поведение материалов при изменении условий эксплуатации. Студент должен знать перспективы разработки и использования новых биосовместимых материалов в соответствии с основными направлениями развития биотехнических систем.

Вопросы к зачёту

1. Значение материалов в создании биотехнических систем и электронных средств медицинского назначения.
2. Общие требования к конструкционным материалам.
3. Классификация сталей по составу и качеству.
4. Углеродистые стали. Марки. Основные свойства. Применение.
5. Легированные стали. Марки. Основные свойства. Применение.
6. Стали специального назначения. Марки. Основные свойства. Применение.
7. Медь и сплавы на ее основе (латуни, бронзы, медно-никелевые сплавы). Свойства, применение.

8. Алюминий и сплавы на его основе (деформируемые и литейные), применение.
9. Титан, магний, никель, цинк и сплавы на их основе. Применение.
10. Классификация полимерных материалов по составу, форме макромолекул, фазовому состоянию, отношению к нагреву, полярности.
11. Пластмассы. Состав, структура. Общие свойства.
12. Термопластичные пластмассы, их свойства и применение.
13. Термореактивные пластмассы, их свойства и применение.
14. Керамика. Общие свойства. Строение керамики.
15. Виды керамики. Свойства, применение. Наноструктурированная керамика.
16. Стекла. Структура, свойства, классификация.
17. Стеклокерамические материалы.
18. Металлические композиционные наноматериалы
19. Материалы высокой проводимости (медь, алюминий, серебро, золото).
20. Материалы высокого удельного сопротивления и их применение.
21. Материалы на основе графита.
22. Ферро - и ферритмагнетики, их основные свойства.
23. Терромагнитные материалы. Магнитострикционные материалы. Применение.
24. Магнитотвёрдые и магнитомягкие материалы.
25. Свойства и области применения полупроводниковых модификаций углерода.
26. Свойства и области применения неорганические полупроводниковых соединений
27. Органические полупроводники, их свойства и области применения.
28. Высоко- и низкочастотные диэлектрики.
29. Физико-химические свойства диэлектриков: гигроскопичность, влагопроницаемость, радиационная стойкость, растворимость и др.
30. Теплофизические свойства диэлектриков: нагревостойкость, морозостойкость, теплопроводность, тепловое расширение.
31. Керамические диэлектрические материалы. Применение.
32. Определение биосовместимого материала. Требования к свойствам биосовместимых материалов.
33. Классификация материалов, используемых для изготовления медицинских изделий.
34. Факторы, определяющие гемосовместимость медицинских изделий.
35. Биологические и физико-химические факторы, приводящие к биодеградации материалов. Стабильность функциональных свойств биоматериалов.
36. Биоматериалы из природных макромолекул.
37. Биодеградируемые полимерные материалы для биоинженерии: свойства, применение.
38. Биосовместимые материалы для введения лекарственных веществ.
39. Биосовместимые материалы покрытий.
40. Биосовместимые материалы и имплантаты с памятью формы.
41. Основные требования к материалам для внутритканевого протезирования.
42. Мембраны для диализа и гемолиза. Мембраны для оксигенации.
43. Кровезамещающие жидкости.
44. Биодеструктируемые эндопротезы.
45. Биодеструктируемые шовные материалы, медицинские клеи, протекторы.
46. Материалы эндопротезов в офтальмологии.
47. Искусственная кожа.
48. Материалы эндопротезов в ортопедии.
49. Материалы для протезирования мягких тканей.
50. Материалы эндопротезов кровеносных сосудов.
51. Материалы для эндоваскулярной хирургии.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература

1. Гарифуллин, Ф.А. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Ф.А. Гарифуллин, Р.Ш. Аюпов, В.В. Жилияков. - Казань: Издательство КНИТУ, 2013. - 248 с. - ISBN 978-5-7882-1441-2. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214412.html>.

2. Карпенков, В.Ф. Материаловедение. Технология конструкционных материалов. Кн. 2. [Электронный ресурс] / В.Ф. Карпенков - М.: КолосС, 2013. - с.: ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - ISBN 5-9532-0208-3. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5953202083.html>.

3. Бондаренко, Г.Г. Основы материаловедения [Электронный ресурс]: учебник / Г.Г. Бондаренко, Т.А. Кабанова, В.В. Рыбалко; под ред. Г. Г. Бондаренко. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ, 2015. - 763 с. (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-9963-2377-7. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323777.html>.

4. Нано - и биоконструкты [Электронный ресурс] / под ред. А.К.-Т. Лау, Ф. Хуссейн, Х. Лафди ; пер. с англ. - М. : БИНОМ, 2015. - (Нанотехнологии). - ISBN 978-5-9963-2914-4. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329144.html>.

б) дополнительная литература

5. Бобрышев, А.Н. Полимерные композиционные материалы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Бобрышев А.Н., Ерофеев В.Т., Козомазов В.Н. - М. : Издательство АСВ, 2013. - 480 с. - ISBN 978-5-93093-980-4. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939804.html>.

6. Полимерные наноконструкты [Электронный ресурс] / Под ред. Ю-Винг Май, Жонг-Жен Ю. - М.: Техносфера, 2011. - 688 с. - ISBN 978-5-94836-203-8. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948362038.html>.

7. Галимов, Э.Р. Материалы приборостроения [Электронный ресурс] / Э.Р. Галимов, А.С. Маминов, А.Г. Аблясова и др. Под общ. ред. Э.Р. Галимова, А.С. Маминова. - М.: Колос С, 2010. - 284 с.: ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - ISBN 978-5-9532-0743-0. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953207430.html>.

8. Рыжонков, Д.И. Наноматериалы [Электронный ресурс] / Д.И. Рыжонков, В.В. Лёвина, Э.Л. Дзидзигури. - 4-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ, 2014. - 368 с. (Нанотехнологии). - ISBN 978-5-9963-2531-3. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996325313.html>.

9. Солнцев, Ю.П. Материаловедение. Применение и выбор материалов [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Солнцев Ю.П., Борзенко Е.И., Вологжанина С.А. - СПб: ХИМИЗДАТ, 2007. - 200 с.: ил. - ISBN 978-5-93808-140-6. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938081406.html>.

10. Елисеев, А.А. Функциональные наноматериалы [Электронный ресурс] / Под ред. Ю.Д. Третьякова. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - . 456 с. - ISBN 978-5-9221-1120-1. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922111201.html>.

11. Хартманн, У. Очарование нанотехнологии [Электронный ресурс] / Хартманн У. ; пер. с нем. - 3-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ, 2014. - 173 с. : ил. - (Нанотехнологии). - ISBN 978-5-9963-1325-9. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996313259.html>.

12. Наноструктуры в биомедицине [Электронный ресурс] / под ред. К. Гонсалвес, К. Хальберштадт, К. Лоренсин, Л. Наир. - М. : БИНОМ, 2013.- 519с.(Нанотехнологии). - ISBN 978-5-9963-1061-6. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996310616.html>.

13. Головин, Ю. И. Наномир без формул [Электронный ресурс] / Ю. И. Головин; под ред. проф. Л. Н. Патрикеева. - 3-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ, 2015. - ISBN 978-5-9963-2923-6.

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329236.html>.

14. Фролова, Т. Н. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине "Материаловедение и материалы электронных средств" / Т. Н. Фролова — Владимир: Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2009 .— 48 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 48. Режим доступа: <http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/1400/3/00943.pdf>.

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

в) периодические издания

16. Журнал «Вестник трансплантологии и искусственных органов»

17. Журнал «Клеточная трансплантология и тканевая инженерия»

18. Журнал «Металлы »

19. Журнал «Перспективные материалы

20. Журнал «Пластические массы » (Библиотека ВлГУ).

21. Журнал «Стекло и керамика » (Библиотека ВлГУ).

22. Журнал «Цветные металлы » (Библиотека ВлГУ).

в) интернет-ресурсы

23. <http://www.studentlibrary.ru/>.

24. <http://elibrary.ru/>.

25. <http://www.liveinternet.ru/>.

26. <http://www.100books.ru/>.

27. <http://window.edu.ru/>.

28. <https://ru.wikipedia.org/>.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия проводятся в аудиториях 331-3, оборудованных техническими средствами для использования мультимедиа технологий (видеоматериалы, слайды) и 324-3, оборудованной компьютерной техникой и средствами для использования мультимедиа технологий. В процессе подготовки к занятиям студенты имеют возможность работать в Интернете, пользуясь ресурсами компьютерных классов кафедры (а.330-3, 503-3).

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии"

Рабочую программу составил доцент Фролова Т.Н. Фролова

Рецензент главный инженер ВГУП "Медтехника" Кузин Г.С. Кузин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БЭСТ _____

Протокол № 8 от 16.04 2015 года

Заведующий кафедрой Сушкова Л.Т. Сушкова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии"

Протокол № 8 от 16.04 2015 года

Председатель комиссии Сушкова Л. Т. Сушкова

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____