

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  Небольсин В.А.
«27» июня 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Конструкционные и биоматериалы»

Направление подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Профиль: Биотехнические и медицинские аппараты и системы

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 5 лет

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2017

Автор программы

 /Коровин В.Н./

Заведующий кафедрой
Системного анализа и
управления в медицинских
системах

 /Родионов О.В./

Руководитель ОПОП

 /Родионов О.В./

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

формирование теоретической базы знаний у студентов об основных материалах, используемых в современной медицине, их свойствах и характеристиках, биосовместимости, а также изучение биомеханических проблем создания и использования заменителей различных биологических тканей и биосистем

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение основных свойств и характеристик материалов, используемых в современной медицине;
- изучение методов и способов определения механических свойств материалов;
- формирование навыков эффективного выбора материала по известному перечню требуемых свойств заменяемой биологической ткани.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Конструкционные и биоматериалы» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Конструкционные и биоматериалы» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - способностью выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений

ПК-3 - готовностью формировать презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	знать способы определения характеристик материалов, а также наиболее известные и точные установки и комплексы для получения этих характеристик
	уметь проводить эксперименты в области изучения свойств материалов, обрабатывать данные экспериментов и делать обоснованные выводы
	владеть навыками применения информационных технологий при изучении и описании характеристик и свойств конструкционных и биоматериалов
ПК-3	знать методы определения механических и теплофизических характеристик твердых и мягких тканей и их заменителей, особенности физико-химических свойств биоматериалов, основные типы биоматериалов
	уметь анализировать взаимосвязь технологических условий получения, химического состава, строения и свойств материалов медицинского

	назначения
	владеть методами диагностики и выбора материалов медицинского назначения по совокупности данных об их составе, строении и свойствах и в соответствие с критериями их биомедицинского применения

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Конструкционные и биоматериалы» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические работы (ПР)	18	18
Самостоятельная работа	90	90
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5
заочная форма обучения		
Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	18	18
В том числе:		
Лекции	10	10
Практические занятия (ПЗ)	8	8
Самостоятельная работа	153	153
Контрольная работа	+	+
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Пр	СР С	Всего, час
1	Введение. Эндопротезирование. История развития	Введение. Эндопротезирование. История развития. Основные понятия. Виды протезов. Проблемы биосовместимости. Применяемые материалы.	4	-	10	14
2	Металлы и сплавы в медицине	Основные металлы, используемые в медицине. Свойства металлов. Классификация. Сталь. Свойства различных марок стали. Медь. Золото. Платина. Тантал. Основные характеристики металлов, совместимость с тканями организма. Протезирование костей, суставов, применение в качестве шовного материала.	4	2	10	16
3	Использование титана в медицине	Титан. Свойства, получение. Биосовместимость, медицинские инструменты из титана. Обработка. Окисление. Клапаны сердца. Преимущества титана по сравнению со сталью. Имплантаты из титана	4	2	10	16
4	Материалы с эффектом памяти формы	Эффект памяти формы, суть явления., мартенситные превращения. Материалы с эффектом памяти формы, их характеристики. Использование эффекта памяти формы в медицине.	4	2	10	16
5	Полимеры. Определение. Свойства. Полимерные материалы для эндопротезирования	Определения и понятия. Строение полимерных материалов и их классификация. Реакции образования. Требования к полимерам медицинского назначения. Механические свойства полимеров, биосовместимость. Термомеханические кривые и физические состояния полимеров. Зависимости напряжение-деформация для полимеров. Износостойкость. Усталостные свойства полимеров.	8	4	20	32
6	Имплантаты в сердечно-сосудистой хирургии	Совместимость материалов с кровью, проблема коагуляции. Искусственные клапаны сердца. Виды клапанов. Этапы проведения операций. Используемые материалы. Искусственные сосуды. Используемые материалы. Прорастание тканей. Тромбообразование. Виды операций.	2	2	5	9
7	Композитные материалы	Композитные материалы. Виды матриц и наполнителей. Строение композитов, классификация. Полимерные композиты. Механические свойства композитов. Преимущества, отличительные черты. Композиты на основе металлической и керамической матрицы.	4	2	10	16
8	Полимеры в офтальмологии	Интраокулярные линзы. Расчетные схемы искусственного хрусталика. Искусственная сетчатка глаза	2	2	5	9
9	Керамика. Перспективные материалы для эндопротезирования	Классификация и свойств различных видов керамики. Нанокompозиты. Строение. Свойства. Отличительные характеристики. Преимущества. Сферы применения. Искусственные кости. Углеродные материалы будущего. Графен. ы с эффектом памяти формы при конструировании искусственных мышц. Преимущества материалов. Способы изготовления	4	2	10	16
Итого			36	18	90	144

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лек ц	Пр	СР С	Всего, час
1	Введение. Эндопротезирование. История развития	Введение. Эндопротезирование. История развития. Основные понятия. Виды протезов. Проблемы биосовместимости. Применяемые материалы.	1	-	16	17
2	Металлы и сплавы в медицине	Основные металлы, используемые в медицине. Свойства металлов. Классификация. Сталь. Свойства различных марок стали. Медь. Золото. Платина. Тантал. Основные характеристики металлов, совместимость с тканями организма. Протезирование костей, суставов, применение в качестве шовного материала.	1	1	17	19
3	Использование титана в медицине	Титан. Свойства, получение. Биосовместимость, медицинские инструменты из титана. Обработка. Окисление. Клапаны сердца. Преимущества титана по сравнению со сталью. Имплантаты из титана	1	1	17	19
4	Материалы с эффектом памяти формы	Эффект памяти формы, суть явления., мартенситные превращения. Материалы с эффектом памяти формы, их характеристики. Использование эффекта памяти формы в медицине.	1	1	17	19
5	Полимеры. Определение. Свойства. Полимерные материалы для эндопротезирования	Определения и понятия. Строение полимерных материалов и их классификация. Реакции образования. Требования к полимерам медицинского назначения. Механические свойства полимеров, биосовместимость. Термомеханические кривые и физические состояния полимеров. Зависимости напряжение-деформация для полимеров. Износостойкость. Усталостные свойства полимеров.	2	1	34	37
6	Имплантаты в сердечно-сосудистой хирургии	Совместимость материалов с кровью, проблема коагуляции. Искусственные клапаны сердца. Виды клапанов. Этапы проведения операций. Используемые материалы Искусственные сосуды. Используемые материалы. Прорастание тканей. Тромбообразование. Виды операций.	1	1	9	11
7	Композитные материалы	Композитные материалы. Виды матриц и наполнителей. Строение композитов, классификация. Полимерные композиты. Механические свойства композитов. Преимущества, отличительные черты. Композиты на основе металлической и керамической матрицы.	1	1	17	19
8	Полимеры в офтальмологии	Интраокулярные линзы. Расчетные схемы искусственного хрусталика. Искусственная сетчатка глаза	1	1	9	11
9	Керамика. Перспективные материалы для эндопротезирования	Классификация и свойств различных видов керамики. Наноккомпозиты. Строение. Свойства. Отличительные характеристики. Преимущества. Сферы применения. Искусственные кости. Углеродные материалы будущего. Графен. ы с эффектом памяти формы при конструировании искусственных мышц. Преимущества материалов. Способы изготовления	1	1	17	19
Итого			10	8	153	171

5.2 Перечень практических работ

Занятия проводятся в виде семинаров с заранее подготовленными студентами презентациями - сообщениями по темам:

1. Металлы и сплавы в медицине.

Металлы, сплавы и их применение. Благородные металлы. Проблемы совместимости биологических и технических материалов. Тугоплавкие металлы и сплавы. Жидкие кристаллы. Физика твердого тела в медицине. Сплавы высокого сопротивления в материалах для термодпар.

2. Использование титана в медицине

Преимущества титана перед другими металлами при эндопротезировании. Свойства титана. Цена. Инструменты.

3. Материалы с эффектом памяти формы

Суть эффекта памяти формы, материалы, обладающие данным эффектом, производство таких материалов, достоинства и недостатки, изделия медицинского назначения: фиксаторы позвоночника, противозачаточные спиральки, зубные протезы и др

4-5. Полимерные материалы для эндопротезирования

Используемые полимеры в медицине, свойства, биосовместимость, характеристики, виды имплантатов, привыкание организма.

6. Имплантаты в сердечно-сосудистой хирургии

Искусственные клапаны: виды, материалы, сложности при операции и после. Искусственные сосуды, материалы, прорастание тканей.

7. Композитные материалы

Определение, свойства, классификация композитов, отличительные особенности и сферы применения в медицине, восстановительные средства из композитов, реабилитация

8. Полимеры в офтальмологии

Интраокулярные линзы, способы повышения характеристик, виды линз. Этапы проведения операций. Сложности

9. Керамика. Перспективные материалы для эндопротезирования

Наноккомпозиты, графен, виды изделий, технологии изготовления. Преимущества.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы).

В соответствии с учебным планом заочной формы обучения освоение дисциплины предусматривает выполнение контрольной работы в 3 семестре.

Контрольная работа состоит из двух частей:

1) выполненных и распечатанных 17 презентаций, согласно варианту

Требования в презентациях: желательное соотношение графической и текстовой информации - 50% на 50%, объем одной презентации - 2-4 листа формата А4, шрифт произвольный, размер от 8 до 12, графическая информация должна отображать внешний вид изделий, схемы, алгоритмы, классификации, принцип действия, используемые материалы. Текстовая информация должна дополнять графическую, пояснять ее. С помощью текстовой информации можно отобразить технические характеристики изделий, классификацию имплантатов, этапы проведения операций и т.д. Каждый лист презентаций должен быть подписан в правом верхнем углу (ФИО, группа, тема презентации). Выбор технических характеристик изделий или аппаратов должен быть соответствующим: основные параметры, которые влияют на условия работы, размеры и свойства внутри организма. Если важно выделить не только этапы проведения операции, но и подготовительный, а также послеоперационный периоды то необходимо описать все этапы. Желательно распечатывать информацию на листах с обеих сторон, и таким образом уложиться максимум в 2 листа с двусторонней печатью. Поля выбираются произвольные, исходя из возможности крепления скоросшивателем, а также максимально возможного отображения информации. Для этого левое поле устанавливаем порядка 1,5-2 см, верхнее около 1 см, остальные как можно меньше.

Некоторые темы презентаций:

1. История развития протезирования.

Количество протезов, используемых в прошлом, должно быть не менее восьми. Необходимо подписать каждый из рисунков, описать свойства используемых материалов. Оценить достоинства и недостатки материалов. Указать осложнения.

2. Использование металлов в медицине

Количество изделий из металлов (кроме стали и титана), описанных в презентации должно быть не менее восьми. Необходимо подписать каждый из рисунков, описать свойства различных металлов, их совместимость со средами организма, указать достоинства и недостатки, сферы применения в хирургии и основные характеристики изделий. Пример презентации на данную тему показан в приложении.

3. Сталь в медицине

Количество изделий из стали, описанных в презентации должно быть не менее восьми. Необходимо подписать каждый из рисунков. Определение, способы получения. Классификация сталей, их совместимость со средами организма, указать достоинства и недостатки, сферы применения в хирургии и основные характеристики изделий.

4. Применение титана в медицине

Количество медицинских изделий и имплантатов из титана - не менее восьми. Рисунки должны быть все подписаны, если из титана состоит только часть имплантата, то указываем какая. Также необходимо описать свойства и особенности титана, способы получения, актуальность применения в медицине, биосовместимость с тканями организма. Желательно сравнить изделия из титана с аналогичными, только изготовленными из стали.

5. Эффект памяти формы

Количество изделий медицинского назначения, основанных на эффекте памяти формы - не менее шести. Необходимо подписать каждый из рисунков, описать суть эффекта памяти формы (ЭПФ), материалы, обладающие данным эффектом, основные характеристики, производство таких материалов, достоинства и недостатки, изделия медицинского назначения. Пример презентации на данную тему представлен в приложении 2.

6. Полимерные материалы в медицине

Количество медицинских изделий и имплантатов из различных полимеров - не менее десяти изделий. Рисунки должны быть все подписаны и указаны материалы. Необходимо описать свойства, классификацию полимеров, на основании классификации указать отличительные особенности и сферы применения в медицине. Указать материалы, применяемые при изготовлении связок и сухожилий, а также замены и восстановления суставов. Сравнить материалы используемые при лечении переломов костей.

7. Материалы, используемые в сердечно-сосудистой хирургии

Количество медицинских изделий и имплантатов для сердечно-сосудистой хирургии - не менее восьми. Указать различные сферы применения - замена клапанов, сосудов, отделов сердца, описать основные сложности, связанные с операциями по внедрению таких материалов, привести классификацию современных клапанов сердца и искусственных сосудов. Выявить достоинства и недостатки тех или иных материалов, а также видов клапанов сердца. Описать этапы проведения операций. Указать трудности, с которыми сталкивается врач-хирург во время всего периода лечения.

8. Композиционные материалы в медицине

Количество медицинских изделий и имплантатов из различных композитов - не менее восьми. Указать определение, свойства, классификацию композитов, на основании классификации указать отличительные особенности и сферы применения в медицине. Описать способы получения различных композитов, достоинства и недостатки. Желательно сравнить различные композиты между собой или с материалами, на основе которых они изготовлены без наполнителей. Пример такой презентации представлен в приложении

2) ответов на 16 тестовых вопросов

Пример вопросов, получаемых согласно варианту

Вопрос 65 ШП обладают прочностью на изгиб в интервале:

1 от 320 до 640 кПа

2 от 5 до 9 МПа

3 от 16 до 18 МПа

4 от 320 до 680 МПа

Вопрос 66 ШПА - это штифты:

1 полимерные антифрикционные

2 платиновые антимикробные

3 полимерные антимикробные

4 платиновые антифрикционные

Вопрос 67 Диоксидин - это

1 рассасывающееся волокно

2 антикоагуляционное вещество

3 противомикробное вещество

3 упругое волокно

Вопрос 68 ШППГ включают в себя волокна:

- 1 диоксида
- 2 тефлона
- 3 лавсана
- 4 углерода

Вопрос 69 Композиты- это....

- 1 Смесь металлов расплавленных при высоких температурах
- 2 Детали конструкции, собранной из разных материалов
- 3 Многокомпонентные материалы, состоящие из различных по составу и форме веществ
- 4 Смеси порошков разведенных в жидкости и перешедших в другое состояние

Вопрос 70 Композиты состоят из:

- 1 нескольких металлов
- 2 однородного материала
- 3 порошкообразных веществ
- 4 матрицы и наполнителя

Вопрос 71 Варьируя состав получают широкий спектр композитов с требуемым набором свойств.

- 1 процентное содержание металлов, температуру плавления
- 2 матрицы и наполнителя их соотношение, ориентацию наполнителя
- 3 концентрацию порошков и жидкости, способ смешивания
- 4 параметры при которых происходит реакция

Вопрос 72 Приведите пример композитов древности (несколько вариантов):

- 1 оружие римлян
- 2 одежда северных племен
- 3 египетские кирпичи
- 4 папье-маше
- 5 папирус

Вопрос 73 Приведите пример композитов в современном строительстве и отделке помещений(*написать*)

Вопрос 74 Известны многокомпонентные композиционные материалы -

- 1 полиматричные
- 2 многослойные
- 3 монокомпозиты
- 4 тестолиты

Вопрос 75 По структуре композиты делятся на несколько основных классов (несколько ответов):

- 1 волокнистые
- 2 цветные
- 3 слоистые
- 4 кристаллические
- 5 дисперсноупрочненные,
- 6 сыпучие
- 7 наполненные воздухом
- 8 нанокompозиты.

Вопрос 76 В композитах, упрочненных частицами, их размер

- 1 больше 1 мкм, содержание составляет 20–25% (по V)
- 2 от 0,01 до 0,1 мкм, содержание составляет от 1 до 15% (по V)
- 3 10–100 нм, содержание составляет от 0,5 до 5% (по V)

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

- «аттестован»;
- «не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	знать способы определения характеристик материалов, а также наиболее известные и точные установки и комплексы для получения этих характеристик	Контрольные работы по ходу семестра. Тестирование знаний теоретического материала. Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь проводить эксперименты в области изучения свойств материалов, обрабатывать данные экспериментов и делать обоснованные выводы	Подготовка к практическим работам. Выполнение презентаций. Контрольные работы по ходу семестра. Оценка умения проводить эксперименты в области изучения свойств материалов, обрабатывать данные экспериментов и делать обоснованные выводы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками применения информационных технологий при изучении и описании характеристик и свойств конструкционных и биоматериалов	Ответы на практических и лекционных занятиях. Защита презентаций. Контрольные работы по ходу семестра. Оценка владения навыками применения информационных технологий при изучении и описании характеристик и свойств конструкционных и биоматериалов	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-3	знать методы определения механических и теплофизических характеристик твердых и мягких тканей и их заменителей, особенности физико-химических свойств биоматериалов, основные типы биоматериалов	Контрольные работы по ходу семестра. Тестирование знаний теоретического материала. Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь анализировать взаимосвязь технологических условий получения, химического состава, строения и свойств материалов медицинского назначения	Подготовка к практическим работам. Выполнение презентаций. Контрольные работы по ходу семестра. Оценка умения анализировать взаимосвязь технологических условий получения, химического состава, строения и свойств	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

		материалов медицинского назначения		
	владеть методами диагностики и выбора материалов медицинского назначения по совокупности данных об их составе, строении и свойствах и в соответствии с критериями их биомедицинского применения	Ответы на практических и лекционных занятиях. Защита презентаций. Контрольные работы по ходу семестра. Оценка владения методами диагностики и выбора материалов медицинского назначения по совокупности данных об их составе, строении и свойствах и в соответствии с критериями их биомедицинского применения	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии и оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-1	знать способы определения характеристик материалов, а также наиболее известные и точные установки и комплексы для получения этих характеристик	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь проводить эксперименты в области изучения свойств материалов, обрабатывать	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	данные экспериментов и делать обоснованные выводы			всех задачах		
	владеть навыками применения информационных технологий при изучении и описании характеристик и свойств конструкционных и биоматериалов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-3	знать методы определения механических и теплофизических характеристик твердых и мягких тканей и их заменителей, особенности физико-химических свойств биоматериалов, основные типы биоматериалов	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь анализировать взаимосвязь технологических условий получения, химического состава, строения и свойств материалов медицинского назначения	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	владеть методами диагностики и выбора материалов медицинского назначения по совокупности данных об их составе, строении и свойствах и в соответствии с критериями их биомедицинского применения	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
--	---	--	--	---	--	------------------

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Композиты- это
 - 1) Смесь металлов расплавленных при высоких температурах
 - 2) Детали конструкции, собранной из разных материалов
 - 3) Многокомпонентные материалы, состоящие из различных по составу и форме веществ
 - 4) Смеси порошков разведенных в жидкости и перешедших в другое состояние
2. Основными преимуществами этих ПКМ является их низкая плотность и более высокий модуль упругости, они очень легкие и, в то же время, прочные материалы. Имеют практически нулевой коэффициент линейного расширения
 - 1) Сталепластики
 - 2) Органопластики
 - 3) Стеклопластики
 - 4) Биокерамика
 - 5) Боропластики
 - 6) Тесктолиты
3. Образец растягивают с постоянной скоростью и регистрируют приложенную нагрузку и удлинение, далее определяют
 - 1) коэфф-т упругости
 - 2) зависимость напряжение-деформация
 - 3) усталостный коэффициент растяжения
 - 4) коэфф-т разрушения
4. Вредными примесями титана являются
 - 1) фтор и хлор
 - 2) щелочно-земельные металлы
 - 3) железо и свинец
 - 4) азот и кислород
5. Для режущих инструментов использовали комбинированную схему: съемные рабочие части выполнили из?

- 1) стали, а ручки из сплавов титана
 - 2) сплавов титана, а ручки из стали
6. Виталиум- сплав на основе::
- 1) кобальта, хрома и молибдена
 - 2) кальция, железа и никеля
 - 3) висмута тантала и магния
 - 4) ванадия тантала и марганца
7. Полимеры, молекулы которых состоят из одинаковых мономерных звеньев, называются:
- 1) сополимерами
 - 2) гомополимерами
 - 3) термопластами
 - 4) реактопластами
8. Наиболее важным фактором при определении усталостных хар-к явл-ся:
- 1) сила трения
 - 2) повышение темпер-ры
 - 3) площадь пятна контакта
 - 4) продолжительность контакта
9. Смеси этих полимеров, вулканизирующиеся при нагреве, применяются для изготовления протезов межфаланговых и кистнофаланговых суставов, костей запястья, головок локтевой и лучевой костей
- 1) полиэтилены
 - 2) полиамиды
 - 3) фторопласты
 - 4) полиакрилаты
 - 5) силиконовые каучуки
 - 6) поливики
10. Данный полимер используется для эндопротезирования костей и суставов совместно с металлами и керамикой:
- 1) полиэтилен
 - 2) полиамид
 - 3) фторопласт
 - 4) лавсан
 - 5) полиакрилат
 - 6) поливик
11. Бакелит - это
- 1) Сталепластик
 - 2) Органопластик
 - 3) Стеклопластик
 - 4) Биокерамика
 - 5) Боропластик
 - 6) Армированные «усами» металлы
 - 7) Тесктолит
 - 8) Графит
 - 9) Наполненный порошком полимер
12. Сплавы алюминия, армированные волокнами, можно эксплуатировать при температурах до 450–500° С, вместо 250–300° С
- 1) водорода
 - 2) титана
 - 3) бора
 - 4) чугуна
 - 5) тантала
13. Качество сосудистых протезов определяется (несколько вариантов)
- 1) механическими свойствами

- 2) весом
- 3) пористостью
- 4) химическим составом
- 5) эластичностью

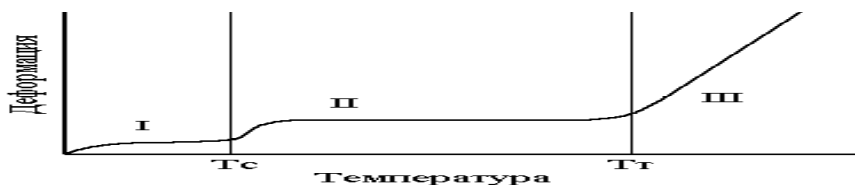
14. Производство нитинола осуществляется:

- 1) в обычной атмосфере
- 2) в защитной атмосфере

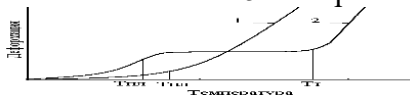
15. Для производства офтальмологических инструментов, зубных коронок, очковых оправ используют

- 1) медь и ее сплавы
- 2) алюминий и его сплавы
- 3) благородные металлы
- 4) тантал и его сплавы
- 5) виталиум

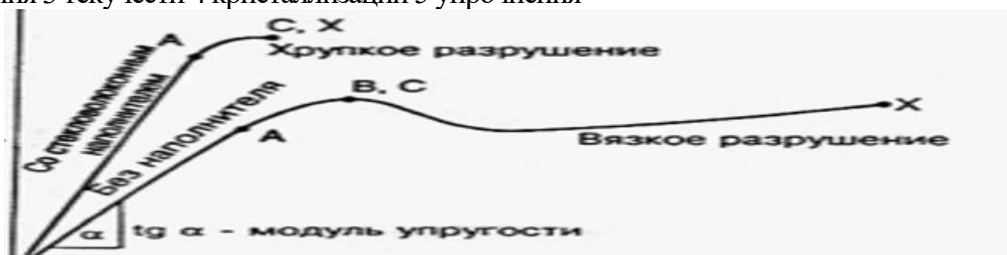
7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач



- 1) На графике изображена: 1 Диаграмма напряжений аморфных полимеров 2 Термомеханическая кривая кристаллических полим-в 3 Диагр. напряж-й кристал. полим-в 4 Термомеханич-я кривая аморфн. полим-в
- 2) Цифрой II изображен участок состояния: 1 кристаллического 2 вязкотекучего 3 стеклообразного 4 высокоэластичного 5 неформирующего
- 3) Цифрой III изображен участок состояния: 1 кристаллического 2 вязкотекучего 3 стеклообразного 4 высокоэластического 5 газообразного



- 4) На графике изображена: 1 Диаграмма напряжений аморфных полимеров 2 Термомеханическая кривая кристаллических полим-в 3 Диагр. напряж-й кристал. полим-в 4 Термомеханич-я кривая аморфн. полим-в
- 5) Кривая 2 характеризуется переходом 1 из кристаллического в вязкотекучее 2 из вязкотекучего в стеклообразное 3 из кристаллического в высокоэластическое 4 из высокоэластического в стеклообразное
- 6) Переход из стеклообразного в высокоэластическое состояние характеризуется темпер-й 1 плавления 2 стеклования 3 текучести 4 кристаллизации 5 упрочнения



- 7) На графике изображена: 1 График усталостных свойств 2 Термомеханическая кривая кристаллических полим-в 3 Диагр. напряжений 4 Термомеханич-я кривая аморфн. полим.
- 8) Упругие свойства проявляются на участке: 1 0-A 2 A-B 3 A-C 4 C-X 5 A-X
- 9) Пластичные свойства проявляются на участке: 1 0-A 2 A-B 3 A-C 4 C-X 5 A-X
- 10) Образец растягивают с постоянной скор-ю и регистр-т приложенную нагрузку и удлинение, далее опред-т 1 коэфф-т упругости 2 зависимость напряжение-деформация 3 усталостный коэф-т растяжения 4 коэфф-т разрушения
- 11) Наиболее важным фактором при определении усталостных хар-к явл-ся: 1 сила трения 2 повышение темпер-ры 3 площадь пятна контакта 4 продолжительность контакта

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Задача № 1

При испытании «десятикратных» образцов диаметром 6мм для среднеуглеродистой стали получено относительное удлинение $\delta_{10}=10\%$. Пересчитайте δ_{10} в δ_5 , если известно, что 30% удлинения «десятикратного» и 46% - «пятикратного» образца локализовано в шейке, т.е. $\Delta l_{ш}/\Delta l_{10}=0,3$ и $\Delta l_{ш}/\Delta l_5=0,46$.

Задача № 2.

Нарисуйте схематично кривые растяжения двух металлов:

а) с одинаковой прочностью, но с разной пластичностью;

б) с одинаковой пластичностью, но с разной прочностью.

В качестве показателя пластичности принять абсолютное удлинение.

Задача № 3.

Ударная вязкость металла А определена на образцах с U-образным надрезом (1 тип по ГОСТ 9454-78); металла Б на образцах с V-образным надрезом (2 тип по ГОСТ 9454-78). Оказалось, что ударная вязкость металла А и Б почти одинаковы. Исходя из этого факта, какой металл надежнее? Докажите свою точку зрения расчетом.

Задача №4. При измерении вязкости растворов полиметилметакрилата в бензоле с помощью капиллярного вискозиметра получены следующие данные: Концентрация, кг/м³ 0 1,0 1,2 1,4 1,6 1,8 2,0 Время истечения, с 190,5 268,3 285,6 303,8 322,6 341,9 362,8 Определите характеристическую вязкость и вискозиметрическую константу Хаггинса. Рассчитайте молекулярную массу полимера, если константа К в уравнении Марка-Хаувинка-Куна равна $9,60 \cdot 10^{-3}$, а константа а = 0,77. Найдите концентрацию кроссовера, сделайте вывод.

Задача №5. Рассчитайте по уравнению Марка-Хаувинка-Куна молекулярную массу полимера, используя следующие данные: № Полимер Растворитель Характеристическая вязкость, м³/кг Константы уравнения К а 1. Полистирол толуол 0,122 $1,99 \cdot 10^{-3}$ 0,69 2. Полистирол бензол 0,087 $1,94 \cdot 10^{-3}$ 0,62 3. Полиметилметакрилат бензол 0,395 $9,64 \cdot 10^{-3}$ 0,77 Теоретическое задание Какие параметры макромолекул можно найти, зная значение характеристической вязкости? Приведите формулы для расчета.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Определение характеристик и свойств металлов и сплавов в медицине.

Металлы, сплавы и их применение. Благородные металлы. Проблемы совместимости биологических и технических материалов. Тугоплавкие металлы и сплавы. Жидкие кристаллы. Физика твердого тела в медицине. Сплавы высокого сопротивления в материалах для термодпар.

2. Определение характеристик и свойств титана в медицине

Преимущества титана перед другими металлами при эндопротезировании. Свойства титана. Цена. Инструменты.

3. Определение характеристик и свойств материалов с эффектом памяти формы

Суть эффекта памяти формы, материалы, обладающие данным эффектом, производство таких материалов, достоинства и недостатки, изделия медицинского назначения:

фиксаторы позвоночника, противозачаточные спиральки, зубные протезы и др

4-5. Определение характеристик и свойств полимерных материалы для эндопротезирования

Используемые полимеры в медицине, свойства, биосовместимость, характеристики, виды имплантатов, привыкание организма.

6. Определение характеристик и свойств имплантатов в сердечно-сосудистой хирургии

Искусственные клапаны: виды, материалы, сложности при операции и после. Искусственные сосуды, материалы, прорастание тканей.

7. Определение характеристик и свойств композитных материалов

Определение, свойства, классификация композитов, отличительные особенности и сферы применения в медицине, восстановительные средства из композитов, реабилитация

8. Определение характеристик и свойств полимеров в офтальмологии

Интраокулярные линзы, способы повышения характеристик, виды линз. Этапы проведения операций. Сложности

9. Определение характеристик и свойств керамики и перспективных материалов

Нанокompозиты, графен, виды изделий, технологии изготовления. Преимущества.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 80 вопросов и 2 задачи. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ. Максимальное количество набранных баллов – 100.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 50 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 51 до 69 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 70 до 84 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 85 до 100 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. Эндопротезирование. История развития	ПК-1, ПК-3	Тест, защита и ответы по презентациям, решение задач
2	Металлы и сплавы в медицине	ПК-1, ПК-3	Тест, защита и ответы по презентациям, решение задач
3	Использование титана в медицине	ПК-1, ПК-3	Тест, защита и ответы по презентациям, решение задач
4	Материалы с эффектом памяти формы	ПК-1, ПК-3	Тест, защита и ответы по презентациям, решение задач
5	Полимеры. Определение. Свойства. Полимерные материалы для эндопротезирования	ПК-1, ПК-3	Тест, защита и ответы по презентациям, решение задач
6	Имплантаты в сердечно-сосудистой хирургии	ПК-1, ПК-3	Тест, защита и ответы по презентациям, решение задач

7	Композитные материалы	ПК-1, ПК-3	Тест, защита и ответы по презентациям, решение задач
8	Полимеры в офтальмологии	ПК-1, ПК-3	Тест, защита и ответы по презентациям, решение задач
9	Керамика. Перспективные материалы для эндопротезирования	ПК-1, ПК-3	Тест, защита и ответы по презентациям, решение задач

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Коровин В.Н. Конструкционные и биоматериалы: Учеб. пособие, Воронеж: ВГТУ, 2013.

2. МУ Методические указания к выполнению практических работ по курсу «Конструкционные и биоматериалы» образования по направлению подготовки бакалавров 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» дневной формы обучения очной и заочной форм обучения.

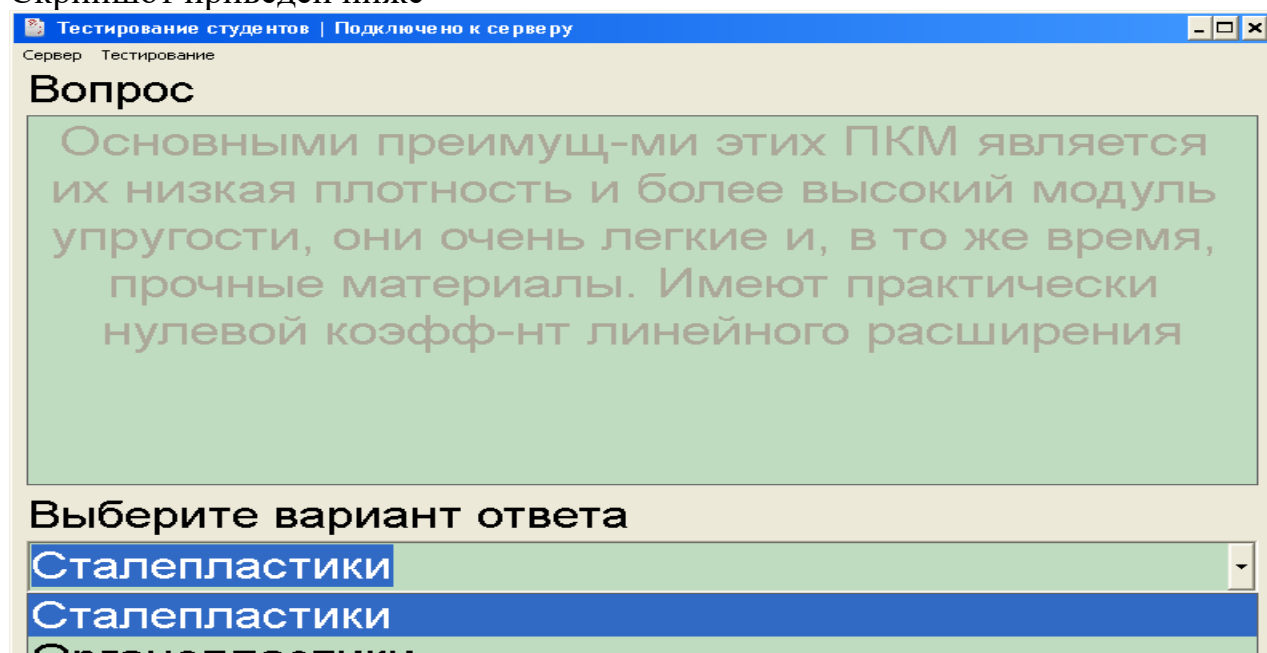
3. Разинкин К.А. Материалы медицинского приборостроения: учеб. пособие. Воронеж: ВГТУ, 2003.

4. Б.Н. Арзамасов. Материаловедение: учеб. пособие, 5-е изд. / М.:

Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Программа для проведения тестирования написана на кафедре. Скриншот приведен ниже



9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Компьютерный класс, оснащенный персональными компьютерами с установленными на них программным обеспечением для проведения тестирования с возможностью выхода в ИТС «Интернет» для подготовки презентаций

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Конструкционные и биоматериалы» читаются лекции, проводятся практические работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические работы выполняются в аудиториях студентами, разделенными на подгруппы с заранее подготовленными презентациями и решенными задачами в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическая работа	Практические работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности практических занятий для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи, подготовить домашние презентации и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом дни эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.