

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФРТЭ  Небольсин В.А.

«16» декабря 2022 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 / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2023

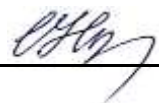
Автор программы

 / В.Н. Коровин /

Заведующий кафедрой
Системного анализа и
управления в медицинских
системах

 / Е.Н. Коровин /

Руководитель ОПОП

 / Е.И. Новикова /

Воронеж 2022

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 обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем

ОПК-3 - Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	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 соответствии с критериями их биомедицинского применения
ОПК-3	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

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Конструкционные и биоматериалы» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Самостоятельная работа	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	12	12
В том числе:		
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Самостоятельная работа	128	128
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

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	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. Эндопротезирование. История развития	Введение. Эндопротезирование. История развития. Основные понятия. Виды протезов. Проблемы биосовместимости. Применяемые материалы.	4	4	8	16
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	4	8	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	4	8	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	4	8	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	8	16	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	4	8
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	4	8	16
8	Полимеры в офтальмологии	Интраокулярные линзы. Расчетные схемы искусственного хрусталика. Искусственная сетчатка глаза	2	2	4	8
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	4	8	16
Итого			36	36	72	144

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. Эндопротезирование. История развития	Введение. Эндопротезирование. История развития. Основные понятия. Виды протезов. Проблемы биосовместимости. Применяемые материалы.	1	-	14	15
2	Металлы и сплавы в медицине	Основные металлы, используемые в медицине. Свойства металлов. Классификация. Сталь. Свойства	1	1	14	16

		различных марок стали. Медь. Золото. Платина. Тантал. Основные характеристики металлов, совместимость с тканями организма. Протезирование костей, суставов, применение в качестве шовного материала.				
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	14	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.	1	1	14	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.	1	1	30	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.	-	-	7	7
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	14	16
8	Полимеры в офтальмологии	Интраокулярные линзы. Расчетные схемы искусственного хрусталика. Искусственная сетчатка глаза	-	-	7	7
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	-	1	14	15
Итого			6	6	128	140

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

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

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

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
ОПК-1	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 материалов медицинского назначения	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	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
ОПК-3	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

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения, 5 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;
«хорошо»;
«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-1	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
ОПК-3	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 данные экспериментов и делать обоснованные выводы	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 навыками	Решение	Задачи	Продемонстрирован	Продемонстрирован	Задачи

применения информационных технологий при изучении и описании характеристик и конструктивных свойств биоматериалов	прикладных задач в конкретной предметной области	решены в полном объеме и получены верные ответы	ирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	ирован верный ход решения в большинстве задач	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

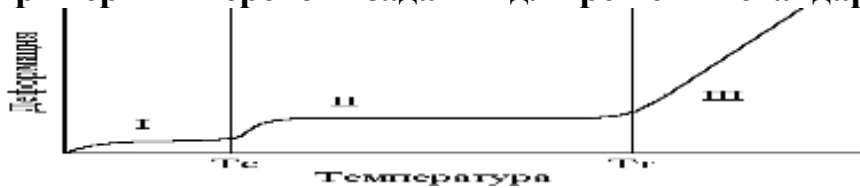
15. Для производства офтальмологических инструментов, зубных коронок, очковых оправ используют

- 1) медь и ее сплавы
- 2) алюминий и его сплавы
- 3) благородные металлы

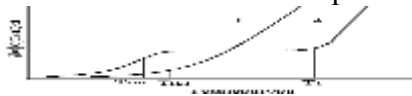
4) тантал и его сплавы

виталиюм

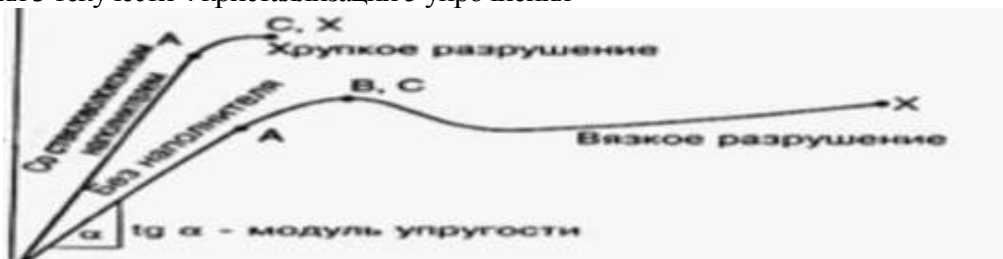
7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач



- 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 высокоэластич-го 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 характер-ся 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 и 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 термопар.

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

Зачет с оценкой проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 80 вопросов и 2 задач. 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	ОПК-1, ОПК-3	Тест, защита и ответы по презентациям, решение задач
2	Металлы и сплавы в медицине	ОПК-1, ОПК-3	Тест, защита и ответы по презентациям, решение задач
3	Использование титана в медицине	ОПК-1, ОПК-3	Тест, защита и ответы по презентациям, решение задач
4	Материалы с эффектом памяти формы	ОПК-1, ОПК-3	Тест, защита и ответы по презентациям, решение задач
5	Полимеры. Определение. Свойства. Полимерные материалы для эндопротезирования	ОПК-1, ОПК-3	Тест, защита и ответы по презентациям, решение задач
6	Имплантаты в сердечно-сосудистой хирургии	ОПК-1, ОПК-3	Тест, защита и ответы по презентациям, решение задач
7	Композитные материалы	ОПК-1, ОПК-3	Тест, защита и ответы по презентациям, решение задач
8	Полимеры в офтальмологии	ОПК-1, ОПК-3	Тест, защита и ответы по презентациям, решение задач
9	Керамика. Перспективные материалы для эндопротезирования	ОПК-1, ОПК-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.

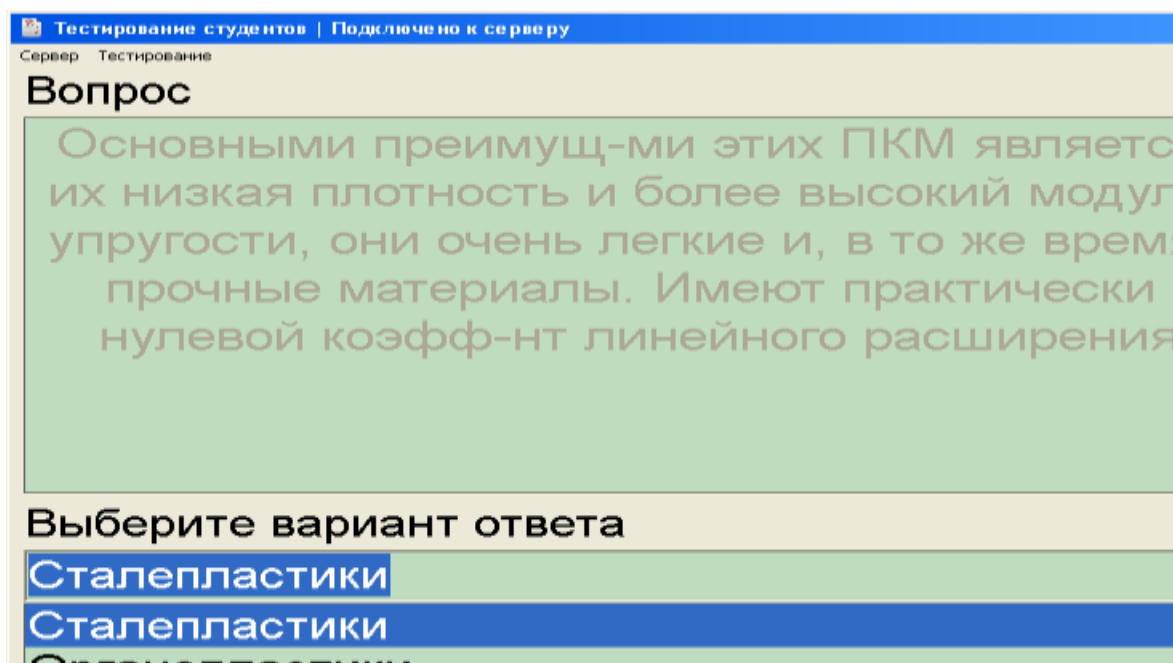
2. МУ Методические указания к выполнению практических работ по курсу «Конструкционные и биоматериалы» образования по направлению подготовки бакалавров 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» очной и заочной форм обучения.

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 занятия.

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.
Практическое	Практические работы позволяют научиться применять теоретические

занятие	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 усвоения 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 зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.