

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии**

**Наименование образовательной программы: Биотехнические и медицинские аппараты и системы**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Конструкционные и биоматериалы**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Говоров В.А.
	Идентификатор	R7859ba37-GovorovVA-8052162c

(подпись)

В.А. Говоров

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Жихарева Г.В.
	Идентификатор	Rdb27a5d8-ZhikharevaGV-9fcbf8c

(подпись)

Г.В.  
Жихарева

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шалимова Е.В.
	Идентификатор	Rf4bb1f0c-ShalimovaYV-f267ebd6

(подпись)

Е.В.  
Шалимова

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. 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

ИД-2 Применяет знания естественных наук и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Физика электротехнических материалов (Лабораторная работа)
2. Электрофизические свойства диэлектриков (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Основы термодинамики сплошных сред (Эссе)
2. Технологии конструкционных материалов (Эссе)

## БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Применение фундаментальных основ термодинамики при разработке новых конструкционных материалов					
Термодинамика сплошных сред. Представления о том, что такое работа, энергия, энтальпия, энтропия		+	+		
Фазовые равновесия.		+	+		
Керамические материалы					
Керамики на основе оксидных материалов					+
Композитные материалы					
Предпосылки создания композитных материалов и их принципиальные преимущества.					+
Основы химии и физики дисперсных сред.					

Термодинамика дисперсных сред.			+	
Основы физико-механики жидких и жидкоподобных сред.				
Определение вязкости, текучести, предела текучести и тиксотропии. Определение границы между твердым телом и жидкостью.		+		
Вес КМ:	25	25	25	25

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-1	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Применяет знания естественных наук и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Знать: фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы основы представлений о структуре и физико-химических свойствах материалов Уметь: применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера демонстрировать знания о физических и математических моделях явлений и процессов,	Физика электротехнических материалов (Лабораторная работа) Электрофизические свойства диэлектриков (Лабораторная работа) Основы термодинамики сплошных сред (Эссе) Технологии конструкционных материалов (Эссе)

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Физика электротехнических материалов

**Формы реализации:** Допуск к лабораторной работе

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Теоретическая подготовка в рамках допуска к лабораторной работе. Выполнение лабораторной работы. Подготовка отчета по результатам выполнения лабораторной работы. Защита отчета.

#### Краткое содержание задания:

1. Изучите физические основы и характерные черты явления электропроводности твердых диэлектриков. Изучите влияние различных факторов на электропроводность диэлектриков.
2. Ознакомьтесь с методикой определения удельного объемного и удельного поверхностного сопротивлений на постоянном токе.
3. Ознакомьтесь с порядком проведения работы, обработкой полученных результатов и правилами оформления отчета о выполненной работе.

#### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: демонстрировать знания о физических и математических моделях явлений и процессов,	<ol style="list-style-type: none"><li>1.1. Определить тип проводимости по данным зависимости изменения удельного сопротивления диэлектриков от температуры</li><li>2.2. Определить удельное поверхностное сопротивление диэлектриков и выделить его вклад от вклада других типов проводимости</li><li>3.3. Разработать методику измерений удельного объемного и удельного поверхностного сопротивлений</li><li>4.4. Проводить подготовку материалов для измерения удельного объемного и удельного поверхностного сопротивления</li></ol>
--	--

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* получены корректные результаты в ходе выполнения лабораторной работы. Результаты корректно и без ошибок интерпретированы. Дан ответ на 3 дополнительных вопроса по теме работы.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* получены корректные результаты в ходе выполнения лабораторной работы. Результаты корректно интерпретированы, допустима 1 фактическая ошибка. Дан ответ на 2 из 3 дополнительных вопросов по теме работы.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* получены корректные результаты в ходе выполнения лабораторной работы. Результаты интерпретированы, допустимы 2 фактических ошибки. Дан ответ на 1 из 3 дополнительных вопроса по теме работы.

## **КМ-2. Электрофизические свойства диэлектриков**

**Формы реализации:** Допуск к лабораторной работе

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Теоретическая подготовка в рамках допуска к лабораторной работе. Выполнение лабораторной работы. Подготовка отчета по результатам выполнения лабораторной работы. Защита отчета.

### **Краткое содержание задания:**

Изучите:

- 1) физические основы и характерные черты различных видов поляризации диэлектриков на высоких частотах;
- 2) виды и физическую природу диэлектрических потерь;
- 3) влияние частоты электрического поля и температуры окружающей среды на величины и .
- 4) методику определения и твердых электроизоляционных материалов на высоких частотах (выше 10 кГц) резонансным методом.

### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основы представлений о структуре и физико-химических свойствах материалов	1.1. Знать методику проведения эксперимента. 2.2. Зависимости электрофизических свойств от внешних параметров, температуры и давления. 3.3. Что такое диэлектрическая проницаемость (абсолютная, относительная, диэлектрическая проницаемость вакуума) и какова ее зависимость от внешних факторов (температуры, частоты, напряженности электрического поля).
Уметь: демонстрировать знания о физических и математических моделях явлений и процессов,	1.1. Охарактеризовать быстрые и медленные виды поляризации диэлектриков. 2.2. Определять типы диэлектрических потерь в полярных и неполярных диэлектриках. 3.3. Характеризовать электрофизические свойства материалов с учетом технологии их получения, основных свойств и области применения.

### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### **КМ-3. Основы термодинамики сплошных сред**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Эссе

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Учащимся предлагается на свободный выбор 3-4 темы для подготовки письменной работы объемом не более 2 страниц.

**Краткое содержание задания:**

Формулировка тезиса.

Математическая формализация описываемого принципа

Физический смысл описанного принципа

Пример действия описанного принципа.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы	<ol style="list-style-type: none"><li>1.</li><li>1. Что такое фаза в термодинамике</li><li>2. Основные принципы термодинамического равновесия</li><li>3. Определение температуры, энергии.</li><li>4. Определение энтальпии и энтропии</li><li>5. Расчет плотности вещества</li></ol>
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### **КМ-4. Технологии конструкционных материалов**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Эссе

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Учащимся предлагается на свободный выбор 3-4 темы для подготовки письменной работы объемом не более 2 страниц.

**Краткое содержание задания:**

Технологические подходы

Базовые физические принципы использованные в технологии

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	1.Формулировать требования к композиционным материалам в зависимости от способа их использования 2.Формулировать требования к технологии производства композитных материалов 3.Определять требования к используемым компонентам композитных материалов
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 3 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

Сформулируйте принципы получения монокристалла, мульткристалла и поликристалла

### Процедура проведения

Учащиеся получают по одному индивидуальному вопросу за 2-3 недели до сдачи зачета. Учащиеся готовят ответ в виде доклада или презентации, рассчитанной на 10 минут выступления. Предварительно текст ответа может быть представлен преподавателю в том случае если у учащегося возникли сложные вопросы. Процесс сдачи зачета предполагает наличие нескольких дополнительных и уточняющих вопросов от преподавателя для контроля усвоения материала студентом. При сдаче возможна дискуссия призванная продемонстрировать что учащийся способен отстоять свою позицию и сформировать более глубокое понимание в представленной теме.

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ОПК-1</sub> Применяет знания естественных наук и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

### Вопросы, задания

- 1.Ионная проводимость в керамических материалах
- 2.Электропроводность керамических материалов, способы измерения.
- 3.Физико-механические свойства материалов, прочность на сжатие, прочность на растяжение, прочность на изгиб, коэффициент удлинения.
- 4.Физико-механические свойства керамических материалов
- 5.Описание фазовых равновесий двухкомпонентной системы содержащей эвтектику
- 6.Описание фазовых равновесий двухкомпонентной системы содержащей перитектику
- 7.Методы гранулометрического анализа, характеристики
- 8.Механизмы спекания керамических материалов
- 9.Кинетика отверждения эпоксидных композиций
- 10.Технологии аггретирования частиц для органического связующего
- 11.Термодинамические принципы действия поверхностно активных веществ.
- 12.Принципы ротационной вискозиметрии. методы контроля производственных процессов на основе вискозиметрии
- 13.Ротационная реометрия, основные измеряемые параметры.

### Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Что такое кристалл, чем он отличается от аморфного вещества

Ответы:

Кристалл - твердое тело с трехмерной упорядоченной периодической структурой, для описания которой используются понятия элементарной ячейки и периода повторяемости. Аморфное тело не имеет дальнего порядка.

Кристалл - твердое тело с трехмерной упорядоченной периодической структурой, для описания которой используются понятия элементарной ячейки и периода повторяемости. Аморфное тело не имеет дальнего порядка. Кристаллическое тело также

характеризуется точными значениями температуры плавления и фазовыми переходами между кристаллическими структурами с различным набором элементов симметрии. У аморфного тела плавление происходит в интервале температур.

Кристалл - твердое тело с трехмерной упорядоченной периодической структурой, для описания которой используются понятия элементарной ячейки и периода повторяемости. Аморфное тело не имеет дальнего порядка. Кристаллическое тело также характеризуется точными значениями температуры плавления и фазовыми переходами между кристаллическими структурами с различным набором элементов симметрии. Температуры фазовых переходов функционально связаны с давлением системы. У аморфного тела плавление происходит в интервале температур и появляются понятия температуры размягчения и стеклования.

Верный ответ: Кристалл - твердое тело с трехмерной упорядоченной периодической структурой, для описания которой используются понятия элементарной ячейки и периода повторяемости. Аморфное тело не имеет дальнего порядка.

Кристаллическое тело также характеризуется точными значениями температуры плавления и фазовыми переходами между кристаллическими структурами с различным набором элементов симметрии. Температуры фазовых переходов функционально связаны с давлением системы. У аморфного тела плавление происходит в интервале температур и появляются понятия температуры размягчения и стеклования.

2. Что такое фазовые переходы в термодинамике.

Ответы:

Фазовые переходы это переходы вещества из одного состояния в другое, при котором свойства веществ изменяются нелинейно.

Фазовые переходы это переходы вещества из одного агрегатного состояния в другое, при котором свойства веществ изменяются нелинейно, а непосредственно в точке перехода не определяются.

Фазовые переходы это переходы вещества из одного агрегатного состояния в другое или при изменении упорядочения в случае фазового перехода в твердом теле, при котором свойства веществ изменяются неравномерно, а непосредственно в точке перехода не определяются.

Верный ответ: Фазовые переходы это переходы вещества из одного агрегатного состояния в другое или при изменении упорядочения в случае фазового перехода в твердом теле, при котором свойства веществ изменяются неравномерно, а непосредственно в точке перехода не определяются.

3. Сформулируйте правило фаз Гиббса. Объясните его

Ответы:

Правило фаз Гиббса связывает число компонентов и число фаз в термодинамической системе с параметрами системы в условиях равновесия.

Правило фаз Гиббса определяет количество фаз в равновесной термодинамической системе в зависимости от количества компонентов и параметров в системе.

Правило фаз Гиббса связывает число компонентов и число фаз в термодинамической системе с параметрами системы.

Верный ответ: Правило фаз Гиббса определяет количество фаз в равновесной термодинамической системе в зависимости от количества компонентов и параметров в системе.

4. Что такое диффузия

Ответы:

Диффузия это перемещение вещества из области большей концентрации в область меньшей концентрации.

Диффузия это взаимное проникновение частиц вещества друг в друга.

Диффузия перемещение частиц, которое возникает вследствие хаотичного движения частиц в газе или жидкости и колебания частиц в твердом теле.

Верный ответ: Диффузия перемещение частиц, которое возникает вследствие хаотичного движения частиц в газе или жидкости и колебания частиц в твердом теле.

5. Что происходит при течении вещества

Ответы:

При течении вещества происходит взаимное смещение слоев вещества без нарушения его сплошности.

При течении вещество перемещается таким образом, что внутри него происходит смещение молекул или атомов внутри вещества. При этом сплошность вещества не нарушается.

При течении вещества, происходит его перемещение и смещение слоев вещества друг относительно друга.

Верный ответ: При течении вещество перемещается таким образом, что внутри него происходит смещение молекул или атомов внутри вещества. При этом сплошность вещества не нарушается.

6. Что такое поверхностная активность

Ответы:

Поверхностная активность это поверхностная энергия вещества.

Поверхностная активность это избыточная энергия атомов или молекул поверхности по сравнению с молекулами или атомами внутри вещества

Поверхностная энергия это энергия межмолекулярного взаимодействия атомов на границе раздела фаз.

Верный ответ: Поверхностная активность это избыточная энергия атомов или молекул поверхности по сравнению с молекулами или атомами внутри вещества

7. Что такое упругая и неупругая деформация вещества

Ответы:

Упругая деформация это обратимая деформация. Неупругая деформация это необратимая деформация.

Упругая деформация это обратимая деформация которая может быть описана законом Гука. Неупругая деформация это необратимая деформация.

Упругая деформация это обратимая деформация которая может быть описана законом Гука. При этом происходит растяжение полимерных молекул в случае полимера или увеличение расстояния между молекулами или атомами в кристаллической структуре.

Неупругая деформация это необратимая деформация при которой происходит взаимное смещение атомов или молекул в структуре.

Верный ответ: Упругая деформация это обратимая деформация которая может быть описана законом Гука. При этом происходит растяжение полимерных молекул в случае полимера или увеличение расстояния между молекулами или атомами в кристаллической структуре. Неупругая деформация это необратимая деформация при которой происходит взаимное смещение атомов или молекул в структуре.

8. Какие условия должны соблюдаться при фазовом равновесии и почему

Ответы:

При фазовом равновесии выравнивается химический потенциал всех фаз.

При фазовом равновесии равны температура и химический потенциал всех фаз.

При фазовом равновесии устанавливается динамическое равновесие всех частиц между фазами, температура и химический потенциал всех фаз системы равны.

Верный ответ: При фазовом равновесии устанавливается динамическое равновесие всех частиц между фазами, температура и химический потенциал всех фаз системы равны.

9. Как математически описывается средний размер частиц

Ответы:

Описание среднего размера частиц можно провести по среднему значению линейного параметра - диаметру, среднему значению площади поверхности или площади поперечного сечения, и по объему частиц.

Описание среднего размера частиц можно провести по среднему значению линейного параметра - диаметру, среднему значению площади поверхности или площади поперечного сечения, и по объему частиц. Распределение частиц по размерам описывается параметрами значений D10, D50, D90, D95.

Описание среднего размера частиц можно провести по среднему значению линейного параметра - диаметру, среднему значению площади поверхности или площади поперечного сечения, и по объему частиц. В каждом случае среднее значение размера частиц будет отличаться. Распределение частиц по размерам описывается параметрами значений D10, D50, D90, D95.

Верный ответ: Описание среднего размера частиц можно провести по среднему значению линейного параметра - диаметру, среднему значению площади поверхности или площади поперечного сечения, и по объему частиц. В каждом случае среднее значение размера частиц будет отличаться. Распределение частиц по размерам описывается параметрами значений D10, D50, D90, D95.

10. Какие процессы происходят при высокотемпературном спекании частиц

Ответы:

При спекании частиц происходит диффузия атомов, за счет которой происходит уплотнение керамики.

При спекании частиц в керамике происходит перекристаллизация маленьких частиц и укрупнение больших, за счет чего идет спекание.

При спекании керамики идут процессы перекристаллизации маленьких частиц на границе больших частиц, перекристаллизация может идти по нескольким механизмам переноса массы. В результате перекристаллизации происходит схлопывание или выход на поверхность пор.

Верный ответ: При спекании керамики идут процессы перекристаллизации маленьких частиц на границе больших частиц, перекристаллизация может идти по нескольким механизмам переноса массы. В результате перекристаллизации происходит схлопывание или выход на поверхность пор.

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

## **III. Правила выставления итоговой оценки по курсу**