



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

9 28.04.2026

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Института электроэнергетики и  
электроники

Р.В.Ахметова

30 мая 2023 г..

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.02.02.02 Композиционные материалы

---

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Направление подготовки           | 11.03.04 Электроника и наноэлектроника |
| Направленность(и) *<br>(профиль) | Материалы и технологии электроники     |
| Квалификация                     | <u>Бакалавр</u>                        |

г. Казань, 2023

Программу разработал(и):

| Наименование кафедры                     | Должность, уч.степень, уч.звание | ФИО разработчика         |
|--|----------------------------------|--------------------------|
| Материаловедение и технологии материалов | Доцент, к.т.н.                   | Павлова Алиса Максимовна |

| Согласование | Наименование подразделения    | Дата       | № протокола | Подпись   |
|--------------|-------------------------------|------------|-------------|---|
| Одобрена     | МВТМ                          | 17.05.23   | №10         | _____<br>Зав.каф., д.х.н., доц.<br>Давлетбаев Р. С. |
| Согласована  | Учебно-методический совет ИЭЭ | 30.05.2023 | №8          | _____<br>Директор, к.т.н., доц.<br>Ахметова Р.В.    |
| Одобрена     | Ученый совет ИЭЭ              | 30.05.2023 | №9          | _____<br>Директор, к.т.н., доц.<br>Ахметова Р.В.    |

## **1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине**

Целью освоения дисциплины «Композиционные материалы» является: формирование знаний о структуре и свойствах композиционных материалов, физико-химических основ материаловедения композиционных материалов, современных методов их получения и обработки и их переработки в изделия, способов диагностики и формирования заданных свойств, в областях применения; приобретение знаний, умений и навыков рационального выбора основного и вспомогательного оборудования и установок, применительно к производству и переработке материалов (по типам и группам материалов и процессов).

Задачами дисциплины являются:

- изучение физико-химических основ строения композиционных материалов, применяемых в энергетике и промышленной электронике
- установление причинно-следственной связи между химическим составом, строением и свойствами композиционных материалов;
- установление физико-химических закономерностей изменения строения и свойств композиционных материалов под действием физических, химических, биологических и других факторов;
- изучение номенклатуры и технологии их получения;
- изучение новых композиционных материалов, намеченных к применению в промышленной электронике;
- приобретение студентами практических навыков по определению строения и свойств композиционных материалов.
- изучение назначения технологических характеристик конструкций, условий эксплуатации материалов, как компонентов оборудования для промышленной электроники.
- освоение студентами устройства и принципа действия современного технологического оборудования для производства и переработки материалов, методов его рационального использования в современных технологических процессах, методик оценки характеристик оборудования и проверочных расчетов, способов механизации технологических процессов;
- выработка у студентов умения решать профессиональные проблемы инженерного обеспечения разработки и реализации современных технологических процессов производства и переработки материалов (по типам и группам материалов и процессов).

В результате изучения дисциплины студенты приобретают умение ориентироваться в многообразии композиционных материалов, а также в многообразии оборудования для производства и переработки металлических, полимерных, керамических и композиционных материалов, пользоваться справочной и специальной литературой в области композиционных материалов, применительно к различным типам оборудования для производства материалов, первичные навыки экспериментального определения основных характеристик композиционных материалов и изделий.

Будущий специалист на основе знаний о перспективных направлениях совершенствования композиционных материалов и способов их обработки и совершенствования технологического оборудования должен уметь правильно оценить надежность, экономичность и экологическую целесообразность их выбора как при разработке нового теплотехнического, электроэнергетического и электротехнического оборудования, предназначенного для различных условий эксплуатации, так и при разработке новых технологических процессов производства и переработки различных материалов.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора   |
|---|---|
| ПК-1 Способен использовать на практике знания о структуре, свойствах, назначении и технологиях получения материалов, наноструктур | ПК-1.1 Применяет знания о структуре, физико-химических свойствах, технологиях материалов и наноструктур при исследовании их параметров и модификации  |
|   | ПК-1.3. Осуществляет выбор и применяет соответствующие методы моделирования структуры и свойств материалов, химических, физических, механических и технологических процессов их получения и модификации |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.

Математика

Физика

Химия

Физические основы электроники

Материаловедение

Структура и свойства материалов электроники

Химические основы технологии материалов

Кристаллография

Технология материалов и элементов электронной техники

Учебная практика (ознакомительная)

Производственная практика (научно-исследовательская работа)

Производственная практика (проектная)

Производственная практика (проектно-технологическая)

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.

Физика и диагностика поверхности

Технологическая подготовка производства материалов электроники

Наноэлектроника

Методы исследования наноструктур и наноматериалов

Производственная практика (преддипломная)

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

| Вид учебной работы                         | Всего<br>ЗЕ | Всего<br>часов | Семестр |
|--|-------------|----------------|---------|
|  |             |                | 7       |
| <b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>       | 6           | 216            | 216     |
| КОНТАКТНАЯ РАБОТА*                         | -           | 92             | 92      |
| АУДИТОРНАЯ РАБОТА                          | 2.11        | 76             | 76      |
| Лекции                                     | 0.83        | 30             | 30      |
| Практические (семинарские) занятия         | 0.83        | 30             | 30      |
| Лабораторные работы                        | 0.45        | 16             | 16      |
| <b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ</b> | 2.8         | 104            | 104     |
| Проработка учебного материала              | 1.8         | 68             | 68      |
| Подготовка к промежуточной аттестации      | 1           | 36             | 36      |
| Промежуточная аттестация:                  |             |                | Э       |

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

| Разделы дисциплины | Всего часов | Распределение трудоемкости по видам учебной работы |           |           |            | Формы и вид контроля | Индексы индикаторов формируемых компетенций          |
|--------------------|-------------|--|-----------|-----------|------------|----------------------|--|
|                    |             | лекции   | лаб. раб. | пр. зан.  | сам. раб.  |                      |  |
| Раздел 1           | 59          | 10   | 8         | 6         | 35         | ТК1                  | ПК-1.13, ПК-1.1У, ПК-1.1В, ПК-1.33, ПК-1.3У, ПА-1.3В |
| Раздел 2           | 55          | 10   |           | 10        | 35         | ТК2                  | ПК-1.13, ПК-1.1У, ПК-1.33, ПК-1.3У,                  |
| Раздел 3           | 66          | 10   | 8         | 14        | 34         | ТК3                  | ПК-1.13, ПК-1.1У, ПК-1.1В, ПК-1.33, ПК-1.3У, ПА-1.3В |
| Экзамен            | 36          |  |           |           | 36         | <b>ОМ 1</b>          | ПК-1.13, ПК-1.1У, ПК-1.1В, ПК-1.33, ПК-1.3У, ПА-1.3В |
| <b>ИТОГО</b>       | <b>216</b>  | <b>30</b>  | <b>16</b> | <b>30</b> | <b>140</b> |                      |  |

### 3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в материаловедение композиционных материалов.

Тема 1.1. Введение в материаловедение композиционных материалов.

Тема 1.2. Классификация и основы технологии получения композиционных материалов

Тема 1.3. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы

Тема 1.4. Волокнистые композиционные материалы

Тема 1.5. Слоистые композиционные материалы

Раздел 2. Физико- химические основы процессов производства композиционных материалов

Тема 2.1. Межфазное взаимодействие в композиционных материалах

Тема 2.2. Аддитивные свойства композитов, Прочностные свойства

композиционных материалов

Тема 2.3. Термодинамика композиционных систем

Тема 2.4. Формирование межфазного контакта

Тема 2.5. Смачивание композиционных материалов

Раздел 3. Технология композиционных материалов.

Тема 3.1 Общая характеристика методов получения композитов с металлической матрицей Металлические волокнистые композиционные материалы (МВКМ), Псевдосплавы

Тема 3.2. Эвтектические композиционные материалы, Дисперсно-упрочненные композиционные материалы (ДКМ) Композиты на основе полимерной матрицы, Жидкокристаллические композиты, Керамические композиционные материалы

Тема 3.3. Углерод - углеродные композиционные материалы, углеродные волокна из гидратцеллюлозных волокон (УВ из ГТЦ-волокон)

Тема 3.4. Пространственно армированные композиционные материалы, Предельные коэффициенты армирования и их расчет

Тема 3.5. Методы контроля строения и свойств КМ, Конструирование с применением КМ

### **3.4. Тематический план практических занятий**

Практическая работа 1. Композиционные материалы и их компоненты. Классификация композиционных материалов

Практическая работа 2. Композиционные материалы Семинар

Практическая работа 3. Расчет свойств волокнистого композита. задачи

Практическая работа 4. Влияние состава, свойств и распределения дисперсных частиц на прочность композиционных материалов

Практическая работа 5-6. Влияние межфазной границы на прочность композиционных материалов

Практическая работа 7-8. Термические свойства литейных композиционных материалов

Практическая работа 9-10 Углерод-углеродные композиционные материалы.

Практическая работа 11. Стеклометаллокомпозиты

Практическая работа 12. Традиционные способы формования ПКМ

Практическая работа 13. Автоматизированные и непрерывные способы производства полимерных композитов

Практическая работа 14. Методы трансферного формования полимерных композиционных материалов

Практическая работа 15. Механические испытания материалов

### **3.5. Тематический план лабораторных работ**

Лабораторная работа №1 Определение количества компонентов в композиционном материале. Расчет массового содержания компонентов в композиционном материале.

Лабораторная работа №2 Определение количества компонентов в композиционном материале. Определение соотношения компонентов в полученном композиционном материале

Лабораторная работа №3 Дисперсные наполнители. Определение геометрических размеров и формы частиц коротковолокнистых наполнителей и изучение гранулометрического состава дисперсных наполнителей

Лабораторная работа №4 Дисперсные наполнители. Определение объемных характеристик дисперсных наполнителей

#### 4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

| Код компетенции | Код индикатора компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине   | Уровень сформированности индикатора компетенции   |   |   |  |
|-----------------|----------------------------|---|---|---|---|--|
|                 |                            |   | Высокий   | Средний   | Ниже среднего   | Низкий   |
|                 |                            |   | от 85 до 100  | от 70 до 84   | от 55 до 69   | от 0 до 54   |
|                 |                            |   | Шкала оценивания  |   |   |  |
|                 |                            |   | отлично   | хорошо  | удовлетворительно   | неудовлетворительно  |
|                 |                            |   | зачтено   |   | не зачтено  |  |
| ПК-1            | ПК-1.1                     | знать:  |   |   |   |  |
|                 |                            | структуру, физико-механические свойства, назначение и технологии получения материалов, наноструктур | Четкие знания о структуре, физико-механических свойств, назначении и и технологиях получения материалов, наноструктур | Разбирается в структуре, физико-механических свойствах, назначении и и технологиях получения материалов и наноструктур, имеют место несколько негрубых ошибок | Слабо знает структуру, физико-механические свойства, назначение и технологии получения материалов и наноструктур, имеют место много негрубых ошибок | Не знает структуру, физико-механические свойства, назначение и технологии получения материалов и наноструктур, имеют место много грубых ошибок |
|                 |                            | уметь:  |   |   |   |  |
|                 |                            | Применяет знания о структуре, физико-   | Демонстрирует все основные умения   | Демонстрирует все основные умения   | Демонстрирует основные умения   | При решении стандартных  |

|                 |  |   |  |  |   |  |
|-----------------|--|---|--|--|---|--|
|                 |  | <p>химических свойствах, технологиях материалов и наноструктур при исследовании их параметров и модификации</p>   | <p>применения знаний о структуре, физико-химических свойствах, технологиях материалов и наноструктур при исследовании их параметров и модификации. Выполнены все задания в полном объеме</p> | <p>применения знаний о структуре, физико-химических свойствах, технологиях материалов и наноструктур при исследовании их параметров и модификации. Выполнены все задания в полном объеме, но с некоторыми недочетами</p> | <p>применения знаний о структуре, физико-химических свойствах, технологиях материалов и наноструктур при исследовании их параметров и модификации. Выполнены все задания, но не в полном объеме</p> | <p>задачи демонстрирует умения применения знаний о структуре, физико-химических свойствах, технологиях материалов и наноструктур при исследовании их параметров и модификации. Имеют место грубые ошибки</p> |
| <p>владеть:</p> |  |   |  |  |   |  |
|                 | <p>Навыками применения знаний о структуре, физико-химических свойствах, технологиях материалов и наноструктур при исследовании их параметров и модификации</p> | <p>Демонстрирует полные навыки применения знаний о структуре, физико-химических свойствах, технологиях материалов и наноструктур при исследовании их параметров и</p> | <p>Демонстрирует базовые навыки применения знаний о структуре, физико-химических свойствах, технологиях материалов и наноструктур при исследовании их параметров и</p>                       | <p>Имеет минимальный набор навыков применения знаний о структуре, физико-химических свойствах, технологиях материалов и наноструктур при исследовании их параметров и</p>  |   | <p>При решении стандартных задач демонстрирует базовые навыки применения знаний о структуре, физико-химических свойствах, технологиях материалов и</p>   |

|         |  |   |  |  |  |   |
|---------|--|---|--|--|--|---|
|         |  |   | модификации при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов   | модификации при решении стандартных задач с некоторыми недочетами  | ов и модификации при решении стандартных задач с некоторыми недочетами   | наноструктур при исследовании их параметров и модификации имеют место грубые ошибки |
| ПК-1.3. | знать:   |   |  |  |  |   |
|         | Методы моделирования структуры и свойств материалов, химических, физических, механических и технологических процессов их получения и модификации | Четкие знания о методах моделирования структуры и свойств материалов, химических, физических, механических и технологических процессов их получения и модификации | Разбирается в методах моделирования структуры и свойств материалов, химических, физических, механических и технологических процессов их получения и модификации, имеет место несколько негрубых ошибок | Слабо разбирается в методах моделирования структуры и свойств материалов, химических, физических, механических и технологических процессов их получения и модификации, имеет место много негрубых ошибок | Совсем не разбирается в методах моделирования структуры и свойств материалов, химических, физических, механических и технологических процессов их получения и модификации, имеет место много грубейших ошибок. |   |
|         | уметь:   |   |  |  |  |   |
|         | Осуществлять выбор методов моделирования структуры и свойств материалов, различных процессов их получения и                                      | Демонстрирует все основные умения выбирать и применять методы моделиро  | Демонстрирует все основные умения выбирать и применять методы моделиро   | Демонстрирует все основные умения выбирать и применять методы моделиро   | При решении стандартных задач не демонстрирует умения выбора и   |   |

|                 |  |  |  |   |  |
|-----------------|--|--|--|---|--|
|                 | <p>модификации;<br/>Применять соответствующие методы</p>   | <p>вания структуры и свойств материалов, различных процессов их получения и модификации. Выполнены все задания в полном объеме</p>   | <p>вания структуры и свойств материалов, различных процессов их получения и модификации. Выполнены все задания в полном объеме, но с некоторыми недочетами</p>   | <p>вания структуры и свойств материалов, различных процессов их получения и модификации. Выполнены все задания, но не в полном объеме</p>   | <p>применения методов моделирования структуры и свойств материалов, различных процессов их получения и модификации. Имеют место грубые ошибки</p>  |
| <p>владеть:</p> |  |  |  |   |  |
|                 | <p>Навыками выбора и применения методов моделирования структуры и свойств материалов, различных процессов их получения и модификации</p> | <p>Демонстрирует полные навыки выбора и применения методов моделирования структуры и свойств материалов, различных процессов их получения и модификации при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов</p> | <p>Демонстрирует базовые навыки выбора и применения методов моделирования структуры и свойств материалов, различных процессов их получения и модификации при решении стандартных задач с некоторыми недочетами</p> | <p>Имеет минимальный набор навыков выбора и применения методов моделирования структуры и свойств материалов, различных процессов их получения и модификации. При решении стандартных задач не демонстрирует</p> | <p>При решении стандартных задач не демонстрирует базовые навыки выбора и применения методов моделирования структуры и свойств материалов, различных процессов их получения и модификации. Имеют место</p> |

|  |  |  |  |  |                |               |
|--|--|--|--|--|----------------|---------------|
|  |  |  |  |  | базовые навыки | грубые ошибки |
|--|--|--|--|--|----------------|---------------|

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### 5.1.1. Основная литература

1 Кобелев, О. А., Материаловедение. Технология композиционных материалов : учебник / О. А. Кобелев, А. Г. Кобелев, М. А. Шаронов, В. П. Шаронова. — Москва : КноРус, 2019. — 270 с. — ISBN 978-5-406-06789-5. — URL: <https://book.ru/book/931155>. — Текст : электронный.

2. Маркин, В. Б. Конструкции из композиционных материалов : учебное пособие / В. Б. Маркин. — Барнаул : АлтГТУ, 2022. — 253 с. — ISBN 978-5-7568-1405-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/292778>.

3. Конструкционные и композиционные материалы : учебное пособие / Д. А. Негров, Е. А. Рогачев, Г. С. Русских [и др.]. — Омск : ОмГТУ, 2018. — 128 с. — ISBN 978-5-8149-2699-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149115>

#### 5.1.2.Дополнительная литература

1. Основы технологии керамики и керамических композиционных материалов : учебное пособие / И. А. Женжурист ; ред. О. С. Сироткин. - 2-е изд., перераб. - Казань : КГЭУ, 2011. - 85 с. - 4203. - Текст : непосредственный.

2. Материаловедение : учебник для вузов / В. Б Арзамасов, А. А. Черепашин. - М. : Академия, 2013. - 176 с. - (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-8835-8. - Текст : непосредственный.

3. Конструкционное материаловедение : учебное пособие по дисциплине "Материаловедение" / А. Е. Сухарников. - Казань : КГЭУ, 2018. - 199 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru/>. - Текст : электронный.

4. Структура металлических и неметаллических материалов : учебное пособие / Р.О. Сироткин, О.С. Сироткин. - Казань : КГЭУ, 2006. - 91 с. - Текст : непосредственный.

5. Материаловедение и технология металлов : учебник для вузов / Г. П. Фетисов, М. Г. Карпман, В. М. Матюнин [и др.]; под ред. Г. П. Фетисова. - 5-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2007. - 862 с. : ил. - ISBN 978-5-06-004418-8. - Текст : непосредственный.

6 Материаловедение. Технология конструкционных материалов : учеб.

пособие для вузов / под ред. В. С. Чередниченко. - 3-е изд., стер. - М. : Омега - Л, 2007. - 752 с. : ил. - (Высшее техническое образование). - ISBN 978-5-370-00221-2. - Текст : непосредственный.

7 Композиционные материалы : строение, получение, применение : учебное пособие / А. А. Батаев, В. А. Батаев. - М. : Университетская книга ; М. : Логос, 2006. - 400 с. - ISBN 5-98704-026-4. - Текст : непосредственный.

## 5.2. Информационное обеспечение

### 5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

### 5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

#### Профессиональные базы данных

| № п/п | Наименование                               | Адрес   | Режим доступа   |
|-------|--|---|---|
| 1     | Российская национальная библиотека         | <a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>                           | <a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>                           |
| 2     | Web of Science                             | <a href="https://webofknowledge.com/">https://webofknowledge.com/</a> | <a href="https://webofknowledge.com/">https://webofknowledge.com/</a> |
| 3     | Scopus                                     | <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>           | <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>           |
| 4     | КиберЛенинка                               | В <a href="https://cyberleninka.ru">https://cyberleninka.ru</a>       | В <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>     |
| 5     | Мировая цифровая библиотека                | В <a href="http://wdl.org">http://wdl.org</a>                         | В <a href="http://wdl.org">http://wdl.org</a>                         |
| 6     | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                   | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                   |
| 7     | Национальная электронная библиотека (НЭБ)  | <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>                   | <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>                   |
| 8     | Техническая библиотека                     | <a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>             | <a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>             |
| 9     | eLIBRARY.RU                                | <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>                  | <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>                  |

#### Информационно-справочные системы

| № п/п | Наименование                | Адрес   | Режим доступа   |
|-------|-----------------------------|---|---|
| 1     | «Консультант плюс»          | <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>             | <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>             |
| 2     | ИСС «Кодекс» / «Техэксперт» | <a href="http://app.kgeu.local/Home/Apps">http://app.kgeu.local/Home/Apps</a> | <a href="http://app.kgeu.local/Home/Apps">http://app.kgeu.local/Home/Apps</a> |
| 3     | «Гарант»                    | <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>                     | <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>                     |

### 5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

| № п/п | Наименование программного обеспечения  | Описание  | Реквизиты подтверждающих документов                                     |
|-------|--|---|---|
| 1     | Windows Server CAL 2008 Russian Open License Pack NoLevel Academic Edition Usr CAL | Серверная операционная система от компании Microsoft.                       | ЗАО "СофтЛайнТрейд" №32081/KZN12 от 14.03.2012 Неискл. право. Бессрочно |
| 2     | SQL CAL 2008R2 Russian OpenLicensePack NoLevel AcademicEdition UsrCAL              | Серверная операционная система от компании Microsoft.                       | ЗАО "СофтЛайнТрейд" №32081/KZN12 от 14.03.2012 Неискл. право. Бессрочно |
| 3     | Windows 7 Профессиональная (Starter)   | Пользовательская операционная система                                       | ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно  |
| 4     | Windows 7 Профессиональная (Pro)   | Пользовательская операционная система                                       | ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно  |
| 5     | Office Professional Plus 2007 Windows32 Russian DiskKit MVL CD                     | Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы | ЗАО "СофтЛайнТрейд" №225/10 от 28.01.2010 Неискл. право. Бессрочно      |

### 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Наименование вида учебной работы | Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории  | Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения  |
|----------------------------------|---|--|
| Лекции                           | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа   | Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия           |
| Практические занятия             | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран) и др.<br>Доска аудиторная; мультимедийный экран; проектор; моноблок (15 шт.); бинокулярный микроскоп; микроскринер; камера цифровая |

|                        |   |   |
|------------------------|---|---|
|                        |   | к бинокулярному микроскопу; набор металлографических образцов, комплект плакатов: правила концентраций и отрезков, испытания на ударный изгиб, испытания на растяжение (3 шт.), диаграмма условных напряжений, измерение твердости по Роквеллу, измерение твердости по Бринеллю   |
| Лабораторные работы    | Учебная лаборатория А-202, А-210, А-217<br>«_____», _____ | Компоненты композиционного материала, образцы композиционного материала, весы с точностью до 0,001 г. наполнители различного состава и типа порошковые наполнители различных типов, древесные опилки, волокна льна, льнокостра, микроскоп, предметные стекла, штангенциркуль, микрометр, набор сит, мерный цилиндр, весы. |
|                        | Компьютерный класс с выходом в Интернет А-217             | Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), лицензионное программное обеспечение  |
|                        | Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а            | Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение  |
| Самостоятельная работа | Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а            | Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение  |
|                        | Читальный зал библиотеки                                  | Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение   |

## 7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета

[www/kgeu.ru](http://www/kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## **8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

*Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа

милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

## Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

| №<br>п/п | № раздела внесения<br>изменений | Дата внесения<br>изменений | Содержание изменений | «Согласовано»<br>Зав. каф. реализующей<br>дисциплину | «Согласовано»<br>председатель УМК<br>института (факультета), в<br>состав которого входит<br>выпускающая кафедра) |
|----------|---------------------------------|----------------------------|----------------------|--|--|
| 1        | 2                               | 3                          | 4                    | 5  | 6  |
| 1        |                                 |                            |                      |  |  |
| 2        |                                 |                            |                      |  |  |
| 3        |                                 |                            |                      |  |  |

*Приложение к рабочей  
программе дисциплины*



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

**Б1.В.02.02 Композиционные материалы**  
*(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

---

Направление подготовки — **11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**  
*(Код и наименование направления подготовки)*

Квалификация — **Бакалавр**  
*(Бакалавр / Магистр)*

---

г. Казань, 2023



**2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации**  
Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

| Код компетенции  | Код индикатора компетенции  | Запланированные результаты обучения по дисциплине | Уровень сформированности индикатора компетенции   |  |   |  |
|--|---|---|---|--|---|--|
|  |   |   | Высокий   | Средний  | Ниже среднего   | Низкий   |
|  |   |   | от 85 до 100  | от 70 до 84  | от 55 до 69   | от 0 до 54   |
|  |   |   | Шкала оценивания  |  |   |  |
|  |   |   | отлично   | хорошо   | удовлетворительно   | неудовлетворительно  |
|  |   |   | зачтено   |  | не зачтено  |  |
| ПК-1<br>Способен использовать на практике знания о структуре, свойствах, назначении и технологиях получения материалов, наноструктур | ПК-1.1<br>Применяет знания о структуре, физико-химических свойствах, технологиях материалов и наноструктур при исследовании и их параметров и модификации | знать:  | Четкие знания о структуре, физико-механических свойств, назначении и технологии получения материалов, наноструктур                            | Разбирается в структуре, физико-механических свойствах, назначении и технологии получения материалов, наноструктур | Слабо знает структуру, физико-механические свойства, назначении и технологии получения материалов и наноструктур, имеют место много негрубых ошибок | Не знает структуру, физико-механические свойства, назначение и технологии получения материалов и наноструктур, имеют место много грубых ошибок |
|  |   | уметь:  | Применяет знания о структуре, физико-химических свойствах, технологиях материалов и наноструктур при исследовании их параметров и модификации | Демонстрирует все основные умения применения знаний о структуре, физико-химических свойствах, технологиях          | Демонстрирует все основные умения применения знаний о структуре, физико-химических свойствах  | Демонстрирует основные умения применения знаний о структуре, физико-химических свойствах   |

|                 |  |  |   |  |   |
|-----------------|--|--|---|--|---|
|                 |  | <p>ях материалов и наноструктур при исследовании их параметров и модификации. Выполнены все задания в полном объеме</p>  | <p>х, технологий материалов и наноструктур при исследовании их параметров и модификации. Выполнены все задания в полном объеме, но с некоторыми недочетами</p>  | <p>технологиях материалов и наноструктур при исследовании их параметров и модификации. Выполнены все задания, но не в полном объеме</p>  | <p>физико-химических свойств, технологиях материалов и наноструктур при исследовании их параметров и модификации. Имеют место грубые ошибки</p>   |
| <p>владеть:</p> |  |  |   |  |   |
|                 | <p>Навыками применения знаний о структуре, физико-химических свойствах, технологиях материалов и наноструктур при исследовании их параметров и модификации</p> | <p>Демонстрирует полные навыки применения знаний о структуре, физико-химических свойствах, технологиях материалов и наноструктур при исследовании их параметров и модификации при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов</p> | <p>Демонстрирует базовые навыки применения знаний о структуре, физико-химических свойствах, технологиях материалов и наноструктур при исследовании их параметров и модификации при решении стандартных задач с некоторыми</p> | <p>Имеет минимальный набор навыков применения знаний о структуре, физико-химических свойствах, технологиях материалов и наноструктур при исследовании их параметров и модификации при решении стандартных задач с некоторыми</p> | <p>При решении стандартных задач не демонстрирует базовые навыки применения знаний о структуре, физико-химических свойствах, технологиях материалов и наноструктур при исследовании их параметров и модификации</p> |

|  |   |   |  |  |  |                           |
|--|---|---|--|--|--|---------------------------|
|  |   |   |  | ми недочетами  | недочетами   | имеют место грубые ошибки |
| ПК-1.3.<br>Осуществляет выбор и применяет соответствующие методы моделирования структуры и свойств материалов, химических, физических, механических и технологических процессов их получения и модификации | знать:  |   |  |  |  |                           |
|  | Методы моделирования структуры и свойств материалов, химических, физических, механических и технологических процессов их получения и модификации          | Четкие знания о методах моделирования структуры и свойств материалов, химических, физических, механических и технологических процессов их получения и модификации | Разбирается в методах моделирования структуры и свойств материалов, химических, физических, механических и технологических процессов их получения и модификации, имеет место несколько негрубых ошибок | Слабо разбирается в методах моделирования структуры и свойств материалов, химических, физических, механических и технологических процессов их получения и модификации, имеет место много негрубых ошибок | Совсем не разбирается в методах моделирования структуры и свойств материалов, химических, физических, механических и технологических процессов их получения и модификации, имеет место много грубейших ошибок. |                           |
|  | уметь:  |   |  |  |  |                           |
|  | Осуществлять выбор методов моделирования структуры и свойств материалов, различных процессов их получения и модификации; Применять соответствующие методы | Демонстрирует все основные умения выбирать и применять методы моделирования структуры и свойств материалов, различных процессов их                                | Демонстрирует все основные умения выбирать и применять методы моделирования структуры и свойств материалов, различных  | Демонстрирует все основные умения выбирать и применять методы моделирования структуры и свойств материалов, различных  | При решении стандартных задач не демонстрирует умения выбора и применения методов моделирования структуры и свойств  |                           |

|  |   |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|---|
|  |   |   | получения и модификации. Выполнены все задания в полном объеме  | процессов в их получения и модификации. Выполнены все задания в полном объеме, но с некоторыми недочетами   | процессов их получения и модификации. Выполнены все задания, но не в полном объеме  | материалов, различных процессов в их получения и модификации. Имеют место грубые ошибки |
|  |   | владеть:  |   |   |   |   |
|  | Навыками выбора и применения методов моделирования структуры и свойств материалов, различных процессов их получения и модификации | Демонстрирует полные навыки выбора и применения методов моделирования структуры и свойств материалов, различных процессов их получения и модификации при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов | Демонстрирует базовые навыки выбора и применения методов моделирования структуры и свойств материалов, различных процессов в их получения и модификации при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | Имеет минимальный набор навыков выбора и применения методов моделирования структуры и свойств материалов, различных процессов их получения и модификации. При решении стандартных задач не демонстрирует базовые навыки | При решении стандартных задач не демонстрирует базовые навыки выбора и применения методов моделирования структуры и свойств материалов, различных процессов в их получения и модификации. Имеют место грубые ошибки |   |

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение лабораторных и практических работ в семестре; тестовых заданий; полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение лабораторных и практических работ в семестре; тестовых заданий; ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание);

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение лабораторных и практических работ в семестре и тестовых заданий;

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение лабораторных и практических работ в семестре и тестовых заданий.

### 3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

| Наименование оценочного средства   | Краткая характеристика оценочного средства   | Описание оценочного средства   |
|------------------------------------|--|--|
| Отчет по лабораторной работе (ОЛР) | Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету  | Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету |
| Практическое задание (ПЗ)          | Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий | Комплект задач и заданий   |
| Реферат (Рфр)                      | Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы                 | Темы рефератов   |
| Тест (Тест)                        | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося  | Комплект тестовых заданий  |

### 4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Для текущего контроля ТК1:

Проверяемая компетенция: ПК-1.1 Применяет знания о структуре, физико-химических свойствах, технологиях материалов и наноструктур при исследовании их параметров и модификации

**Контрольные вопросы к лабораторной работе №1 «Определение количества компонентов в композиционном материале. Расчет массового содержания компонентов в композиционного материала»**

1. Роль наполнителя в в материалах на основе силикатных дисперсных систем
2. Роль связующего в материалах на основе силикатных дисперсных систем
3. Назовите стадии процесса изготовления изделий из КМ
4. Как определяют объем, массу и плотность КМ
5. В каких долях задается степень наполнения для технологического процесса и для расчетов. Какими соотношениями выражается их связь между собой.
6. Определите массу компонентов (г) для изготовления КМ

**Контрольные вопросы к практической работе № 1 «Композиционные материалы и их компоненты. Классификация композиционных материалов»**

1. Что такое композит?
2. Какие признаки свойственны композиционным материалам?
3. Что такое матрица?
4. Чем армирующий элемент отличается от матрицы?
5. Какие направления развития КМ существуют в настоящее время?
6. По каким признакам классифицируют КМ?
7. В чем отличие сплава от композита?
8. Какова классификация КМ по природе компонентов?
9. Какова классификация КМ по структуре композита?
10. Какова классификация КМ по геометрии армирующих компонентов?
11. Какова классификация КМ по расположению компонентов?

**Контрольные вопросы к практической работе № 2 «Влияние состава, свойств и распределения дисперсных частиц на прочность литейных композиционных материалов**

1. Приведите формулу среднего расстояния между частицами в ЛКМ.
2. От каких параметров зависит среднее расстояние между частицами?
3. Для чего необходимо уметь рассчитывать среднее расстояние между частицами?
4. Какую роль выполняет матрица в ЛКМ?
5. Приведите примеры систем ЛКМ
6. Приведите формулу расчета прочности ЛКМ.
7. От каких параметров зависит прочность ЛКМ?
8. Какое влияние на прочность ЛКМ оказывает среднее расстояние между частицами?
9. Какое влияние оказывает объемная доля на прочность ЛКМ?

10. Как влияет гранулометрический состав на среднее расстояние между частицами ЛКМ?

11. Как влияет гранулометрический состав на прочность ЛКМ?

12. Как влияет прочность матрицы и частиц на прочность ЛКМ?

13. Для чего создаются ЛКМ;

#### **Для текущего контроля ТК2:**

Проверяемая компетенция: ПК-1.1 Применяет знания о структуре, физико-химических свойствах, технологиях материалов и наноструктур при исследовании их параметров и модификации

**Контрольные вопросы к лабораторной работе №2 «Определение количества компонентов в композиционном материале. Определение соотношения компонентов в полученном композиционном материале»**

1. Какими методами определяется массовое содержание компонентов в КМ (связующего компонента)

2. Назовите преимущество гравиметрического метода

3. Как рассчитывают объемное содержание наполнителя?

#### **Контрольные вопросы к практической работе № 3 Влияние межфазной границы на прочность литейных композиционных материалов**

1. Как зависит удельная межфазная поверхность от размера частиц?

2. Дайте определение межфазной границы.

3. Проясните какова роль межфазной границы в формировании ЛКМ.

4. Какие виды связей возникают на межфазной границе.

5. Как зависит удельная межфазная поверхность от объемной доли частиц?

6. Какие фазы в ЛКМ вы знаете?

7. Чем отличается межфазная граница от других фаз в ЛКМ?

8. Назовите возможные типы связей на межфазной границе в системе Al–Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

9. Назовите возможные типы связей на межфазной границе в системе Al–Ni.

10. Как зависит прочность ЛКМ от удельной межфазной поверхности частиц?

11. Какую межфазную поверхность необходимо получать при формировании ЛКМ?

12. Чем отличается межфазная граница от других фаз в ЛКМ?

13. Назовите возможные типы связей на межфазной границе в системе Al – Fe.

14. Что является первоочередной задачей при производстве ЛКМ?

15. Как можно представить прочность сцепления взаимодействующих материалов в ЛКМ?

#### **Контрольные вопросы к практической работе № 4 «Термические свойства литейных композиционных материалов»**

1. В каких областях знаний может применяться ТКЛР?
2. Как связаны между собой объемный и линейный коэффициенты термического расширения?
3. Дайте определение коэффициента теплового расширения.
4. Каков порядок расчета ТКЛР на компьютере.
5. Что влияет на ТКЛР? Приведите пример с моделированием на компьютере.
6. От каких параметров зависит литейная усадка сплава?
7. Какие параметры оказывают наибольшее влияние на усадку сплава?
8. Как рассчитать температурный коэффициент термического расширения?
9. Как рассчитать литейную усадку для литья в кокиль?
10. Для каких видов литья можно применить вышеуказанный способ расчета и почему?
11. Какие ограничения накладывает способ и почему?

#### **Для текущего контроля ТКЗ:**

Проверяемая компетенция: ПК-1.1 Применяет знания о структуре, физико-химических свойствах, технологиях материалов и наноструктур при исследовании их параметров и модификации

**Контрольные вопросы к лабораторной работе №3 Дисперсные наполнители.** Определение геометрических размеров и формы частиц коротковолокнистых наполнителей и изучение гранулометрического состава дисперсных наполнителей

1. Какие наполнители относят к дисперсным?
2. Чем обуславливается выбор наполнителя?
3. Назовите и охарактеризуйте особенности классификации дисперсных наполнителей по форме.
4. Перечислите и опишите вид и основные размеры частиц наполнителя.
4. С какой целью проводят определение гранулометрического состава наполнителя?
5. Перечислите и охарактеризуйте основные методы определения гранулометрического состава.
6. Как влияет содержание влаги в наполнителях растительного происхождения на свойства изделия?
7. Что называют сыпучестью дисперсных материалов, что характеризует этот показатель и в каких единицах измеряется?

8. Перечислите основные методы определения сыпучести.
9. Какие экспериментальные методы используются для определения размеров частиц и фракционного состава материалов. Назовите их различия.
10. Охарактеризуйте ситовой метод
11. Охарактеризуйте седиментационный метод
12. Охарактеризуйте микроскопический метод

**Контрольные вопросы к лабораторной работе №4 Дисперсные наполнители. Определение объемных характеристик дисперсных наполнителей**

1. Для чего определяют насыпную плотность материалов? На что влияет данный показатель и от чего зависит?
2. Что характеризует коэффициент уплотнения, для чего и как он определяется?
3. Как определяют насыпную плотность
4. По какой формуле рассчитывают максимальную объемную долю частиц наполнителя

**Контрольные вопросы к практическим работам № 5 «Определение упругих характеристик композитов по свойствам компонентов», № 6 «Исследование упругих и прочностных свойств слоистого композиционного материала»**

1. Дайте определение «простейший композит».
2. Перечислите отличительные особенности упругих свойств композита, армированного непрерывными волокнами
3. Перечислите отличительные особенности упругих свойств порошковых композитов
4. Какие основные параметры, характеризуют упругие свойства КМ
5. Что обеспечивает матрица в КМ?
6. Опишите поведение однонаправленного волокнистого композита при растяжении?
7. Какие величины, характеризуют прочность КМ?
8. Что такое минимальная и критическая концентрации волокон в КМ?
9. Как влияет ориентация волокон на разрушение композита?
10. Какие факторы влияют на прочность КМ?

Проверяемая компетенция: ПК-1.3. Осуществляет выбор и применяет соответствующие методы моделирования структуры и свойств материалов, химических, физических, механических и технологических процессов их получения и модификации

## **Контрольные вопросы к практической работе № 7 «Традиционные способы формования ПКМ»**

1. Перечислите стадии технологического процесса изготовления изделий из полимерных композиционных материалов (ПКМ) и укажите их назначение.
2. Начертите схему и опишите технологический процесс контактного формования ПКМ.
3. Начертите схему и опишите технологический процесс формования изделий из ПКМ напылением.
4. Начертите схему и опишите технологический процесс формования ПКМ с использованием эластичной диафрагмы.
5. Начертите схему и опишите технологический процесс формования ПКМ под давлением.
6. Начертите схему и опишите технологический процесс автоклавного формования ПКМ.
7. Начертите схему и опишите технологический процесс формообразования изделий из ПКМ в пресс-формах.
8. Начертите схему и опишите технологический процесс литьевого прессования ПКМ.
9. Начертите схему и опишите технологический процесс термокомпрессионного метода формования ПКМ.

## **Контрольные вопросы к практической работе № 8 «Автоматизированные и непрерывные способы производства полимерных композитов»**

1. Объясните технологический процесс "автоматизированной выкладки" при производства композитов.
2. Дайте схемы и объясните устройство оборудования для раскроя препрега.
3. Начертите схему и опишите технологический процесс намотки изделий из ПКМ.
4. Дайте классификацию методов намотки при производстве ПКМ.
5. Начертите схему и опишите технологический процесс пултрузии изделий из ПКМ.

## **Контрольные вопросы к практической работе № 9 «Методы трансферного формования полимерных композиционных материалов»**

1. Начертите схему и опишите технологический процесс вакуумной инфузии.
2. Начертите схемы и опишите технологические процессы RFI (Resin Film Infusion) и LRI (Liquid Resin Infusion).
3. Начертите схему и опишите технологический процесс RTM (Resin Transfer Moulding).

4. Начертите схему и опишите технологический процесс RTM Light.
5. Что называется препрегом?
6. Что называется премиксом?
7. Объясните технологический процесс производства ПКМ из препрегов и премиксов.

## **Темы рефератов**

### **Примеры тем рефератов**

#### **Темы рефератов для ТКЗ:**

1. Жаропрочные композиционные материалы.
2. Композиционные материалы для авиации.
3. Композиционные материалы на основе алюминия, упрочненные частицами.
4. Композиционные материалы на основе алюминия, упрочненные волокнами.
5. Композиционные материалы на основе алюминия, упрочненные нитевидными кристаллами.
6. Композиционные материалы на основе титана.
7. Композиционные материалы для медицины.
8. Функциональные нанокompозиты.
9. Керамические эвтектические композиционные материалы.
10. Углепластики: получение, свойства и применение.
11. Стеклопластики: получение, свойства и применение.
12. Органопластики: получение, свойства и применение.
13. Керамические композиционные материалы с эффектом трансформационного упрочнения.
14. Псевдосплавы.
15. Наполненные композиционные материалы.
16. Углерод-углеродные композиционные материалы.
17. Композиционные материалы, получаемые направленной кристаллизацией эвтектических сплавов.
18. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы.

## Тестовые задания (ТЗ)

### Примеры тестовых заданий

#### Тестовые задания для ТКЗ:

Проверяемая компетенция: ПК-1.1 Применяет знания о структуре, физико-химических свойствах, технологиях материалов и наноструктур при исследовании их параметров и модификации

#### Задание 1

**Какая величина называется удельной прочностью композиционного материала?**

1.  $\sigma_B / [(\sigma_M - \sigma_V) / 2]$ , где  $\sigma_M$  – прочность матрицы,  $\sigma_V$  – прочность упрочнителя;
2.  $\sigma_B / \rho$ , где  $\rho$  – плотность материала
3.  $\sigma_B / \delta$ , где  $\sigma_B$  – предел прочности материала,  $\delta$  – относительное удлинение материала;
4.  $\sigma_B / V$ , где  $V$  – объем материала;

#### Задание 2.

**Армирование частицами приводит к резкому возрастанию прочности керамических КМ..**

1. за счет увеличения площади межфазного контакта
2. за счет создания барьеров на пути движения дислокаций.
3. за счет увеличения межфазной адгезии
4. за счет увеличения плотности

#### Задание 3.

**При приложении нагрузки перпендикулярно направлению волокна предел прочности композита...**

Варианты ответов

1. будет средним между пределом прочности волокнистого наполнителя и матрицы;
2. будет равен пределу прочности матрицы;
3. будет меньше предела прочности волокнистого наполнителя;
1. будет равен пределу прочности волокнистого наполнителя;

#### Задание 4.

**Отметьте недостатки термореактивных полимеров:**

1. низкая ударная вязкость;
2. применение растворителей при приготовлении препрегов;

3. низкая усталостная прочность;
4. высокая вязкость расплавов.

**Задание 5.**

**Какая величина называется удельной жесткостью композиционного материала?**

1.  $\sigma_B / [(\sigma_M - \sigma_Y) / 2]$ , где  $\sigma_M$  – прочность матрицы,  $\sigma_Y$  – прочность упрочнителя;
2.  $\sigma_B / \delta$ , где  $\sigma_B$  – предел прочности материала,  $\delta$  – относительное удлинение материала;
3.  $E / \rho$ , где  $E$  – модуль упругости материала,  $\rho$  – плотность материала.
4.  $\sigma_B / \rho$ , где  $\rho$  – плотность материала

**Задание 6.**

**Эвтектические сплавы с направленной структурой кристаллизации называют**

1. естественными композиционными материалами
2. искусственными композиционными материалами
3. высокоорганизованными композиционными материалами
4. натуральными композиционными материалами

**Задание 7.**

**Укажите достоинства термопластичных полимеров.**

1. высокая ударная вязкость и трещиностойкость
2. отсутствие растворителей
3. высокая термостойкость
4. хорошие адгезионные свойства

**Задание 8.**

**При каком содержании волокнистого наполнителя достигается максимальная прочность композита?**

1. 50 % масс.
2. 30 % об.
3. 80 % об
4. при различном, в зависимости от вида наполнителя;

**Задание 9.**

**При приложении нагрузки перпендикулярно направлению волокна предел прочности композита...**

1. будет средним между пределом прочности волокнистого наполнителя и матрицы;
2. будет равен пределу прочности матрицы;
3. будет меньше предела прочности волокнистого наполнителя;
4. будет равен пределу прочности волокнистого наполнителя;

Проверяемая компетенция: ПК-1.3. Осуществляет выбор и применяет соответствующие методы моделирования структуры и свойств материалов, химических, физических, механических и технологических процессов их получения и модификации

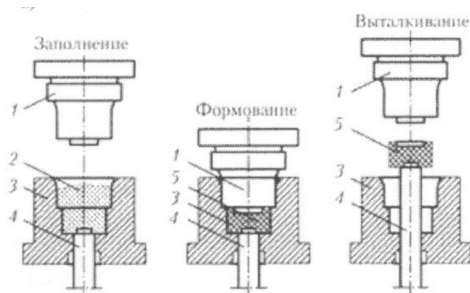
### Задание 1.

**На рисунке приведена схема изготовления изделий из композиционного материала методом..**

1. прямого прессования
2. формования под давлением;
3. вакуумного формования;
4. литьевого прессования

### Задание 2.

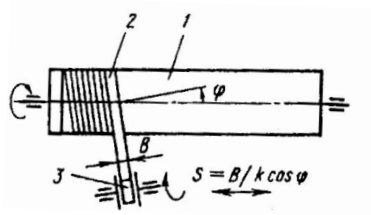
**На рисунке приведена схема изготовления изделий из композиционного материала методом...**



1. контактного формования;
2. формования под давлением;
3. прямого прессования;
4. литьевого прессования.

### Задание 3.

**Назовите метод намотки..**



1. спирально-перекрестная
2. прямая
3. спирально-винтовая
4. продольно-поперечная

Задание 4.

**Укажите технологии получения углерод-углеродных КМ**

1. жидкофазная
2. газопиролитическая
3. сублимационная
4. твердофазная

**Для промежуточной аттестации:**

Вопросы к экзамену

1. Рассмотрите историю создания композиционных материалов и области их применения.
2. Рассмотрите виды композиционных материалов и их классификацию.
3. Сформулируйте принципы совместимости компонентов композита.
4. Дайте классификацию композитов на основе межфазного взаимодействия.
5. Дайте определение типов связей между компонентами на границе раздела фаз композита.
6. Сформулируйте от каких факторов зависят прочность межфазной границы и характер разрушения композита.
7. Представьте информацию об аддитивные свойства композитов.
8. Какими параметрами оценивают упругие свойства композиционных материалов?
9. Какими параметрами оценивают прочностные свойства композиционных материалов
10. Рассмотрите актуальность процессов адгезии и смачивания для получения стабильных композитов.
11. Приведите виды, методы получения и свойства дисперсных упрочнителей композиционных материалов.
12. Рассмотрите виды, методы получения и свойства стеклянных и кварцевых волокон как компонентов композитов.

13. Рассмотрите методы получения и свойства борных, боровольфрамовых волокон и волокон карбида кремния.

14. Представьте методы получения и свойства металлических волокон как компонентов композитов.

15. Приведите виды, методы получения и свойства слоистых упрочнителей композиционных материалов.

16. Дайте классификацию методов получения и обработки композитов с металлической матрицей

17. Представьте технологические процессы получения и обработки металлических композиционных материалов.

18. Приведите основные виды композитов на основе металлической матрицы, их свойства, методы получения и области применения.

19. Рассмотрите свойства, методы получения и области применения псевдосплавов.

20. Рассмотрите свойства, методы получения и области применения эвтектических композиционных материалов.

21. Рассмотрите свойства, методы получения и области применения дисперсно-упрочненные композиционные материалы.

22. Приведите виды, состав, основные свойства и области применения полимерных композитов.

23. Начертите схему и опишите технологический процесс контактного формования ПКМ.

24. Начертите схему и опишите технологический процесс формования изделий из ПКМ напылением.

25. Начертите схему и опишите технологический процесс формования ПКМ с использованием эластичной диафрагмы.

26. Начертите схему и опишите технологический процесс формования ПКМ под давлением.

27. Начертите схему и опишите технологический процесс автоклавного формования ПКМ.

28. Начертите схему и опишите технологический процесс формообразования изделий из ПКМ в пресс-формах.

29. Начертите схему и опишите технологический процесс литьевого прессования ПКМ.

30. Начертите схему и опишите технологический процесс термокомпрессионного метода формования ПКМ.

31. Объясните технологический процесс "автоматизированной выкладки" при производства композитов.

32. Дайте схемы и объясните устройство оборудования для раскроя препрега.

33. Дайте классификацию методов намотки при производстве ПКМ.

34. Начертите схему и опишите технологический процесс намотки изделий из ПКМ.

35. Начертите схему и опишите технологический процесс пултрузии изделий из ПКМ.

36. Начертите схему и опишите технологический процесс вакуумной инфузии.