



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 теплоэнергетики

С.О. Гапоненко

«23» января 2024 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.05 Методы управления структурой и свойствами материалов

Направление  
подготовки

22.03.01 Материаловедение и технологии  
материалов

Квалификация

Бакалавр

г. Казань, 2024

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
МВТМ	к.т.н.	Бунтин А.Е.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	МВТМ	16.01.2024	6	_____ Зав.каф., д.х.н., доц. Давлетбаев Р. С.
Согласована	Учебно-методический совет ИТЭ	23.01.2024	4	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет ИТЭ	23.01.2024	5	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.

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

Целью освоения дисциплины «Методы управления структурой и свойствами материалов» является формирование знаний по влиянию состава, процессы обработки и модификации на структуру на свойства материалов.

Задачами дисциплины являются:

- установление причинно-следственной связи между составом, строением и свойствами материалов;
- установление физико-химических закономерностей изменения строения и свойств материалов под действием физических, химических, биологических факторов;
- приобретение студентами практических навыков по определению состава, строения и свойств материалов, основ их изменения в процессе эксплуатации; определения влияния этих вариаций на свойства обрабатываемых деталей, а также прогнозирование результатов по итогам предыдущих испытаний.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-2. Способен применять методы исследования, моделирования структуры и свойств материалов, физико-химических и технологических процессов их получения, обработки, модификации и переработки в изделия	ПК 2.1. Выполняет исследования по влиянию состава и структуры на свойства материалов, и закономерностей их изменения под действием различных факторов, а также процессов их получения, обработки, модификации и переработки в изделия

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. Химия, Введение в инженерную деятельность, Материаловедение, Химическое строение материалов и их свойства, Технологии конструкционных материалов

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. Моделирование свойств материалов, Технологии переработки, обработки материалов и нанесения защитных покрытий, Компьютерный инжиниринг и физикохимия материалов

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр
			5
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	4	180	180
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	2,36	85	85

АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,88	68	68
Лекции	0,44	16	16
Практические (семинарские) занятия	0,5	18	18
Лабораторные работы	0,94	34	34
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	3,1	112	112
Проработка учебного материала	2,1	76	76
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-
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	46	4	12	6	24	ТК1	ОПК-2.1; ОПК-2.3,У
Раздел 2	50	6	12	6	26	ТК2	ОПК-2.1; ОПК-2.3,У
Раздел 3.	48	6	10	6	26	ТК3	ОПК-2.1; ОПК-2.3,У,Н
Экзамен	36				36	ОМ 1	ОПК-2.1; ОПК-2.3,У,Н
<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>18</b>	<b>112</b>		

### 3.3. Содержание дисциплины

#### Раздел 1. Общие сведения о металлических материалах

Тема 1.1. Строение, свойства и области применения металлических материалов

Строение металлических материалов. Кристаллические решётки чёрных (железа) и цветных металлов (меди, алюминия, магния, титана и др.) с полиморфными модификациями и без них. Дефекты решёток: точечные, линейные, поверхностные и объёмные. Дендритное строение. Зависимость рабочих параметров ММ от видов решётки, её дефектов. Физические, химические, механические свойства металлов и сплавов

Тема 1.2. Методы исследования строения и свойств металлических материалов

Методы определения дефектов металлических материалов. Классификация и маркировка металлов и сплавов. Виды изделий.

Коррозионная долговечность изделий из деформационно-упрочнённых металлов и сплавов. Виды исследований макро- и микроструктуры

металлических материалов.

Тема 1.3. Методы металлографических исследований.

Классификация методов контроля ММ и оборудование для них. Нормативные требования к методам и средствам неразрушающего контроля. Приборы и методы макроисследований и визуального контроля. Методики, оборудование и приборы металлографических исследований. Высокотемпературная и электронная металлография. Возможности металлографии в развитии новых материалов

**Раздел 2.** Цветные металлы и сплавы на их основе.

Тема 2.1. Цветные металлы и сплавы на их основе. Структура, свойства и области применения.

Сплавы алюминия: состав, структура (диаграммы состояния и микроструктура), свойства, применение. Сплавы меди (диаграммы состояния и микроструктуры латуней, бронз, медноникелевых и др.) Сплавы магния, титана и др. цветных металлов (диаграммы состояния, микроструктура)

Тема 2.2. Легированные стали

Стали и сплавы специального назначения. Ферросплавы: состав, структура (диаграммы состояния), свойства, применение.

Легирование. Стали высоколегированные и сплавы коррозионностойкие, жаростойкие, жаропрочные. Магнитомягкие и магнитотвердые стали и сплавы. Сплавы прецизионные с особыми физическими свойствами.

Тема 2.3. Коррозия металлов и методы борьбы с ней.

Химическая коррозия металлов. Критерий стойкости металлов к химической коррозии.

Электрохимическая коррозия металлов. Нормальный потенциал металлов. Влияние различных факторов на стойкость металлов к электрохимической коррозии.

Электрохимическая коррозия металлов. Виды электрохимической коррозии. Коррозионностойкие стали.

Коррозионностойкие покрытия металлов. Радиационная стойкость металлов. Радиационное охрупчивание, радиационная ползучесть, свелинг.

Тема 2.4. Металлы и сплавы высокой проводимости. Сплавы с повышенным электрическим сопротивлением. Контактные материалы и магнитные материалы

**Раздел 3.** Технологии получения, обработки и модификации материалов и изделий на их основе

Тема 3.1. Технологии получения цветных металлов и сплавов

Тема 3.2. Термическая и химико-термическая обработка

Отжиг и нормализация, закалка и отпуск. Старение сплавов, улучшение.

Химико-термическая обработка. Основные виды химико-термической обработки (цементация, нитроцементация, азотирование и др.)

Тема 3.3. Технологические процессы формообразования заготовок и изделий

Основы литейного производства. Получение заготовок и деталей литьем и обработкой давлением. Конструирование и изготовление заготовок методами порошковой металлургии.

Тема 3.4. Виды сварки металлов. Резка металлов. Механическая обработка

Тема 3.5. Радиационная обработка материалов, деформационное упрочнение. Возврат и рекристаллизация. Способы модифицирования.

Тема 3.6. Композиционные материалы с металлической матрицей. Технология получения.

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

1. Основные компоненты химической связи, размерные и энергетические характеристики, межмолекулярная связь, оценка свойств полимеров по их химическому строению и методы их оценки

2. Типы кристаллических структур

3. Расчет плотности поликристаллических материалов рентгенографическим методом

4. Расчет конструктивной прочности металлов и сплавов. Расчет на прочность элементов теплоэнергетического оборудования

5. Классификация и маркировка металлических материалов

6-7. Коррозия металлов и меры борьбы с ней

8. Пластическая деформация и рекристаллизация металлов

9. Применение металлов и сплавов. Свойства высокоомных материалов

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

1. Методы исследования металлических материалов. Металлографический анализ

2. Определение твердости металлов и сплавов

3. Микроструктура и свойства сталей и чугунов. Микроструктура легированной стали

4. Микроструктура цветных сплавов

5. Термическая обработка сплавов. Закалка и отпуск углеродистой стали

6. Термическая обработка дуралюмина

7. Исследования структуры металлических материалов после термической обработки

8. Исследование свойств магнитных материалов.

### **3.6. Курсовой проект /курсовая работа**

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

### **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 компе-	Код индикатора	Заплани- рованные	Уровень сформированности индикатора компетенции
------------	----------------	----------------------	--

тенции	компетенции	результаты обучения по дисциплине	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-2	ПК-2.1	знать:						
		физико-химические основы строения и свойства материалов, закономерности их изменения под действием внешних факторов, процессы их получения, обработки, модификации и переработки в изделия	В полном объеме знает физико-химические основы строения и свойства материалов, закономерности их изменения под действием внешних факторов, процессы их получения, обработки, модификации и переработки в изделия	С негрубыми ошибками и недочетами знает физико-химические основы строения и свойства материалов, закономерности их изменения под действием внешних факторов, процессы их получения, обработки, модификации и переработки в изделия	Частично знает физико-химические основы строения и свойства материалов, закономерности их изменения под действием внешних факторов, процессы их получения, обработки, модификации и переработки в изделия	Не знает физико-химические основы строения и свойства материалов, закономерности их изменения под действием внешних факторов, типы и марки конструкционных материалов		
		уметь:						
		осуществлять обоснованный выбор материалов, средств и методов их исследования на основе анализа условий эксплуатации, экологических и экономических факторов	Свободно и без ошибок умеет осуществлять обоснованный выбор материалов, средств и методов их исследования на основе анализа условий эксплуатации,	Умеет с негрубыми ошибками и недочетами осуществлять обоснованный выбор материалов, средств и методов их исследования на основе анализа	Умеет с негрубыми ошибками и недочетами осуществлять обоснованный выбор материалов, средств и методов их исследования на основе анализа	Не умеет осуществлять обоснованный выбор материалов, средств и методов их исследования на основе анализа условий эксплуатации		

		экологических и экономических факторов	условий эксплуатации и, экологических и экономических факторов	условий эксплуатации и, экологических и экономических факторов	и, экологических и экономических факторов
	владеть:				
	навыками выбора материалов и назначения их обработки	Продемонстрированы все основные навыки выбора материалов и назначения их обработки	Имеют место ошибки и недочеты в навыках выбора материалов и назначения их обработки	Имеет минимальный набор владения навыками выбора материалов и назначения их обработки	Не продемонстрированы основные навыки выбора материалов и назначения их обработки

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. Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебник для вузов / С.Н.Колесов, И.С.Колесов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2008. - 535 с. : ил. - ISBN 978-5-06-005950-2.

2. 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.

3. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник для вузов / под ред. В. Б. Арзамасова, А. А. Черепяхина. - Москва : Академия, 2007. - 448 с. - ISBN 978-5-7695-4186-5.

#### **5.1.2. Дополнительная литература**

1. Конструкционное материаловедение : учебное пособие по дисциплине "Материаловедение" / А. Е. Сухарников. - Казань : КГЭУ, 2018. - 199 с., 4090 Кб. - URL: [https://lib.kgeu.ru/irbis64r\\_plus/index.html](https://lib.kgeu.ru/irbis64r_plus/index.html).

2. Зорин, Н. Е. Материаловедение сварки. Сварка плавлением : учебное пособие / Н. Е. Зорин, Е. Е. Зорин. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань,

2018. – 164 с. — ISBN 978-5-8114-2156-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102605> (дата обращения: 28.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Исследования строения, свойств и технологии металлических материалов : практикум / составитель А. Е. Бунтин. – Казань: КГЭУ, 2023. – 67 с..

4. Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебник для вузов / А. М. Пейсахов, А. М. Кучер. - 3-е изд. - Санкт-Петербург : Изд-во Михайлова В. А., 2005. - 416 с. - ISBN 5-8016-0269-0. - Текст : непосредственный.

5. Пачурин, Г. В. Коррозионная долговечность изделий из деформационно-упрочненных металлов и сплавов : учебное пособие / Г. В. Пачурин. – 2-е изд., доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 160 с. – ISBN 978-5-8114-1770-4. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/211706> (дата обращения: 28.03.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 5.2. Информационное обеспечение

### 5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

1	Материаловедение и технология конструкционных материалов	<a href="https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=4932">https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=4932</a>
2	Введение в материаловедение	<a href="https://openedu.ru/course/misis/MATSC1/">https://openedu.ru/course/misis/MATSC1/</a>

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

1	Nano	<a href="http://nano.nature.com">nano.nature.com</a>
2	Платформа SpringerLink	<a href="http://www.link.springer.com">www.link.springer.com</a>
3	SpringerMaterials	<a href="http://www.materials.springer.com">www.materials.springer.com</a>
4	КиберЛенинка	В <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>

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

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Комплекс компьютерных имитационных тренажеров "Сопротивление материалов"	Комплекс тренажеров по теме сопротивления материалов	ООО "Инфотех" №21/19 Неискл. право. Бессрочно
2	Комплекс компьютерных имитационных тренажеров "Материаловедение"	Комплекс тренажеров по теме материаловедение	ООО "Инфотех" №21/19 Неискл. право. Бессрочно
3	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

	преподавателя и студента	
--	--------------------------	--

## 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
Лабораторные работы	Учебная лаборатория «Металловедения», А-217	Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории: Доска аудиторная; мультимедийный экран; проектор; моноблок (15 шт.); биноклярный микроскоп; микроскринер; камера цифровая к биноклярному 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
	Учебная лаборатория «Материаловедения», А-210	Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории: Лабораторный стол; электронагреватель СНОЛ-1; печь лабораторная ЭКПС; проектор, экран; комплекс «Мобильный менеджер»; металлографический микроскоп МИМ-7; микроскоп бинакулярный (5 шт.); отрезной станок; микроскоп металлографический; шлифовально-полировальный станок двухдисковый с прижимными кольцами; комплекты для выполнения лабораторных работ (2 шт.); стационарный твердомер по Роквеллу (2 шт.); комплект образцов (6 шт.)
	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	Специализированная мебель, компьютерная

	библиотеки	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

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

*Приложение к рабочей  
программе дисциплины*



**КГЭУ**

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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

**Б1.В.01.05 Методы управления структурой и свойствами материалов**

---

г. Казань, 2024



			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			
ПК-2	ОПК-2.1	знать:				
		физико-химические основы строения и свойства материалов, закономерности их изменения под действием внешних факторов, процессы их получения, обработки, модификации и переработки в изделия	В полном объеме знает физико-химические основы строения и свойства материалов, закономерности их изменения под действием внешних факторов, процессы их получения, обработки, модификации и переработки в изделия	С негрубыми ошибками и недочетами знает физико-химические основы строения и свойства материалов, закономерности их изменения под действием внешних факторов, процессы их получения, обработки, модификации и переработки в изделия	Частично знает физико-химические основы строения и свойства материалов, закономерности их изменения под действием внешних факторов, процессы их получения, обработки, модификации и переработки в изделия	Не знает физико-химические основы строения и свойства материалов, закономерности их изменения под действием внешних факторов, процессы их получения, обработки, модификации и переработки в изделия
		уметь:				
		осуществлять обоснованный выбор материалов, средств и методов их исследования на основе анализа условий эксплуатации, экологических и экономических факторов	Свободно и без ошибок умеет осуществлять обоснованный выбор материалов, средств и методов их исследования на основе анализа условий эксплуатации, экологических и экономических факторов	Умеет с негрубыми ошибками и недочетами осуществлять обоснованный выбор материалов, средств и методов их исследования на основе анализа условий эксплуатации, экологических и экономических факторов	Умеет с негрубыми ошибками и недочетами осуществлять обоснованный выбор материалов, средств и методов их исследования на основе анализа условий эксплуатации, экологических и экономических факторов	Не умеет осуществлять обоснованный выбор материалов, средств и методов их исследования на основе анализа условий эксплуатации, экологических и экономических факторов

			ких факторов	экономических факторов	экономических факторов	факторов
		владеть:				
		навыками выбора материалов и назначения их обработки	Продемонстрированы все основные навыки выбора материалов и назначения их обработки	Имеют место ошибки и недочеты в навыках выбора материалов и назначения их обработки	Имеет минимальный набор владения навыками выбора материалов и назначения их обработки	Не продемонстрированы основные навыки выбора материалов и назначения их обработки

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение тестовых заданий; практических заданий; реферата; защиту лабораторных в устно-письменной форме и ответы на вопросы экзаменационного билета. При ответе на вопрос билета должно быть продемонстрировано прочное знание основных процессов изучаемой предметной области, глубина и полнота раскрытия темы (вопроса), владение терминологическим аппаратом, умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа;

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение тестовых заданий; практических заданий; реферата; защиту лабораторных в устно-письменной форме и ответы на вопросы экзаменационного билета. Оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Допускается одна – две неточности в ответе.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение за выполнение тестовых заданий; практических заданий; контрольной работы; защиту лабораторных в устно-письменной форме и ответы на вопросы экзаменационного билета. Оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать

аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускаются ошибки и неточности в содержании ответа.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение тестовых заданий; практических заданий; реферата; защиту лабораторных в устно-письменной форме и ответы на вопросы экзаменационного билета.

### 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
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий
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 (Реф)	Реферативная работа с презентацией, оцениваемая по содержанию, степени раскрытия и уровню изложения	Список тем рефератов

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

*Пример заданий:*

#### Для текущего контроля ТК1:

Проверяемая компетенция: ПК-2.1 – Выполняет исследования по влиянию состава и структуры на свойства материалов, и закономерностей их изменения под действием различных факторов, а также процессов их получения, обработки, модификации и переработки в изделия

#### Отчет по лабораторной работе (ОЛР)

## **Требования к содержанию и оформлению отчета**

Отчет о проделанной работе должен включать в себя:

- наименование и цель работы;
- оборудование и материалы, используемые в работе;
- методы исследования металлов (кратко);
- металлографический анализ (кратко);
- описание экспериментальной части с рисунками или фотографиями;
- анализ макро- и микроструктуры образцов.

### **Контрольные вопросы к лабораторной работе №1**

1. На чем основаны физические методы исследования металлов?
2. На чем основан рентгеноструктурный анализ?
3. Какова цель исследования металлов?
4. Что такое разрешающая способность микроскопа?
5. Недостаток механической полировки?
6. Что такое микроструктура металлов?
7. Как приготовить образец металла для микроанализа?
8. В чем заключается достоинство электролитического полирования перед другими способами?
9. Что такое макроструктура металлов?
10. Как подготовить образец для макроанализа?
11. Как выглядит в микроскопе неотравленный шлиф металла?
12. На чем основано электролитическое полирование?

### **Контрольные вопросы к лабораторной работе №2**

1. Что понимают под твердостью материала?
2. Назвать достоинства испытаний на твердость.
3. Назвать основные способы определения твердости материалов.
4. Что такое инденторы, из каких материалов они выполняются?
5. Назвать требования, предъявляемые к испытываемой поверхности образца и к его толщине.

### **Контрольные вопросы к лабораторной работе №3**

1. Что такое сталь?
2. Дать определение фаз углеродистых сталей (феррита, цементита, аустенита).

3. Влияние массовой доли углерода на количественное соотношение фаз и механические свойства стали.

4. Структурные составляющие углеродистых сталей и особенности их механических свойств.

5. Как маркируются конструкционные и инструментальные углеродистые стали?

6. Какие сплавы относятся к чугунам?

7. На какие группы подразделяют чугуны?

8. Почему белый чугун имеет ограниченное использование?

9. Какими методами получают серые, ковкие, высокопрочные чугуны?

10. Как маркируются чугуны?

## Тестовые задания для ТК1

### Задание 1

Для кристаллического состояния вещества характерно...

- \* наличие дальнего порядка в расположении частиц
- наличие только ближнего порядка в расположении частиц
- ковкость
- высокая электропроводность

### Задание 2

Аморфные вещества...

- \* имеют только ближний порядок в расположении частиц
- анизотропны
- имеют дальний порядок в расположении частиц
- имеют определенную температуру плавления

### Задание 3

Для веществ с металлической кристаллической решеткой характерны:

- \* ковкость, пластичность
- хрупкость, низкая теплопроводность
- низкие электро- и теплопроводность
- склонность к возгонке, хорошие диэлектрические свойства

### Задание 4

Свойство, заключающееся в способности вещества существовать в различных кристаллических модификациях, называется...

- \* полиморфизмом
- анизотропией
- изомерией
- изоморфизмом

### Задание 5

Свойство, заключающееся в зависимости свойств от направления в кристалле, называется...

- \* анизотропией
- полиморфизмом
- изомерией
- аллотропией

### Задание 6

Характеристика решетки, определяющая число атомов, находящихся на наименьшем равном расстоянии от данного атома, называется...

- \* координационным числом
- базисом
- коэффициентом компактности
- параметром решетки

### Задание 7

Точечными дефектами кристаллической решетки являются...

- \* вакансии
- дислокации
- границы зерен
- поры

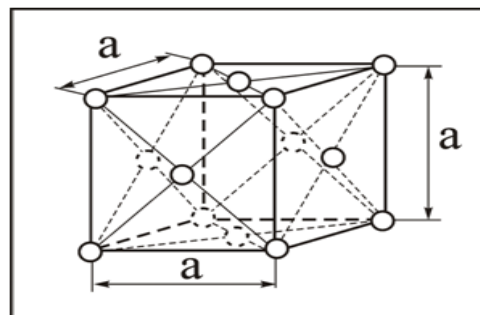
Задание 8

Линейными дефектами кристаллической решетки являются...

- \* дислокации
- вакансии
- границы зерен
- трещины

Задание 9

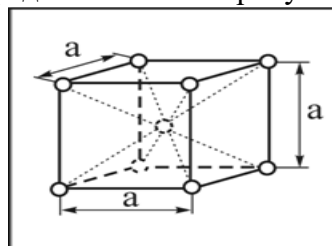
Кристаллическая решетка, представленная на рисунке, называется...



- \* гранецентрированной кубической
- объемно-центрированной кубической
- гексагональной плотноупакованной
- примитивной кубической

Задание 10

Кристаллическая решетка, представленная на рисунке, называется...



- \* объемно-центрированной кубической
- гранецентрированной кубической
- тетрагональной
- гексагональной плотноупакованной

Задание 11

Поверхностными дефектами кристаллической решетки являются...

- \* границы зерен
- раковины
- краевые дислокации
- винтовые дислокации

**Для текущего контроля ТК2:**

Проверяемая компетенция: ПК-2.1 – Выполняет исследования по влиянию состава и структуры на свойства материалов, и закономерностей их изменения под действием различных факторов, а также процессов их получения, обработки, модификации и переработки в изделия

### Примеры практических заданий для ТК2:

1. Для чего применяется отжиг после холодной пластической деформации? Выбор режима отжига.

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур от 1600 до 0 °С (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,7%С. Для заданного сплава определите процентное содержание углерода в фазах при температуре 950 °С.

3. Энергетические условия процесса кристаллизации. Почему превращения происходят при строго определенных температурах?

4. Какую роль играют несовершенства структуры кристаллов. Какую роль играют дислокации в вопросах прочности и пластичности материала.

5. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, спишите превращения и постройте кривую нагревания в интервале температур от 0 до 1600 °С с применением правила фаз для сплава, содержащего 0,3%С.

6. Отжиг. Цель и назначение диффузионного, изотермического отжига.

7. Назовите режим термической обработки температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска фрез из стали У12. Опишите сущность проходящих превращений, структуру и твердость инструмента после термообработки.

8. Опишите, в каких отраслях промышленности особенно перспективно применение титана и сплава титана.

9. Подобрать марку стали для изготовления валов диаметром 50 мм для двух редукторов. По расчету сталь одного из валов должна иметь предел прочности не ниже 600 МПа, а для другого – не ниже 800 МПа. Указать: 1) химический состав стали выбранных марок, 2) рекомендуемый режим термической обработки для получения заданного предела прочности, 3) структуру стали после каждой операции термической обработки, 4) механические свойства в готовом изделии.

10. Червяк редуктора диаметром 35 мм можно изготовить из цементуемой и нецементуемой стали. Обосновать, в каких случаях целесообразно применять цементуемую, а в каких нецементуемую сталь. Предел прочности в сердцевине детали должен быть 600–700 МПа. Выбрать марку цементуемой и марку нецементуемой качественной углеродистой стали. Указать химический состав, рекомендовать режим химико-термической и термической обработки и сопоставить механические свойства стали обоих типов в готовом изделии.

11. Цементированный слой в деталях, изготовленных из хромоникелевой стали, может получить после закалки пониженную твердость (HRC 52–56) вследствие сохранения в структуре значительного количества остаточного аустенита. Указать марку и химический состав цементуемой стали, в которой можно получить для сердцевины детали диаметром 80 мм, предел прочности 800–900 МПа при ударной вязкости 0,8 МДж/м<sup>2</sup>, а для поверхностного слоя. Объяснить, можно ли при нагреве для отпуска превратить остаточный аустенит в мартенсит и получить при этом указанную высокую твердость. Указать и обосновать режим дополнительной термической обработки, позволяющей получить в детали необходимые твердость и структуру. Привести последовательность и режим всех операций термической обработки, а также структуру в поверхностном слое и в сердцевине детали после закалки и после окончательной обработки.

12. Многие детали установок расщепления нефти, в частности трубы печей, подвержены действию высоких температур. Выбрать состав стали для труб, не испытывающих больших нагрузок, но нагреваемых в работе от 450–500 до 600 °С. Указать режим термической обработки и микроструктуру стали, а также объяснить роль легирующих элементов, позволяющих использовать эти стали для длительной работы при высоких температурах.

13. Лопатки реактивных и турбореактивных двигателей работают в окислительной среде

при температурах 600–900 °С. К этим сплавам предъявляются следующие требования: высокая окалиностойкость, сопротивление ползучести, высокая длительная прочность при температурах до 800–900 °С. Требуется выбрать состав сплава указать методы термической обработки и привести структуру и свойства после окончательных операций этой обработки.

14. Пользуясь правилом рычага, по микроструктуре визуально определить содержание углерода в доэвтектоидной стали. Для этого визуально определяется количество перлитной составляющей структуры стали в поле зрения окуляра в процентах, а затем по формуле  $C = [(\% \text{ перлита} - 0,8) / 100] \%$  подсчитывают содержание углерода в анализируемой стали

15. Зарисовать и описать мезоструктуру технического железа с содержанием 0,01% С. Определить количественное соотношение и состав фаз при нормальной температуре.

16. Зарисовать и описать мезоструктуру стали с содержанием углерода 0,02%. Определить количественное соотношение и состав фаз при температуре 727 °С.

17. Структура стали состоит из 70% перлита, остальное – феррит. Зарисовать структуру стали, определить содержание углерода в ней.

18. Структура стали состоит из одного перлита. Зарисовать микроструктуру стали. Определить количество цементита.

19. Сталь марки У10 (1,0%С) медленно охлаждалась с температуры на 50°С выше линии SE диаграммы Fe-Fe<sub>3</sub>C. Зарисовать и описать микроструктуру стали. Определить количество цементита в стали при комнатной температуре.

20. Зарисовать и описать структуру стали марки 70 (0,7% С). Определить количество перлита, феррита и цементита в стали.

21. Структура стали состоит из 90% перлита, остальное – вторичный цементит. Зарисовать указанную структуру, определить содержание углерода в стали.

22. Структура заэвтектоидной стали марки У13 (1,3% С) состоит из перлита и вторичного цементита. Зарисовать указанную структуру. Определить количество цементита в ней.

23. В структуре стали содержится 12% цементита. Определить содержание углерода, зарисовать структуру стали.

24. В структуре стали содержится 5,25% цементита. Определить содержание углерода, зарисовать структуру стали.

#### **Контрольные вопросы к лабораторной работе №4**

– По какому принципу цветные сплавы делят на литейные и деформируемые?

– Какие сплавы называются дуралюминами, какие - силуминами?

– В чем заключается модифицирование силумина, какое изменение в структуре и свойствах оно вызывает?

– Какие сплавы называются латунями, какие бронзами?

– В чем различие по составу, структуре и свойствам однофазных и двухфазных латуней?

– Каково влияние олова на структуру и свойства оловянистых бронз?

– Какой состав, структуру и свойства имеет свинцовистая бронза марки БрС30?

– Какие легирующие элементы используются в магниевых сплавах?

– Каковы требования, предъявляемые к антифрикционным материалам? Какова структура баббита марки Б83?

– Каковы принципы маркировки цветных сплавов?

–

#### **Контрольные вопросы к лабораторной работе №5**

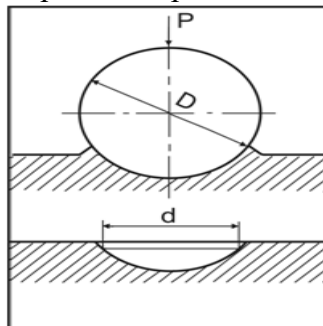
1. В чем заключается сущность закалки?
2. Что представляет собой мартенсит?
3. Что такое критическая скорость закалки?
4. Опишите строение и свойства продуктов распада переохлажденного аустенита.
5. Как выбирается температура нагрева под закалку до- и заэвтектоидных углеродистых сталей?
6. Какие охлаждающие среды применяются при закалке?
7. Что представляют собой продукты распада мартенсита при различных температурах отпуска?
8. Какие превращения протекают при отпуске стали?
9. В каких случаях применяется низкий, средний и высокий отпуск закаленной стали.

### Примеры тестовых заданий:

#### Тестовые задания к ТК2

##### Задание 1

На рисунке показана схема измерения твёрдости по методу...



- \*Бринелля
- Роквелла
- Виккерса
- Шора

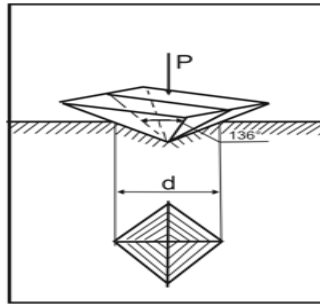
##### Задание 2

Способность материала сопротивляться действию внешних сил, не разрушаясь, называется...

- \* прочностью
- пластичностью
- твердостью
- вязкостью

##### Задание 3

На рисунке показана схема измерения твёрдости по методу...



\* Виккерса  
Роквелла  
Бринелля  
Шора

Задание 4

Индентором при измерении твёрдости по методу Роквелла (шкала С) служит...

\* алмазный конус  
алмазная пирамида  
стальной шар  
стальной конус

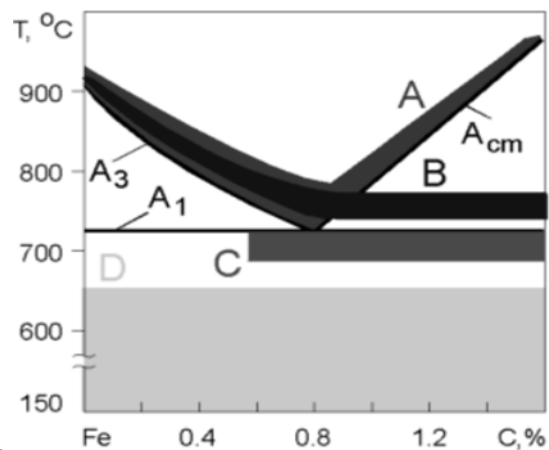
Задание 5

Способность материала сопротивляться внедрению другого более твердого тела называется...

\* твердостью  
пластичностью  
прочностью  
вязкостью

Задание 6

Какая область соответствует температурам нагрева при нормализации сталей?



Задание 7

При охлаждении эвтектоидной стали со скоростью выше критической аустенит превращается в...

\* мартенсит  
сорбит  
бейнит  
перлит

#### Задание 8

После закалки без полиморфных превращений прочность сталей повышает ...

Нормализация

Старение

Отжиг первого рода

Закалка

#### Задание 9

При охлаждении сталей ниже  $(\cdot)A_{cm}$  отмечается ...

превращение перлита в аустенит

выделение цементита из аустенита

переход аустенита в мартенсит

выпадение феррита из аустенита

#### Задание 10

Альсиферы – это ...

Сплавы меди с оловом

Сплавы алюминия (аль-), кремния (-си-) и железа (-фер)

Сплавы алюминия с медью

Сплавы железа с кремнием

#### Для текущего контроля ТКЗ:

Проверяемая компетенция: ПК-2.1 – Выполняет исследования по влиянию состава и структуры на свойства материалов, и закономерностей их изменения под действием различных факторов, а также процессов их получения, обработки, модификации и переработки в изделия

#### Тест для ТКЗ

1. Упрочняется термической обработкой (закалкой и старением) бронза...

БрБ2\*

БрА5

БрС30

БрКМц3-1

2. Алюминий относится к \_\_\_\_\_ металлам

Легким\*

Тугоплавким

Ферромагнитным

Высокопрочным

3. Наиболее жаропрочным из перечисленных сплавов на основе алюминия является

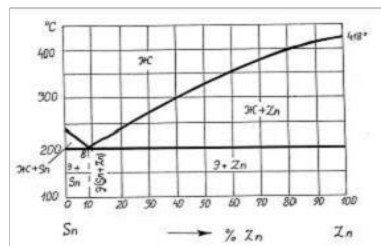
САП-2\*

В95

Амг

Д11

4. Органоволокнами называют композиционные материалы, состоящие из...волокон  
Полимерной...синтетических\*  
Углеродной...синтетических  
Полимерной...углеродных  
Углеродной...углеродных
5. В соответствии с приведенной диаграммой состояния, олово и цинк...



Практически не растворимы друг в друге в твердом состоянии\*

Неограниченно растворимы друг в друге в твердом состоянии

Образуют химическое соединение, содержащие 8% цинка

Обладают ограниченной взаимной растворимостью в твердом состоянии

6. Скорость протекания химико-термической обработки лимитируется обычно скоростью процесса  
Диффузии\*  
Адсорбции  
Диссоциации  
Кристаллизации
7. После закалки высокоуглеродистых и многих легированных сталей в структуре стали, наряду с мартенситом, сохраняется остаточный аустенит, снижающий ее твердость. Для устранения остаточного аустенита используют...
- Обработку стали холодом  
Средний отпуск  
Высокий отпуск  
Термоулучшение
8. Конструкционная качественная сталь, содержащая около 0,15 % углерода и 1 % хрома, маркируется...

15X\*

15К

ШХ15

15кп

9. Жаростойкость повышается при легировании стали...

Хромом\*

Никелем

Марганцем

вольфрамом

10. Дуралюмины – это сплавы системы...

Al-Cu-Mg\*

Al-Si

Al-Mn

Al-Mg-Zn

### **Контрольные вопросы к лабораторной работе №6**

1. На чем основана термическая обработка цветных сплавов?
2. В чем заключается закалка без полиморфного превращения, старение?
3. Чем отличается искусственное старение от естественного?
4. Чем отличается зонное старение от фазового?
5. В чем физическая сущность процессов, протекающих при старении?
6. Какую структуру имеет дуралюмин марки Д1 в равновесном состоянии?
7. Как зарождаются зоны ГП, промежуточная и стабильная фазы?
8. Как влияют закалка и старение на механические свойства?
9. Какова природа упрочнения при старении?
10. Назовите основные легирующие элементы дуралюмина.

### **Контрольные вопросы к лабораторной работе №7**

1. Какова цель термической обработки стали?
2. В чем заключается термическая обработка стали?
3. Какое строение и свойства имеют продукты диффузионного превращения аустенита, полученные при охлаждении с различными скоростями?
4. В чем заключается полный отжиг, неполный отжиг, отжиг на зернистый перлит, нормализационный отжиг?

5. Какую структуру имеют углеродистые стали после полного отжига, неполного отжига, отжига на зернистый перлит, нормализационного отжига?
6. Что представляет собой мартенсит?
7. В чем заключается полная и неполная закалка?
8. В каком случае получается структура мартенсита и троостита?
9. В чем заключается отпуск?
10. Что представляет собой мартенсит отпуска, троостит отпуска, сорбит отпуска?

### **Контрольные вопросы к лабораторной работе №8**

#### **Контрольные вопросы**

1. Опишите процессы, происходящие в ферромагнитных материалах при их перемагничивании, в соответствии с кривыми намагничивания. Охарактеризуйте типы кривых намагничивания.
2. Назовите параметры петли гистерезиса и другие параметры, характеризующие магнитные свойства материалов.
3. Поясните различия между магнитомягкими и магнитотвердыми ферромагнитными материалами. Приведите примеры данных материалов.
4. Назовите виды потерь на перемагничивание в ферромагнитных материалах.
5. Приведите примеры областей применения ферромагнитных материалов с различными свойствами.

#### **Перечень примерных тем рефератов**

1. Жаропрочные и жаростойкие сплавы.
2. Металлические 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. Высокоомные сплавы. Свойства и применение
7. Специальные сплавы применяемые в электро-и теплоэнергетике
8. Способы получения монокристаллов металлов и сплавов
9. Наноструктурированные металлы и сплавы
10. Методы получения наноструктурированные металлических материалов
11. Современные методы исследования структуры металлических материалов
12. Аморфные металлические сплавы.
13. Перспективные наноструктурированные материалы в энергетике

14. Теоретические основы эффекта памяти формы в металлах.
15. Конструкционные порошковые материалы.
16. Коррозионностойкие стали. Коррозионностойкие покрытия.
17. Жаропрочные ферритно-мартенситные стали
18. Радиационная стойкость металлов и сплавов.
19. Титан и сплавы на его основе.
20. Магний и сплавы на его основе.
21. Литий и сплавы на его основе.
22. Ферритные легированные стали
23. Аустенитные легированные стали
24. Карбидные легированные стали
25. Сверхпрочные металлические материалы

### **Для промежуточной аттестации:**

#### **Вопросы к экзамену**

1. Объясните, что такое кристаллизация вещества (металлов). Перечислите, какие факторы на нее влияют и как.
2. Отметьте, как процесс кристаллизации и размер образующихся кристаллов влияют на механические свойства материалов (металлов и сплавов).
3. Методы исследования структуры металлов и сплавов
4. Кривые охлаждения металлов и сплавов. Укажите, что они описывают. В каких координатах их строят? (на примере кривой охлаждения чистого железа).
5. Зонное строение слитков металлов и сплавов. Связь характеристик структуры зон слитка с прочностью, пластичностью и др. механическими свойствами.
6. Твердость металлов и сплавов. Методы определения твердости.
7. Деформационное упрочнение металлов (наклеп). Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла (возврат и рекристаллизация).
8. Внутренние напряжения в металлах и сплавах. Причины возникновения, последствия и способы устранения.
9. Методы металлографических исследований. Классификация методов контроля металлических материалов и оборудование для них. Нормативные требования к методам и средствам неразрушающего контроля
10. Методики, оборудование и приборы металлографических исследований. Высокотемпературная и электронная металлография. Возможности металлографии в развитии новых материалов
11. Углеродистые стали. Состав, влияние компонентов на свойства стали. Чугуны. Состав. Достоинства и недостатки. Классификация, маркировка и области применения.
12. Технология получения стали и чугуна.
13. Правило Бочвара

14. Алюминиевые сплавы. Классификация по диаграмме состояния. Деформируемые сплавы. Виды, маркировка, применение.

15. Алюминиевые сплавы. Классификация по диаграмме состояния. Литейные сплавы. Виды, маркировка, применение.

16. Бронзы. Классификация, маркировка, применение.

17. Латунь. Классификация, маркировка, применение.

18. Титан и сплавы на его основе. Классификация, свойства, маркировка, применение

19. Материалы с повышенными технологическими и электропроводящими свойствами - бериллиевые и кремнистые бронзы: состав, структура, свойства и применение.

20. Материалы с повышенными технологическими и электропроводящими свойствами – медно-никелевые сплавы: определение, классификация, маркировка. Мельхиоры, куниали и нейзильберы: состав, структура, свойства и применение.

21. Материалы с повышенными технологическими и электропроводящими свойствами – медно-никелевые сплавы - ТП, ТБ, копель, манганин и константан: состав, структура, свойства и применение.

22. Износостойкие (антифрикционные) материалы: определение, общие положения, классификация. Баббиты: состав, структура, свойства и применение.

23. Определить тип сплава (углеродистая сталь, легированная сталь, чугун, цветные металлы и сплавы, металлокерамический сплав, припой), химический состав и области применения: СтЗкп, Ст5сп, Ст6кп, Ст6пс, Сталь 20, Сталь 45, У8, У8А, У13, У13А, А12, А20, ШХ15, Р18, Р6М5, Р6М5Ф3, СЧ 35, КЧ40-5, ВЧ60, 15ХМ, 12Х1МФ, 12Х17, 15Х18СЮ, 15Х25Т, 40Х9С2, 12Х18Н9Т, 10Х11Н20Т3, Д1, Д16, В95, Л62, ЛО70-1, БрОФ 6,5-1,5, Л59, ЛАН59-3-2, ЛАЖ60-1-1, БрС30, БрБ2, БрА7, БрА10Ж4Н4Л, ММ, ЭАА, 2312

24. Химическая коррозия металлов. Критерий стойкости металлов к химической коррозии.

25. Электрохимическая коррозия металлов. Нормальный потенциал металлов. Влияние различных факторов на стойкость металлов к электрохимической коррозии.

26. Электрохимическая коррозия металлов. Виды электрохимической коррозии. Коррозионностойкие стали.

27. Коррозионностойкие покрытия металлов. Способы защита от коррозии

28. Радиационная стойкость металлов. Радиационное охрупчивание, радиационная ползучесть, свелинг.

29. Сплавы прецизионные с особыми физическими свойствами.

30. Жаропрочность и ползучесть стали. Критерии жаропрочности

31. Ферросплавы: состав, структура (диаграммы состояния), свойства, применение

32. Термическая обработка металлов и сплавов (определение, цель и

задачи). Основы технологии термической обработки (температура, среда охлаждения и время выдержки) (на примере сталей – по диаграмме состояния).

33. Отжиг стали. Назначение, стадии. Виды отжига. Закалка стали. Назначение, стадии. Выбор температуры закалки для до- и заэвтектоидных сталей.

34. Отпуск стали. Назначение, стадии. Виды отпуска. Влияние температуры отпуска на свойства стали.

35. Химико-термическая обработка (ХТО) металлов и сплавов (определение, цель, процессы, лежащие в основе любого вида). Виды ХТО: особенности, режимы и назначение.

36. Термическая обработка дюралюминия. Отжиг, закалка, старение, возврат.

37. Новые конструкционные материалы – монокристаллы, аморфные металлы, нанокристаллические материалы, эвтектические композиционные материалы.

38. Классификация проводниковых материалов по агрегатному состоянию и типу проводимости. Характеристики проводниковых материалов.

39. Зависимость удельного сопротивления проводниковых материалов от температуры и напряженности электрического поля.

40. Влияние примесей и типа сплава на удельное сопротивление проводниковых материалов.

41. Магнитные характеристики вещества: магнитная индукция, намагниченность, магнитная восприимчивость, относительная магнитная проницаемость.

42. Ферромагнитные материалы и особенности строения.

43. Зависимость магнитной индукции и относительной магнитной проницаемости от напряженности магнитного поля для ферромагнетиков (магнитный гистерезис).

44. Магнитная анизотропия и магнитострикция. Потери энергии магнитного поля и магнитном материале.

45. Зависимости магнитной индукции и удельной магнитной энергии магнитотвердого материала от напряженности магнитного поля.

46. Металлы и сплавы высокой проводимости. Применение, требования, виды.

47. Сверхпроводники и криопроводники.

48. Сплавы с повышенным электрическим сопротивлением.

49. Контактные материалы.

50. Низкочастотные магнитомягкие материалы: технически чистое железо, электротехнические нелегированные и легированные стали.

51. Низкочастотные магнитомягкие материалы: пермаллой, альсиферы, материалы с особыми магнитными свойствами.

52. Высокочастотные магнитомягкие материалы: ферриты. Магнитные сплавы на основе железа с различными металлами в качестве

магнитных материалов: определение, классификация, состав, структура, свойства и области применения.

53. Магнитотвердые материалы: легированные стали, закаленные на мартенсит и литые магнитотвердые сплавы.

54. Магнитотвердые материалы: металлопластичные магниты, ферриты, материалы для магнитной записи информации.

55. Композиционные материалы с металлической матрицей. Технология получения

56. Литейное производство. Основные виды литья. Литейные сплавы, свойства. Дефекты отливок и методы их устранения. Основные технологические процессы литья.

57. Литье в песчанно-глинястые формы, литье под давлением.

58. Литье в кокиль, оболочковые формы и электрошлаковое литье

59. Сварочное производство. Виды сварки. Дефекты сварки.

60. Обработка металлов давлением и резаньем

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

