

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

**Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Наименование образовательной программы: Теплоснабжение и теплотехническое оборудование**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Заочная**


**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Конструктивное материаловедение**

**Москва  
2021**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Марченков А.Ю.
	Идентификатор	R1428e5c3-MarchenkovAY-a179687

(подпись)

А.Ю.


Марченков

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хомченко Н.В.
	Идентификатор	R0d1b9495-KhomchenkoNV-644530

(подпись)

Н.В.

Хомченко

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гаряев А.Б.
	Идентификатор	R75984319-GariayevAB-a6831ea7

(подпись)

А.Б. Гаряев

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

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

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

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-5 Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок

ИД-1 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик конструкционных и теплоизоляционных материалов, выбирает их в соответствии с требуемыми характеристиками

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Кристаллическое строение и свойства металлов (Тестирование)
2. Термическая и химико-термическая обработка сплавов (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Конструкционные материалы (Решение задач)
2. Цветные металлы и сплавы на их основе (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

6 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Физико-химические закономерности формирования структуры материалов					
Атомно-кристаллическое строение металлов		+			
Термическая и химико-термическая обработка сплавов					
Термическая и химико-термическая обработка. Общие закономерности			+		
Конструкционные материалы. Инструментальные материалы					
Конструкционные материалы. Классификация. Методы анализа строения. Оценка Свойств. Основные методы обработки материалов				+	
Неметаллические материалы					
Основные методы обработки материалов. Цветные металлы и сплавы на их основе					+

	Вес КМ:	25	25	25	25
\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$					

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

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

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-5	ИД-1 <sub>ОПК-5</sub> Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик конструкционных и теплоизоляционных материалов, выбирает их в соответствии с требуемыми характеристиками	Знать: химический состав, строение, свойства, маркировку и области применения конструкционных материалов, применяемых в энергетике изучение особенностей атомно-кристаллического строения и структуры металлов и сплавов, применяемых при проектировании энергетического оборудования Уметь: выбирать конструкционные материалы для изготовления элементов конструкций энергетики в зависимости от условий их эксплуатации выбирать	Кристаллическое строение и свойства металлов (Тестирование) Термическая и химико-термическая обработка сплавов (Тестирование) Конструкционные материалы (Решение задач) Цветные металлы и сплавы на их основе (Контрольная работа)

		конструкционные материалы при проектировании элементов энергетического оборудования	
--	--	---	--

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

### КМ-1. Кристаллическое строение и свойства металлов

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизированный уникальным логином и паролем

#### Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по следующим вопросам: основы кристаллического строения металлов, дефекты кристаллического строения, упругая и пластическая деформация материалов, механические свойства конструкционных материалов

#### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: химический состав, строение, свойства, маркировку и области применения конструкционных материалов, применяемых в энергетике</p>	<p>1.К какой группе дефектов кристаллического строения металлов относятся примесные атомы внедрения и замещения?</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. точечные</li><li>2. линейные</li><li>3. поверхностные</li><li>4. объёмные</li></ol> <p>Ответ: 1</p> <p>2.Способность металла иметь разные типы кристаллических решеток в различных интервалах температур называется...</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. анизотропия</li><li>2. изотропность</li><li>3. полиморфизм (аллотропия)</li></ol> <p>Ответ: 3</p> <p>3.Какие из перечисленных дефектов кристаллического строения являются линейными?</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. вакансии</li><li>2. дислокации</li><li>3. границы зерен</li><li>4. поры</li></ol> <p>Ответ: 2</p> <p>4.Что такое анизотропия свойств кристаллов?</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. изменение механических свойств кристаллов с повышением температуры</li><li>2. различие механических, физических и химических свойства вдоль различных кристаллографических направлений и плоскостей</li><li>3. повышение прочности кристалла за счет увеличения плотности дислокаций</li></ol>
---	--

	<p>4. изменение свойств кристалла из-за фазовой перекристаллизации          Ответ: 2</p> <p>5. Как называется явление снятия искажений кристаллической решетки при нагреве металла, подвергнутого наклепу, в результате которого происходит незначительное снижение твердости и прочности и повышение характеристик пластичности?          1. первичная рекристаллизация          2. собирательная рекристаллизация          3. возврат          Ответ: 3</p> <p>6. Основной причиной различия теоретической и реальной прочности металлов является:          1. ошибки в расчетах из-за низкой точности определения сил межатомного взаимодействия          2. наличие дислокаций в реальных кристаллических решетках металлов          3. пренебрежение силами поверхностного натяжения          4. зернистая структура реальных металлов          Ответ: 2</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

**КМ-2. Термическая и химико-термическая обработка сплавов**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизированный уникальным логином и паролем

**Краткое содержание задания:**



Контрольная точка направлена на проверку знаний по следующим вопросам: структурные составляющие сталей, структурные превращения при термической обработке, мартенситное превращение, отжиг, закалка, отпуск

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: изучение особенностей атомно-кристаллического строения и структуры металлов и сплавов, применяемых при проектировании энергетического оборудования</p>	<p>1.Какая структура образуется в углеродистой доэвтектоидной стали при проведении закалки на этапе охлаждения в результате распада аустенита?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. феррит</li> <li>2. мартенсит</li> <li>3. ледебурит</li> <li>4. перлит</li> </ol> <p>Ответ: 2</p> <p>2.Какая из феррито-цементитных смесей обладает наибольшей твердостью?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. перлит</li> <li>2. сорбит</li> <li>3. троостит</li> </ol> <p>Ответ: 3</p> <p>3.Критическая температура стали <math>A_{C_3}</math> в доэвтектоидных сталях соответствует...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. началу процесса выпадения феррита из аустенита при охлаждении</li> <li>2. окончанию процесса растворения феррита при нагреве</li> <li>3. началу процесса выпадения цементита из аустенита при охлаждении</li> <li>4. появлению в структуре стали жидкой фазы</li> </ol> <p>Ответ: 2</p> <p>4.К отжигу II рода относится:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. диффузионный отжиг</li> <li>2. отжиг на мелкое зерно</li> <li>3. нормализация</li> <li>4. отжиг для снятия напряжений</li> </ol> <p>Ответ: 2</p> <p>5.Какой из перечисленных видов термической обработки может проводиться только после закалки?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. отжиг I рода</li> <li>2. отжиг II рода</li> <li>3. отпуск</li> <li>4. неполный отжиг</li> </ol> <p>Ответ: 3</p> <p>6.Какое структурно-фазовое превращение происходит в закаленных углеродистых сталях при низкотемпературном отпуске?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. мартенсит закалки → сорбит отпуска</li> <li>2. мартенсит закалки → мартенсит отпуска</li> <li>3. мартенсит закалки → тростит отпуска</li> <li>4. фазовых превращений в закаленных углеродистых сталях при низкотемпературном отпуске не происходит</li> </ol> <p>Ответ: 2</p>
--	---

## Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

## КМ-3. Конструкционные материалы

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Решение задач

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решенные задания по вариантам отправляются в СДО "Прометей" в рамках функционала "письменная работа"

### Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по следующим вопросам: классификация конструкционных материалов, металлические материалы, неметаллические материалы, методы изучения строения конструкционных материалов

### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: выбирать конструкционные материалы для изготовления элементов конструкций энергетики в зависимости от условий их эксплуатации

1. Вычертить диаграмму состояния "свинец - олово" (рис. 1). Указать линии ликвидуса и солидуса, а также структурно-фазовый состав областей. Для сплава, содержащего 50% Sn, построить кривую охлаждения и описать происходящие при охлаждении превращения. Для данного сплава определить количественное соотношение структурных составляющих при температуре 200° С и схематично изобразить структуру.

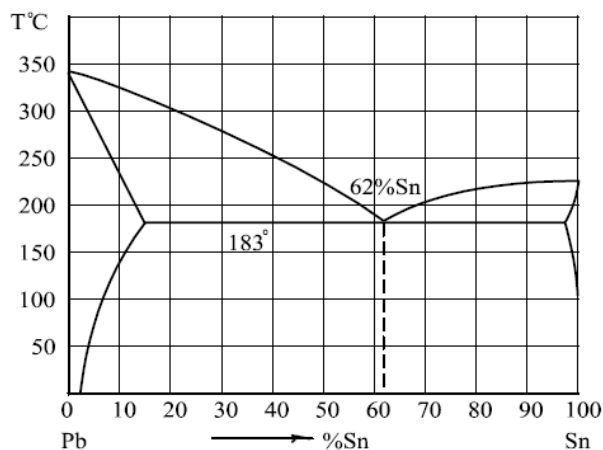
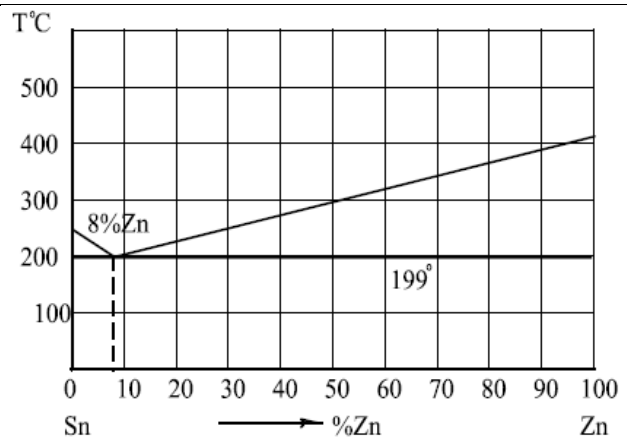


Figure 1 Рис.1



2. Диаграмма состояния системы «олово – цинк»

Figure 2 Рис. 2

Вычертить диаграмму состояния "цинк - олово" (рис. 2). Указать линии ликвидуса и солидуса, а также структурно-фазовый состав областей. Для сплава, содержащего 40% Zn, построить кривую охлаждения и описать происходящие при охлаждении превращения. Для данного сплава определить количественное соотношение структурных составляющих при температуре 250° С и схематично изобразить структуру.

3. Вычертить диаграмму состояния "Fe - Fe<sub>3</sub>C" (рис. 3). Указать структурно-фазовый состав областей. Построить кривую охлаждения и описать превращения для сплава, содержащего 4,3% С. Схематично изобразить и описать структуру заданного сплава.

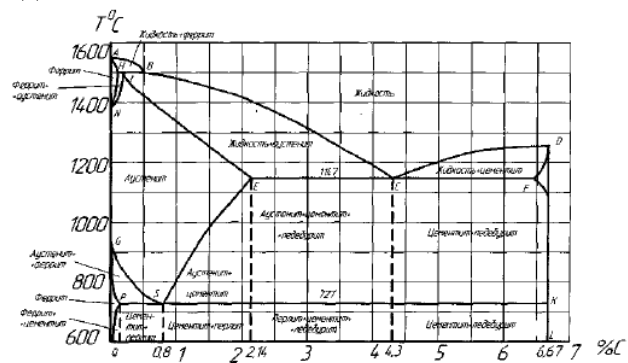
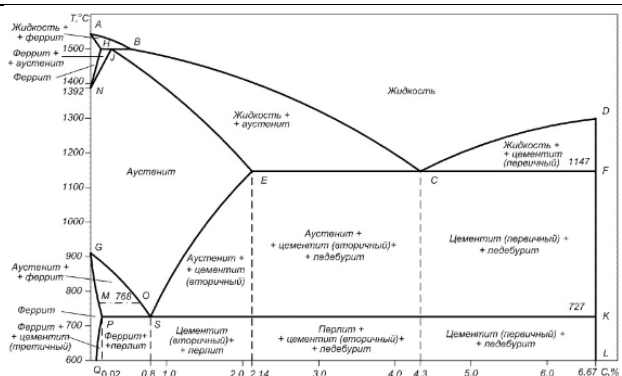


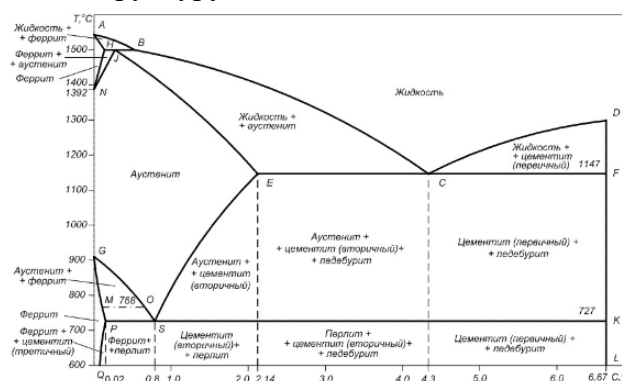
Диаграмма состояния «железо-цементит».

Figure 3 Рис. 3

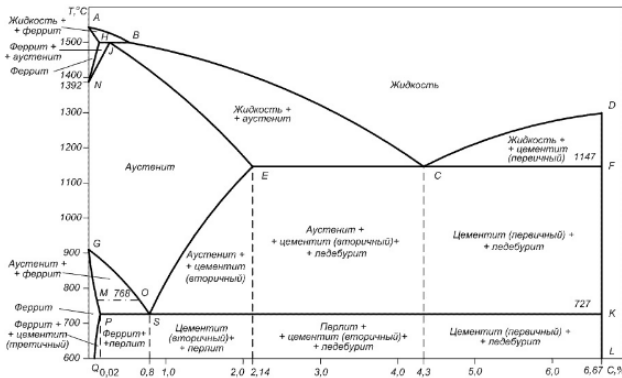
4. Какую согласно диаграмме состояния «железо – цементит», сталь 20 при комнатной температуре имеет структуру?



5. Какую согласно диаграмме состояния «железо – цементит», сталь 50 при комнатной температуре имеет структуру?



6. Какую согласно диаграмме состояния «железо – цементит», сталь У10 при комнатной температуре имеет структуру?



**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами*

*Оценка: не зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию*

**КМ-4. Цветные металлы и сплавы на их основе**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решенные задания по вариантам отправляются в СДО "Прометей" в рамках функционала "письменная работа"

**Краткое содержание задания:**

Контрольная точка направлена на проверку знаний по следующим вопросам: общие сведения о цветных металлах и сплавах, медь и сплавы на ее основе, алюминий и сплавы на его основе

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: выбирать конструкционные материалы при проектировании элементов энергетического оборудования</p>	<p>1.Гребные винты морских пароходов имеют сложную форму и очень массивны, например масса винта современного круп-ного океанского теплохода достигает 30—50 т. Наметить схему технологии изготовления винта, учитывая его форму. Исходя из этой схемы и условий работы винта в морской воде, подобрать состав сплава и указать его структуру и механи-ческие свойства</p> <p>2.Некоторые детали арматуры турбин, котлов гидронасо-сов и т. п., работающие во влажной атмосфере и изготавливаемые массовыми партиями литьем, имеют сложную форму. В процессе литья должна быть обеспечена максимальная точность размеров. Указать состав применяемого для этой цели цветного сплава, его структуру и механические свойства; привести способ литья, позволяющий создать требуемую высокую точность с минимальной после-дующей механической обработкой. Привести химический состав стали для форм, применяемых для литья выбранного сплава, и указать режим термической об-работки, а также структуру стали в го-товом изделии</p> <p>3.Многие детали приборов и обо-рудования, подверженные действию мор-ской воды, изготавливают из цветного сплава путем холодной деформации в не-сколько операций. Подобрать сплав, стойкий против дей-ствия морской воды, и привести его хи-мический состав. Указать режим промежуточной термической обработки выбран-ного сплава и привести его механические свойства после деформации и термической обработки. Сравнить состав стали, стойкой против действия морской воды; привести режим ее термической обработки, механические свойства и структуру</p> <p>4.Трубки в паросиловых установках должны быть стойки против коррозии. Подобрать марку сплава на медной основе, пригодного для изго-товления трубок и не содержащего дорогих элементов; привести состав выбранного сплава. Указать способ изготовления трубок и сравнить механические свойства выбранного сплава, получаемые после</p>
--	---

	<p>окончательной обработки, с механическими свойствами стали, стойкой против коррозии в тех же средах</p> <p>5. Многие изделия изготавливают из латуни вытяжкой из листа в холодном состоянии. Иногда в изделиях обнаруживаются трещины, возникающие без приложения внешних нагрузок (так называемое «сезонное растрескивание»). Рассмотрите деталь после глубокой вытяжки и после растрескивания при вылеживании. Объяснить сущность этого явления и указать способы его предупреждения.</p> <p>Подобрать марку латуни, не подверженной сезонному растрескиванию. Кроме того, описать структуру, технологические свойства <math>\alpha</math> и <math>\alpha + \beta'</math>-латуней.</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка:* не зачтено

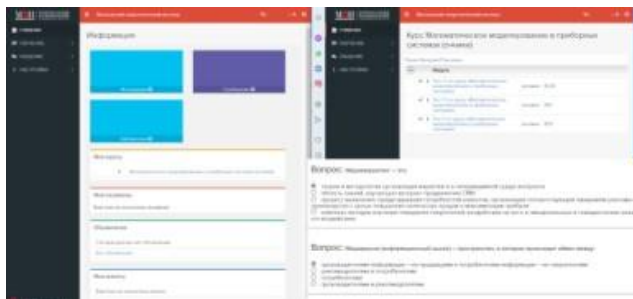
*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета



## Процедура проведения

В тесте 20 вопросов встречаются вопросы следующих типов: 1. с одним вариантом ответа ( в вопросах «один из многих», система сравнивает ответ слушателя с правильным ответом и автоматически выставляет за него назначенный балл) 2. с выбором нескольких вариантов ответов ( в вопросах «многие из многих» система оценивает каждый ответ отдельно; есть возможность разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 3. на соответствие слушатель должен привести в соответствие левую и правую часть ответа (в вопросах «соответствие» система оценивает каждый ответ отдельно; можно разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 4. развернутый ответ, вводится в ручную в специально отведенное поле (ручная оценка преподавателем)

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-5</sub> Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик конструкционных и теплоизоляционных материалов, выбирает их в соответствии с требуемыми характеристиками

### Вопросы, задания

1. Основы кристаллического строения металлов. Дефекты кристаллического строения
2. Упругая и пластическая деформация материалов
3. Термическая обработка сталей и сплавов
4. Структурные превращения в сталях при термической обработке
5. Классификация конструкционных материалов. Металлические материалы
6. Неметаллические материалы. Методы изучения строения конструкционных материалов
7. Углеродистые стали. Характеристики
8. Легированные стали. Характеристики
9. Общие сведения о цветных металлах и сплавах. Медь и сплавы на ее основе
10. Общие сведения о цветных металлах и сплавах. Алюминий и сплавы на ее основе

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. К какой группе дефектов кристаллического строения металлов относятся примесные атомы внедрения и замещения

Ответы:

1. точечные 2. линейные 3. поверхностные 4. объёмные

Верный ответ: 1

2. Способность металла иметь разные типы кристаллических решеток в различных интервалах температур называется

Ответы:

1. анизотропия 2. изотропность 3. полиморфизм (аллотропия)

Верный ответ: 2

3. К какой группе сплавов относится сплав АЛ2

Ответы:

1. деформируемые упрочняемые сплавы на основе алюминия 2. деформируемые неупрочняемые сплавы на основе алюминия 3. литейные сплавы на основе алюминия 4. чистый алюминий

Верный ответ: 3

4. В алюминии какой марки (из перечисленных) содержание примесей минимально

Ответы:

1. А0 2. А5 3. А7

Верный ответ: 3

5. Какой тип диаграммы состояния характерен для сплавов, в которых компоненты образуют химическое соединение

Ответы:

1. Диаграмма I типа 2. Диаграмма II типа 3. Диаграмма III типа 4. Диаграмма IV типа

Верный ответ: 4

6. Диаграмма первого типа (рода) строится для сплавов, компоненты которых в твердом состоянии

Ответы:

1. Неограниченно растворимы 2. Ограниченно растворимы 3. Образуют химическое соединение 4. Не растворимы

Верный ответ: 4

7. Расшифруйте марку стали 60

Ответы:

1. Сталь общего назначения с содержанием углерода 0,6% 2. Сталь обыкновенного качества, 60 - номер по ГОСТ 3. Качественная конструкционная сталь с содержанием углерода 0,6% 4. Качественная конструкционная сталь с содержанием углерода 6% 5. Инструментальная сталь с содержанием углерода 0,6% 6. Инструментальная сталь с содержанием углерода 6%

Верный ответ: 3

8. Сталь У7 является

Ответы:

1. доэвтектоидной 2. эвтектоидной 3. заэвтектоидной 4. заэвтектической

Верный ответ: 1

9. Какая структура образуется в углеродистой доэвтектоидной стали при проведении закалки на этапе охлаждения в результате распада аустенита

Ответы:

1. феррит 2. мартенсит 3. ледебурит 4. перлит

Верный ответ: 2

10. Критическая температура стали  $A_{c3}$  в доэвтектоидных сталях соответствует

Ответы:

1. началу процесса выпадения феррита из аустенита при охлаждении 2. окончанию процесса растворения феррита при нагреве 3. началу процесса выпадения цементита из аустенита при охлаждении 4. появлению в структуре стали жидкой фазы



Верный ответ: 2

## ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

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

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих