

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

**Направление подготовки/специальность: 13.03.03 Энергетическое машиностроение**

**Наименование образовательной программы: Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**


**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Материаловедение**

**Москва  
2021**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Овечников С.А.
	Идентификатор	R8f25bf1e-OvechnikovSA-a943abe

(подпись)

С.А.


Овечников

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Митрохова О.М.
	Идентификатор	R1d0f453c-FichoriakOM-ee811867

(подпись)


О.М.

Митрохова

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Грибин В.Г.
	Идентификатор	R44612ca0-GribinVG-8231e2ff

(подпись)

В.Г. Грибин

(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 рассчитывать элементы энергетических машин и установок с учетом свойств конструкционных материалов, динамических и тепловых нагрузок

ИД-1 Демонстрирует знание основных конструкционных материалов, применяемых в энергетическом машиностроении, и способов их обработки; выполняет выбор материалов элементов энергетических машин и установок с учетом условий их работы

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Проверка задания

1. Определение характеристик прочности и критической температуры хрупкости сталей перлитного класса по микроструктуре (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторной работы "Изучение процесса кристаллизации, влияния модификаторов и скорости охлаждения на величину зерна" (Лабораторная работа)

2. Защита лабораторной работы "Микроструктура легированных сталей и сплавов" (Лабораторная работа)

3. Защита лабораторной работы "Микроструктура цветных металлов и сплавов" (Лабораторная работа)

4. Защита лабораторной работы "Построение диаграммы состояния Pb-Sn по кривым охлаждения" (Лабораторная работа)

5. Защита лабораторных работ "Микроструктура и свойства углеродистых незакаленных сталей", "Микроструктура и свойства чугунов", "Неметаллические включения в стали". (Лабораторная работа)

6. Защита лабораторных работ "Определение величины зерна в углеродистой стали", "Определение критических точек углеродистых сталей", " Влияние термической обработки на свойства углеродистых сталей". (Лабораторная работа)

7. Защита лабораторных работ "Определение характеристик прочности и пластичности металла испытанием образцов на растяжение", "Определение ударной вязкости металлов испытаниями на ударный изгиб. Определение критической температуры хрупкости стали", "Методы определения твердости металлических материалов" (Лабораторная работа)

## БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %								
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
	Срок КМ:	4	8	10	12	14	16	16	16

Строение и основные свойства металлов								
Строение и основные свойства металлов	+	+	+					
Строение и свойства сплавов. Основы теории сплавов								
Строение и свойства сплавов. Основы теории сплавов		+	+					
Сплавы железа и углерода								
Сплавы железа и углерода				+	+		+	+
Теория и технология термической обработки металлов и сплавов								
Теория и технология термической обработки металлов и сплавов						+		
Легированные стали								
Легированные стали				+	+		+	+
Цветные металлы и сплавы на их основе								
Цветные металлы и сплавы на их основе				+	+		+	+
Вес КМ:	15	10	10	15	10	15	10	15

\$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 основных конструкционных материалов, применяемых в энергетическом машиностроении, и способов их обработки; выполняет выбор материалов элементов энергетических машин и установок с учетом условий их работы	Знать: основные характеристики механических свойств и способы их определения основные закономерности формирования структуры конструкционных материалов, применяемых в энергетическом машиностроении классификацию, маркировку и область применения основных металлических конструкционных материалов виды и режимы термической обработки металлических материалов, применяемых в энергетическом машиностроении Уметь: по марке сплава определять его тип и	Защита лабораторных работ "Определение характеристик прочности и пластичности металла испытанием образцов на растяжение", "Определение ударной вязкости металлов испытаниями на ударный изгиб. Определение критической температуры хрупкости стали", "Методы определения твердости металлических материалов" (Лабораторная работа) Защита лабораторной работы "Изучение процесса кристаллизации, влияния модификаторов и скорости охлаждения на величину зерна" (Лабораторная работа) Защита лабораторной работы "Построение диаграммы состояния Pb-Sn по кривым охлаждения" (Лабораторная работа) Защита лабораторных работ "Микроструктура и свойства углеродистых незакаленных сталей", "Микроструктура и свойства чугунов", "Неметаллические включения в стали". (Лабораторная работа) Защита лабораторной работы "Микроструктура легированных сталей и сплавов" (Лабораторная работа) Защита лабораторных работ "Определение величины зерна в углеродистой стали", "Определение критических точек углеродистых сталей", " Влияние термической обработки на свойства углеродистых сталей". (Лабораторная работа) Защита лабораторной работы "Микроструктура цветных металлов и сплавов" (Лабораторная работа) Определение характеристик прочности и критической температуры хрупкости сталей перлитного класса по микроструктуре (Расчетно-

		расшифровывать сведения, обозначаемые в марке прогнозировать эволюцию структуры сплава при нагреве или охлаждении по диаграмме состояния объяснить влияние основных параметров кристаллизации и модификаторов на механические свойства обоснованно выбирать режимы термообработки сталей с использованием диаграммы «железо-цементит» и диаграммы изотермического распада переохлажденного аустенита определять основные характеристики механических свойств	графическая работа)
--	--	--	---------------------

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

**КМ-1. Защита лабораторных работ "Определение характеристик прочности и пластичности металла испытанием образцов на растяжение", "Определение ударной вязкости металлов испытаниями на ударный изгиб. Определение критической температуры хрупкости стали", "Методы определения твердости металлических материалов"**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Устный опрос по оформленному отчету о проведении лабораторной работы.

### Краткое содержание задания:

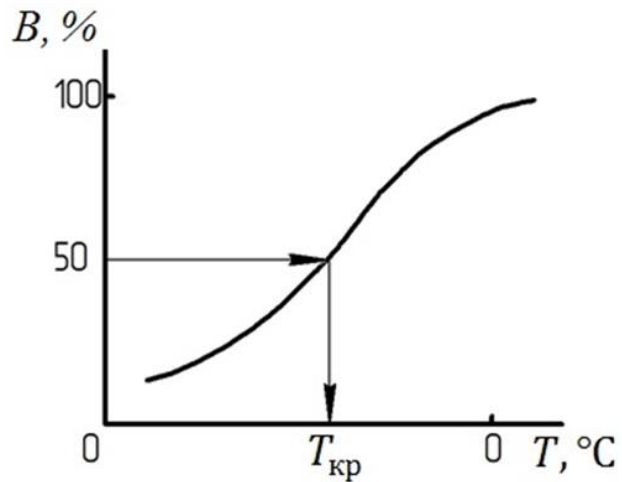
Заполнить отчеты лабораторных работ. Ответить на дополнительные контрольные вопросы.

Оценка за контрольное мероприятие среднее по защитам лабораторных работ.

### Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные характеристики механических свойств и способы их определения	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Что такое твердость</li><li>2.Какие методы применяют для определения твердости металла? Укажите преимущества и недостатки каждого из методов</li><li>3.Опишите процедуру определения твердости по Роквеллу и изобразите схематично этапы измерения</li><li>4.Перечислите характеристики сопротивления металла динамическим и ударным нагрузкам</li><li>5.Для материалов с каким кристаллическим строением характерно возникновение явление порога хладноломкости</li><li>6.Какие характеристики механических свойств определяются при испытаниях на растяжение, перечислите характеристики прочности</li><li>7.Участок диаграммы растяжения, на котором происходит упругопластическая деформация образца при постоянной нагрузке, называется</li><li>8.Как изменяются свойства металла при холодной пластической деформации</li><li>9.Участок диаграммы растяжения, на котором происходит упругопластическая деформация образца при постоянной нагрузке, называется</li></ol>
Уметь: определять основные характеристики механических свойств	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Изобразите схематично кривую хладноломкости материала. Укажите на этой кривой порог хладноломкости, отметьте участки, на которых металл находится в вязком состоянии, в хрупком состоянии и участок хрупко-вязкого перехода</li><li>2.Изобразите стандартные типы образцов для испытаний на ударный изгиб</li></ol>

3. Опишите, что изображено на графике, представленном на рисунке. Укажите, для чего используются такие графики и что необходимо для его получения

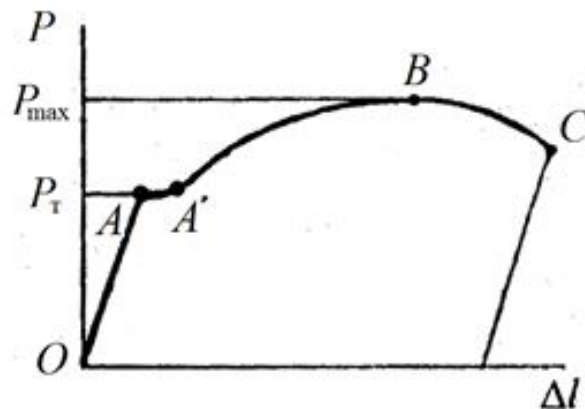


4. Изобразите поэтапно процедуру определения твердости по методу Роквелла

5. При определении твердости узкого сварного шва применение какого метода твердости будет наиболее рационально? Опишите и проиллюстрируйте процедуру определения твердости выбранным методом

6. Как определяется предел прочности

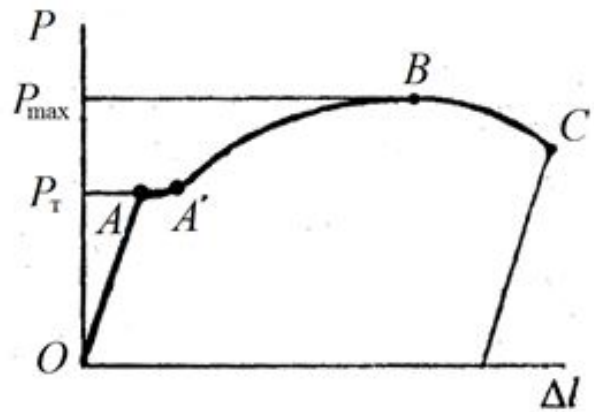
7. Известно, что в элементе конструкции возникает рабочее напряжение  $\sigma_{раб}$ , при этом  $\sigma_{0.2} < \sigma_{раб} < \sigma_B$ . Что будет происходить с этой конструкцией



8.

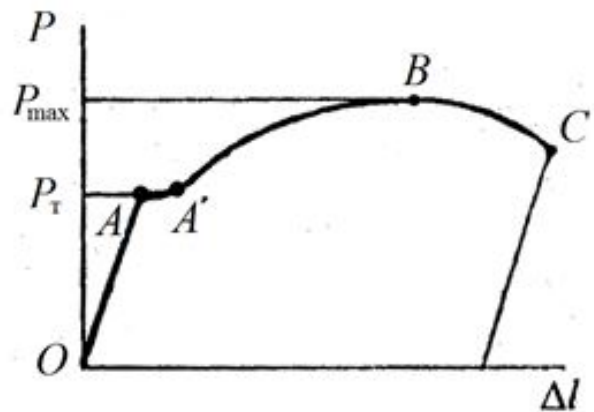
На первичной (машинной) диаграмме растяжения укажите участок, на котором образец деформируется упругопластически





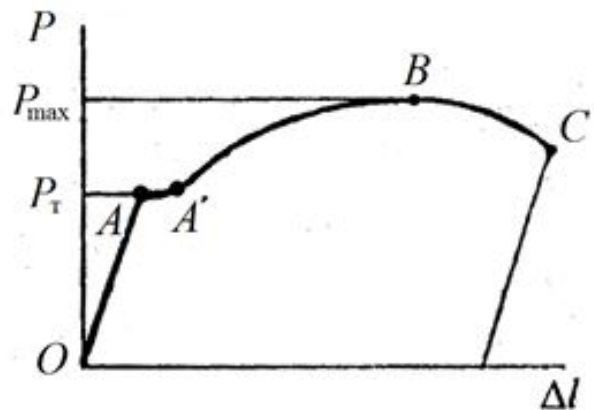
9.

На первичной (машинной) диаграмме растяжения укажите точку, до которой деформация образца происходит равномерно по всей рабочей длине (т.е. точку, до которой в образце отсутствует сосредоточенная упругопластическая деформация)



10.

На первичной (машинной) диаграмме растяжения укажите участок, на котором образец деформируется упругопластически



11.

На первичной (машинной) диаграмме растяжения укажите точку, в которой упругая деформация переходит в упругопластическую при растяжении

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

*Описание характеристики выполнения знания:* Бланки отчета работы полностью заполнен, ответы на дополнительные вопросы полные, верные. Допускается наличие одной негрубой ошибки

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 75

*Описание характеристики выполнения знания:* Бланк отчета работы полностью заполнен, ответы на дополнительные вопросы в целом верные, но допущены негрубые ошибки

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* При ответе на дополнительные вопросы допущено несколько грубых ошибок либо полностью отсутствует ответ на один или несколько вопросов, либо не заполнен бланк отчета работы

## **КМ-2. Защита лабораторной работы "Изучение процесса кристаллизации, влияния модификаторов и скорости охлаждения на величину зерна"**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Устный опрос по оформленному отчету о проведении лабораторной работы.

### **Краткое содержание задания:**

Вопросы на защите включают в себя проверку умения объяснить схему и энергетические предпосылки кристаллизации, а также влияние основных параметров и модификаторов на размер зерна

### **Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: основные закономерности формирования структуры конструкционных материалов, применяемых в энергетическом машиностроении</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Что такое кристаллизация</li> <li>2.Объясните схему и энергетические предпосылки кристаллизации</li> <li>3.Основные этапы кристаллизации</li> </ol>
<p>Уметь: объяснить влияние основных параметров кристаллизации и модификаторов на механические свойства</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Какой размер зерна более желателен для формирования более прочной структуры</li> <li>2.Определите по типу структуры слитка в какой форме он кристаллизовался, горячей керамической или металлической</li> <li>3.Как степень переохлаждения влияет на величину зерна и механические свойства</li> <li>4.Каким способом можно изменить размер зерна при кристаллизации</li> <li>5.Проанализируйте влияние числа центров и скорости роста кристаллов, а также степени переохлаждения на размер кристалла и свойства</li> <li>Какие основные энергетические предпосылки процесса кристаллизации</li> <li>6.Как влияют модификаторы на размер кристаллов и свойства</li> <li>7.Какие основные энергетические предпосылки процесса кристаллизации</li> </ol>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Бланки отчета работы полностью заполнен, ответы на дополнительные вопросы полные, верные. Допускается наличие одной негрубой ошибки

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Бланк отчета работы полностью заполнен, ответы на дополнительные вопросы в целом верные, но допущены негрубые ошибки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* При ответе на дополнительные вопросы допущено несколько грубых ошибок либо полностью отсутствует ответ на один или несколько вопросов, либо не заполнен бланк отчета работы

**КМ-3. Защита лабораторной работы "Построение диаграммы состояния Pb-Sn по кривым охлаждения"**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Устный опрос по оформленному отчету о проведении лабораторной работы.

**Краткое содержание задания:**

Вопросы включают проверку умения использовать метод термического анализа, для построения диаграммы состояния

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные закономерности формирования структуры конструкционных материалов, применяемых в энергетическом машиностроении	1.Что характеризует линия ликвидус 2.Дайте определения основных линий диаграммы состояния Pb-Sn
Уметь: прогнозировать эволюцию структуры сплава при нагреве или охлаждении по диаграмме состояния	1.Опишите процесс кристаллизации указанного сплава диаграммы Pb-Sn и постройте кривую охлаждения 2.Опишите процесс кристаллизации чистых компонентов системы Pb-Sn и постройте кривые охлаждения 3.Как используется метод термического анализа, для построения диаграммы состояния 4.Постройте кривую охлаждения эвтектического сплава. Укажите критические температуры 5.Постройте кривую охлаждения для заданного на диаграмме Pb-Sn сплава. Определите критические точки сплава.

**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: 75*

*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-4. Защита лабораторных работ "Микроструктура и свойства углеродистых незакаленных сталей", "Микроструктура и свойства чугунов", "Неметаллические включения в стали".**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 15**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Устный опрос по оформленному отчету о проведении лабораторной работы.

**Краткое содержание задания:**

Ответить правильно на вопросы по теме лабораторной работы, выполнить небольшие задания, используя полученные знания.

Оценка за контрольное мероприятие среднее по защитах лабораторных работ.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: классификацию, маркировку и область применения основных металлических конструкционных материалов	1.Перечислите структурные составляющие углеродистых незакаленных сталей. 2.Покажите на диаграмме железо-цементит область углеродистых сталей. 3.Дайте определение что такое углеродистая сталь. 4.Дайте определение феррита и расскажите про его свойства 5.Дайте определение перлита и расскажите про его свойства 6.Дайте определение цементита и расскажите про его свойства 7.Какие сплавы относятся к чугунам 8.В чем отличие по структуре чугуна от стали 9.Что такое ледебурит 10.Как получают серые (высокопрочные, ковкие) 11.Что такое краснеломкость 12.Перечислите типы неметаллических включений 13.Какой тип разрушения наиболее опасен
Уметь: по марке сплава определять его тип и расшифровывать сведения, обозначаемые в марке	1.Сталь с какой из двух представленных структур будет обладать большей твердостью в незакаленном состоянии. Почему? 2.Расшифруйте марку стали 45. 3.Определите по изображению микроструктуры

	<p>примерное содержание углерода в стали.  4. Определите по изображению микроструктуры примерную марку стали.  5. Расшифруйте марку стали У8ГА.  6. Определите тип чугуна по изображению его микроструктуры.  7. Расшифруйте марку чугуна СЧ 30  8. Определите тип металлической основы чугуна по его микроструктуре.</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: 75*

*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: 75*

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

**КМ-5. Защита лабораторной работы "Микроструктура легированных сталей и сплавов"**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Устный опрос по оформленному отчету о проведении лабораторной работы.

**Краткое содержание задания:**

Ответить правильно на вопросы по теме лабораторной работы, выполнить небольшие задания, используя полученные знания.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: классификацию, маркировку и область применения основных металлических конструкционных материалов</p>	<p>1. Что такое легированная сталь  2. Каковы основные цели легирования  3. Какие структурные классы легированных сталей существуют  4. Как классифицируются легированные стали по назначению</p>
<p>Уметь: по марке сплава определять его тип и расшифровывать сведения, обозначаемые в марке</p>	<p>1. Расшифруйте марку стали 18ХН4ВА  2. Из рассмотренных в работе сталей укажите марку стали аустенитного класса  3. Какие из рассмотренных сталей относятся к коррозионно-стойким  4. Расшифруйте марку стали 12Х18Н10Т.  5. Расшифруйте марку стали 30ХГСА.</p>

6.К какому структурному классу относится сталь 15ХМ
---

**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: 75*

*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-6. Защита лабораторных работ "Определение величины зерна в углеродистой стали", "Определение критических точек углеродистых сталей", "Влияние термической обработки на свойства углеродистых сталей".**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Устный опрос по оформленному отчету о проведении лабораторной работы.

**Краткое содержание задания:**

Ответить правильно на вопросы по теме лабораторной работы, выполнить небольшие задания, используя полученные знания.

Оценка за контрольное мероприятие среднее по защитах лабораторных работ.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: виды и режимы термической обработки металлических материалов, применяемых в энергетическом машиностроении	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Что такое зерно в стали</li><li>2.Какие методы определения размера зерна существуют</li><li>3.Что такое начальный (действительный) размер зерна</li><li>4.Что такое наследственная зернистость стали</li><li>5.Что такое критические точки углеродистой стали</li><li>6.Какие превращения происходят в стали при достижении точки Ас1</li><li>7.Что происходит со структурой стали при достижении точки Ас3</li><li>8.В чем заключается метод пробных закалок</li><li>9.Почему после закалки с разных температур твердость стали может отличаться</li><li>10.Каковы основные виды термической обработки сталей</li><li>11.С какой целью проводится отжиг 2 рода</li><li>12.Как изменяется твердость стали при закалке на</li></ol>
--	--

	<p>мартенсит 13. Что такое мартенсит</p>
<p>Уметь: обоснованно выбирать режимы термообработки сталей с использованием диаграммы «железо-цементит» и диаграммы изотермического распада переохлажденного аустенита</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определите балл зерна для представленной микроструктуры с использованием сравнительного метода</li> <li>2. Как выбрать температуру нагрева для проведения полной закалки в стали марки 45</li> <li>3. Какую твердость исследованной стали можно получить при закалке с температуры... °С</li> <li>4. Для стали марки ... известны 4 критических температуры <math>A_{c1}=...</math>, <math>A_{r1}=...</math>, <math>A_{c3}=...</math>, <math>A_{r3}=...</math>. Назначьте температуру нагрева этой стали для проведения полной закалки.</li> <li>5. Как выбирается температура нагрева под закалку для заэвтектоидной стали</li> <li>6. Как выбирается температура нагрева под закалку для доэвтектоидной стали</li> <li>7. Какую охлаждающую среду следует выбрать при закалке стали У10</li> <li>8. Какую охлаждающую среду следует выбрать при закалке стали 45</li> <li>9. Какую охлаждающую среду следует выбрать при нормализации стали 45</li> </ol>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*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-7. Защита лабораторной работы "Микроструктура цветных металлов и сплавов"**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Устный опрос по оформленному отчету о проведении лабораторной работы.

**Краткое содержание задания:**

Ответить правильно на вопросы по теме лабораторной работы, выполнить небольшие задания, используя полученные знания.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: классификацию, маркировку и область применения основных металлических конструкционных материалов</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как маркируются латунь</li> <li>2. Как маркируются бронза</li> <li>3. Какие существуют марки меди</li> <li>4. Классификация алюминиевых сплавов.</li> <li>5. Почему чистые медь и алюминий не используются в качестве конструкционных материалов</li> <li>6. В чем природа коррозионной стойкости чистого алюминия</li> <li>7. Какие полезные свойства меди используются в технике</li> </ol>
<p>Уметь: по марке сплава определять его тип и расшифровывать сведения, обозначаемые в марке</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какой термической обработкой упрочняется сплав Д16</li> <li>2. У какого из алюминиевых сплавов выше предел прочности АМг3 или Д16</li> <li>3. Какие сплавы относятся к латуням. Расшифруйте марку латуни, рассмотренную в работе.</li> <li>4. Какие сплавы относятся к бронзам. Расшифруйте марку бронзы, рассмотренную в работе.</li> </ol>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*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-8. Определение характеристик прочности и критической температуры хрупкости сталей перлитного класса по микроструктуре**

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится проверка правильности выполнения расчетного задания на тему "Определение характеристик прочности и критической температуры хрупкости сталей перлитного класса по микроструктуре". На 12й учебной неделе выдается задание с индивидуальными исходными данными (марка материала и плавочный химический состав) и методические указания к выполнению. На 13й или 14й учебной неделе проводится консультация. Студенты выполняют расчетное задание самостоятельно и оформляют отчет о выполнении расчетного задания. На 16й учебной неделе проводится проверка и защита расчетного задания.

**Краткое содержание задания:**



Цель работы:

1. Рассчитать по химическому составу и структурным параметрам, определяемым методами количественной металлографии, предел текучести стали с феррито-перлитной структурой.
2. Определить влияние упрочнения на изменение температуры хрупко-вязкого перехода.
3. Оценить в процентах вклад различных факторов упрочнения в значение предела текучести.

Вариант исходных данных:

№	Марка стали	Плавочный химический состав, %										
		C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	V	N	Al	S	P
1	12Х2НМФ	0,11	0,3	0,21	2,1	1,2	0,5	0,2	0,005	0,005	0,03	0,03

Требования к оформлению работы:

Расчетное задание должно быть оформлено на листах формата А4 и содержать титульный лист, исходные данные (марку стали, изображение микроструктуры, химический состав), вычисления по каждому из механизмов упрочнения, включая результаты количественной металлографии микроструктуры, а также иные промежуточные вычисления, если они необходимы. Результаты определения каждого из видов упрочнения должны быть сведены в таблицу. В отчете должны присутствовать пояснения к производимым вычислениям и выводы в соответствии с целями работы.

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: классификацию, маркировку и область применения основных металлических конструкционных материалов	1.Каковы основные механизмы упрочнения сталей перлитного класса?
Уметь: по марке сплава определять его тип и расшифровывать сведения, обозначаемые в марке	1.Определите вклад каждого из механизмов упрочнения в общее значение предела текучести легированной стали перлитного класса.

#### 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: 75*

*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*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 2 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Процедура проведения

Билет выбирается студентом случайным образом. Экзамен проводится устно, после предварительной подготовки ответа на вопросы билета в течение 60 минут. При подготовке ответа студент может подготовить материал в письменной форме. Во время экзамена исключается использование конспекта лекций, учебников и других средств хранения информации. При ответе на вопросы билета на усмотрение экзаменатора могут быть заданы дополнительные и уточняющие вопросы из разделов рабочей программы дисциплины. Время на устный ответ не должно превышать 20 минут.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-5</sub> Демонстрирует знание основных конструкционных материалов, применяемых в энергетическом машиностроении, и способов их обработки; выполняет выбор материалов элементов энергетических машин и установок с учетом условий их работы

### Вопросы, задания

1. Диаграмма состояния сплавов, компоненты которых образуют в твердом состоянии химическое соединение (IV тип). Кривая охлаждения химического соединения. Правило фаз.
2. Основные операции термической обработки. Закалка и отпуск доэвтектоидных и заэвтектоидных углеродистых сталей. Структурные превращения в сталях при закалке и отпуске и их влияние на свойства. Влияние термической обработки на свойства.
3. Расшифровать марки сплавов и механические характеристики: 50, У10А, КЧ 30-б, 14Х12В2МФ, 55ХГР, Д1, М00, HRB, KCV
4. Диаграммы состояния сплавов (I – IV тип). Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния.
5. Структурные классы легированных сталей. Обоснование легирования, структура, свойства, области применения.
6. Расшифровать марки сплавов и механические характеристики: У8А, КЧ 50-4, 30ХН3МФА, 12Х19Н10Т, Л59, АМг6, НВ, КСУ
7. Кристаллизация металлов. Критический размер зародыша. Основные параметры процесса кристаллизации и взаимосвязь между ними. Способы измельчения размера зерна.
8. Отжиг: диффузионный отжиг, полный и неполный отжиг, нормализация. Структура и свойства стали после отжига. Обосновать температуру нагрева и скорость охлаждения.
9. Расшифровать марки сплавов и механические характеристики: У7А, 15кп, КЧ 56-4, Э4, 30Х14Н8МВТ, Д16, АЛ32, δ2,5, σВ
10. Диаграмма состояния железо-цементит. Фазы и структурные составляющие сталей и чугунов. Кривая охлаждения для заэвтектоидной стали. Влияние углерода и примесей на свойства сталей.
11. Расшифровать марки сплавов и механические характеристики: 30, КЧ 36-б, 30ХН2ВФА, 10Х11Н23Т3МР, ЛС 64-2, АЛ12, М00, Е, σ0.2
12. Расшифровать марки сплавов и механические характеристики: 05кп, 45, КЧ 50-4, 12Х17Н8Г2С2МФ, АЛ2, АМг6, ткр, σТ

## Материалы для проверки остаточных знаний

1. В каком из методов определения твердости в качестве индентора используется алмазный конус?

Ответы:

- а) в методе Бринелля
- б) в методе Роквелла
- в) в методе Виккерса
- г) во всех методах

Верный ответ: б)

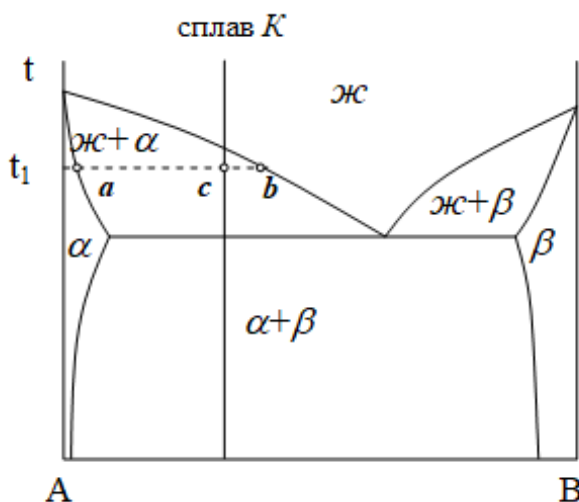
2. Какой из приведенных материалов относится к углеродистым инструментальным сталям?

Ответы:

- а) У8А
- б) Ст3кп
- в) СЧ28
- г) 45

Верный ответ: а)

3. Как по правилу отрезков определяется количество жидкой и твердой фазы в сплаве  $K$  при температуре  $t_1$ ?



Ответы:

- а) Кол-во жидкой фазы= $ab/cb$ ; Кол-во твердой фазы= $ab/ac$
- б) Кол-во жидкой фазы= $cb/ab$ ; Кол-во твердой фазы= $ac/ab$
- в) Кол-во жидкой фазы= $ab/ac$ ; Кол-во твердой фазы= $ab/cb$
- г) Кол-во жидкой фазы= $ac/ab$ ; Кол-во твердой фазы= $cb/ab$

Верный ответ: г)

4. Какая из структурных составляющих углеродистых сталей является твердым раствором внедрения углерода в альфа-железе?

Ответы:

- а) цементит
- б) феррит
- в) аустенит
- г) перлит

Верный ответ: б)

5. Каково, согласно определению, максимальное содержание углерода в углеродистой стали?

Ответы:

- а) 2,14%
- б) 0,8%

в) 6,67%

г) 4,3%

Верный ответ: а)

6. Какая из структурных составляющих не встречается в углеродистых сталях?

Ответы:

а) феррит

б) перлит

в) ледебурит

г) цементит

Верный ответ: в)

7. Какой из приведенных материалов относится к чугунам?

Ответы:

а) У8А

б) АЛ7

в) СЧ28

г) 40ХГСНЗВА

Верный ответ: в)

8. Как изменяются свойства металла при холодной пластической деформации?

Ответы:

а) прочность и пластичность увеличиваются

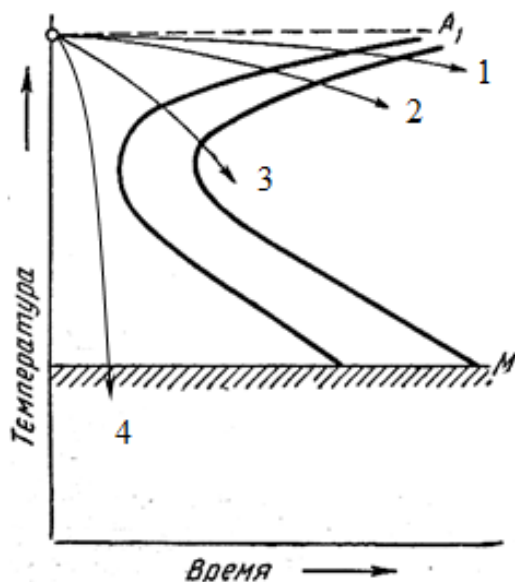
б) прочность уменьшается, пластичность увеличивается

в) прочность увеличивается, пластичность уменьшается

г) прочность и пластичность уменьшаются

Верный ответ: в)

9. Какая из приведенных на рисунке кривых охлаждения соответствует охлаждению при закалке стали на мартенсит?



Ответы:

а) кривая 1

б) кривая 2

в) кривая 3

г) кривая 4

Верный ответ: г)

10. Как выбирается температура нагрева под закалку для доэвтектоидной стали?

Ответы:

а) на 30-50 °С выше верхней критической температуры Ас3

- б) на 200-300 °С выше верхней критической температуры Ас3
- в) ниже нижней критической температуры Ас1
- г) на 30-50 °С выше нижней критической температуры Ас1

Верный ответ: а)

11. С помощью какого вида термообработки можно наибольшим образом повысить твердость и прочность стали?

Ответы:

- а) отжиг не мелкое зерно
- б) нормализация
- в) отпуск
- г) закалка на мартенсит

Верный ответ: г)

12. Поверхностными дефектами кристаллической решетки являются:

Ответы:

- а) вакансии
- б) дислокации
- г) границы зерен
- д) поры

Верный ответ: г)

13. Повышают пластичность металла процессы:

Ответы:

- а) отжиг
- б) закалка
- в) наклеп

Верный ответ: а)

14. В структуре железоуглеродистых сплавов наиболее твердой и хрупкой фазой является:

Ответы:

- а) феррит
- б) аустенит
- в) цементит
- г) графит

Верный ответ: в)

15. Упрочняемые термической обработкой металлические материалы:

Ответы:

- а) АМц
- б) МЗ
- в) Д1
- г) Р18

Верный ответ: в), г)

## **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: 75*

*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» Итоговая оценка определяется на основании соотношения текущей оценки и оценки по промежуточной аттестации. На усмотрение преподавателя оценка по промежуточной аттестации может быть выставлена по средней оценки текущего контроля: "хорошо" - средняя оценка от 3,8 до 4,6 "отлично" - средняя оценка от 4,7 до 5,0