

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

**Направление подготовки/специальность: 15.03.01 Машиностроение**

**Наименование образовательной программы: Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Методы контроля механических свойств сварных соединений**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Марченков А.Ю.
	Идентификатор	R1428e5c3-MarchenkovAY-a17968f

(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	Петров П.Ю.
	Идентификатор	R653adc76-PetrovPY-f1c0c784

(подпись)

П.Ю. Петров

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Драгунов В.К.
	Идентификатор	R75d71719-DragunovVK-00c02b9f

(подпись)

В.К.

Драгунов

(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-4 умением применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; умением применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении

2. ПК-18 умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Испытания сварных соединений на изгиб (Контрольная работа)
2. Методы определения характеристик твердости, прочности и пластичности сварных соединений (Контрольная работа)

### БРС дисциплины

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %		
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2
	Срок КМ:	6	12
Классификация методов механических испытаний конструкционных материалов			
Классификация методов механических испытаний конструкционных материалов		+	
Методы определения характеристик кратковременной прочности сварных соединений			
Методы определения характеристик кратковременной прочности сварных соединений		+	
Методы определения характеристик твердости сварных соединений			
Методы определения характеристик твердости сварных соединений		+	

Испытания сварных соединений на статический изгиб		
Испытания сварных соединений на статический изгиб		+
Методы испытания сварных соединений на ударный изгиб		
Методы испытания сварных соединений на ударный изгиб		+
Вес КМ:	50	50

\$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-4	ОПК-4(Компетенция)	Знать: современные методы и оборудование для механических испытаний сварных соединений Уметь: выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования при разработке технологии контроля механических свойств сварных соединений	Методы определения характеристик твердости, прочности и пластичности сварных соединений (Контрольная работа)
ПК-18	ПК-18(Компетенция)	Знать: основные нормативные документы, регламентирующие процедуру промышленного контроля механических свойств сварных соединений Уметь: теоретически обосновывать и	Испытания сварных соединений на изгиб (Контрольная работа)

		оптимизировать технологические процессы контроля механических свойств конструкционных материалов и их сварных соединений при производстве новых изделий машиностроения	
--	--	---	--

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

### КМ-1. Методы определения характеристик твердости, прочности и пластичности сварных соединений

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

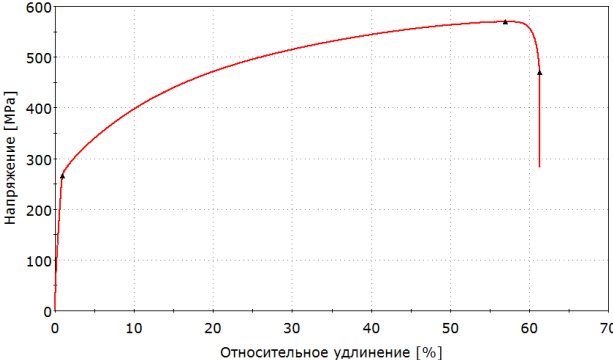
**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 50

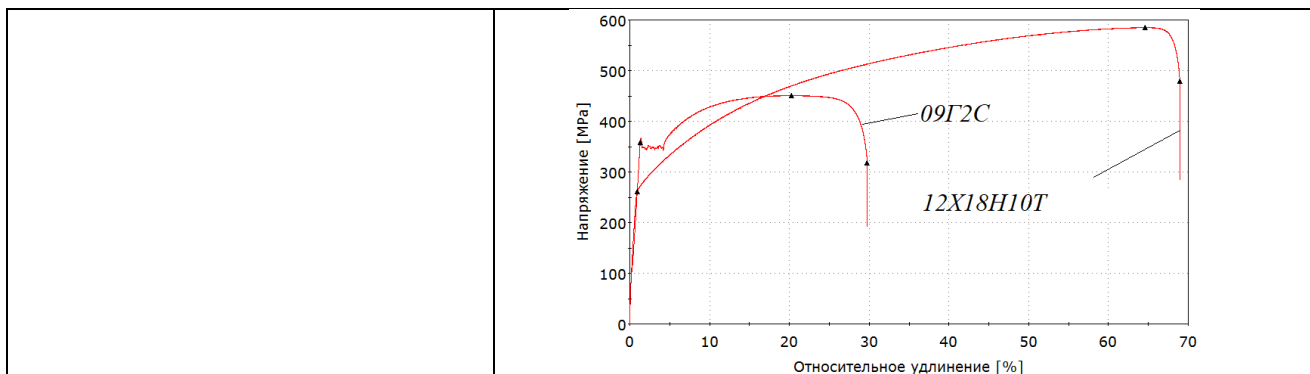
**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Ответ на 3 письменных вопроса в эссе-формате за 45 минут

#### Краткое содержание задания:

Контрольная работа содержит 3 вопроса. Вопросы предполагают развернутый ответ в эссе-формате

#### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: современные методы и оборудование для механических испытаний сварных соединений</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Какие методы применяют для определения твердости металла сварных соединений? Укажите преимущества и недостатки каждого из методов</li><li>2. Опишите процедуру определения твердости металла различных зон сварного соединения с использованием метода Виккерса</li><li>3. Укажите, какие характеристики прочности и пластичности определяют при испытаниях сварных соединений растяжением образцов, вырезанных в поперечном относительно шва направлении</li></ol>
<p>Уметь: выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования при разработке технологии контроля механических свойств сварных соединений</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Изобразите стандартные первичную и условную диаграммы растяжения материала. Обозначьте характерные участки и объясните, какие характеристики прочности и пластичности возможно определить статическим испытанием на растяжение</li><li>2. По представленной диаграмме растяжения образца, вырезанного из сварного соединения в поперечном направлении, определите его характеристики прочности и пластичности</li></ol>  <ol style="list-style-type: none"><li>3. На рисунке представлены диаграммы растяжения двух материалов. Опишите, какой из материалов имеет более высокий предел текучести, временное сопротивление и относительное конечное удлинение.</li></ol>



**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Представлены правильные ответы на все три вопроса. Допускается наличие негрубой ошибки (вычислительная ошибка, ошибка в размерности характеристик)*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Представлены правильные ответы на все три вопроса, однако в одном из вопросов допущена грубая ошибка либо несколько негрубых ошибок*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Представлены правильные ответы на два вопроса, при этом ответ на третий вопрос отсутствует либо содержит несколько грубых ошибок*

**КМ-2. Испытания сварных соединений на изгиб**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 50

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Ответ на 3 письменных вопроса в эссе-формате за 45 минут

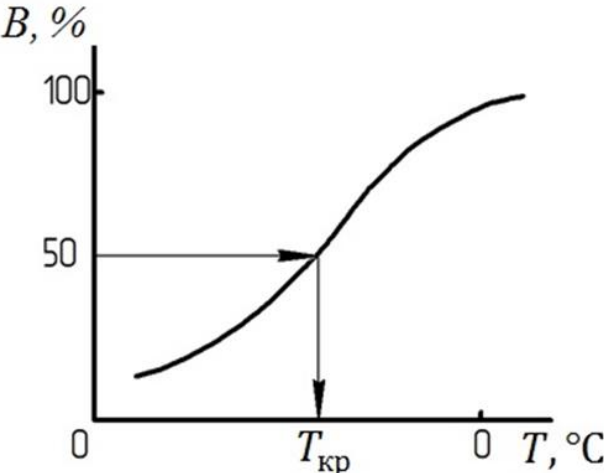
**Краткое содержание задания:**

Контрольная работа содержит 3 вопроса. Вопросы предполагают развернутый ответ в эссе-формате

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: основные нормативные документы, регламентирующие процедуру промышленного контроля механических свойств сварных соединений</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Перечислите и дайте определения характеристикам механических свойств, определяемым при испытаниях на статический изгиб</li> <li>2.Перечислите и дайте определения характеристикам механических свойств, определяемым при испытаниях на ударный изгиб</li> <li>3.Опишите, что такое хладноломкость металла. Укажите, какой вид испытаний используется для определения критической температуры хрупкости материалов и сварных соединений. Кратко опишите</li> </ol>
---	--



<p>Уметь: теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы контроля механических свойств конструкционных материалов и их сварных соединений при производстве новых изделий машиностроения</p>	<p>процедуру испытания</p> <p>1.Опишите, что изображено на графике, представленном на рисунке. Укажите, для чего используются такие графики и что необходимо для его получения.</p>  <p>2.Изобразите стандартные типы образцов для испытаний на ударный изгиб</p> <p>3.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</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Представлены правильные ответы на все три вопроса. Допускается наличие негрубой ошибки (вычислительная ошибка, ошибка в размерности характеристик)

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Представлены правильные ответы на все три вопроса, однако в одном из вопросов допущена грубая ошибка либо несколько негрубых ошибок

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Представлены правильные ответы на два вопроса, при этом ответ на третий вопрос отсутствует либо содержит несколько грубых ошибок

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 8 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

1. Испытание сварных соединений на статическое растяжение. Определение прочности наиболее слабого участка стыкового соединения.
2. Испытания на ударный изгиб – оборудование, образцы, определяемые характеристики, условия испытаний.

### Процедура проведения

Студент вытягивает билет, содержащий 2 вопроса. За 45 минут студент подготавливает 2 развернутых ответа, основываясь на приобретенных знаниях

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

#### **1. Компетенция/Индикатор:** ОПК-4(Компетенция)

#### **Вопросы, задания**

- 1.Классификация методов механических испытаний конструкционных материалов и сварных соединений
- 2.Испытания металла различных участков сварного соединения против механического старения
- 3.Методики измерения твердости металла различных участков сварного соединения
- 4.Контроль качества машиностроительной продукции. Организация контроля механических свойств сварных соединений
- 5.Твердость металлов и сплавов. Методы и оборудования для определения твердости металлов и сплавов

#### **Материалы для проверки остаточных знаний**

- 1.Какие методы применяют для определения характеристик твердости сварных соединений согласно ГОСТ 6996

Ответы:

- а) метод Лееба
- б) метод Шора
- в) метод Роквелла
- г) метод Виккерса
- д) метод Бринелля

Верный ответ: в, г, д

- 2.Можно ли изготавливать образцы в виде отрезков труб для контроля прочности сварных соединений труб по ГОСТ 6996

Ответы:

- а) да
- б) да, только при диаметре трубы более 100 мм
- в) нет, допускается только вырезка образцов виде сегментов
- г) нельзя

Верный ответ: а

- 3.Твердостью материала называют:

Ответы:

- а) способность сопротивляться местной пластической деформации при вдавливании более твердого тела в его поверхность
- б) способность восстанавливать первоначальную форму и размеры после прекращения действия нагрузки
- в) свойство твёрдых тел необратимо деформироваться под действием механических нагрузок
- г) свойство материала сопротивляться ползучести

Верный ответ: а

4.Какая из перечисленных характеристик механических свойств определяется не по диаграмме растяжения

Ответы:

- а) условный предел текучести
- б) временное сопротивление
- в) относительное конечное удлинение образца
- г) относительное конечное сужение образца после разрыва

Верный ответ: г

## **2. Компетенция/Индикатор: ПК-18(Компетенция)**

### **Вопросы, задания**

- 1.Испытания металла различных участков сварного соединения на статическое растяжение
- 2.Испытание сварных соединений на статическое растяжение. Определение прочности наиболее слабого участка стыкового соединения
- 3.Особенности анализа диаграмм растяжения и определения механических свойств сварных соединений
- 4.Испытания на ударный изгиб – оборудование, образцы, определяемые характеристики, условия испытаний
- 5.Испытания материалов и сварных соединений на статический изгиб. Диаграммы изгиба, показатели механических свойств, определяемые при изгибе

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1.Максимальное условное напряжение, возникающее в образце при его испытании на растяжение, называется:

Ответы:

- а) физический предел текучести
- б) условный предел текучести
- в) временное сопротивление
- г) предел выносливости

Верный ответ: в

2.Какие характеристик определяют при испытаниях металла различных участков сварного соединения на статическое растяжение

Ответы:

- а) предел ползучести
- б) предел длительной прочности
- в) временное сопротивление
- г) предел текучести
- д) относительное сужение после разрыва
- е) относительное удлинение после разрыва

Верный ответ: в, г, д, е

3. Образцы с каким видом надреза используют при испытаниях металла различных участков сварного соединения на ударный изгиб

Ответы:

- а) U-образный
- б) V-образный
- в) Т-образный
- г) образцы без надреза

Верный ответ: а, б

4. Из перечисленных характеристик механических свойств, определяемых при испытаниях на растяжение, выделите характеристики прочности (всего – 3)

Ответы:

- а) условный предел текучести
- б) физический предел текучести
- в) относительное конечное удлинение после разрыва
- г) относительное конечное сужение после разрыва
- д) временное сопротивление

Верный ответ: а, б, д

5. Участок диаграммы растяжения, на котором происходит упругопластическая деформация образца при постоянной нагрузке, называется

Ответы:

- а) участок упругой деформации
- б) площадка текучести
- в) участок разрушения
- г) линия разгрузки

Верный ответ: б

6. Выберите среди указанных все возможные единицы измерения условного предела текучести (всего – 3)

Ответы:

- а) МПа
- б) кгс/мм<sup>2</sup>
- в) %
- г) Н
- д) Н/мм<sup>2</sup>

Верный ответ: а, б, д

7. После анализа экспериментальных данных испытания растяжением образца установили, что  $\Psi_k = 65\%$ . Это означает, что:

Ответы:

- а) образец удлинился на 65% по сравнению с начальной длиной рабочей части
- б) площадь поперечного сечения образца в месте разрыва составляет 65% от начальной площади сечения
- в) площадь поперечного сечения образца в месте разрыва уменьшилась на 65% по сравнению с начальной площадью сечения
- г) при удлинении образца 65% достигается максимальное усилие при растяжении

Верный ответ: в

8. 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

Ответы:

- а) элемент конструкции будет испытывать упругие деформации
- б) элемент конструкции будет испытывать упругопластические деформации
- в) элемент конструкции разрушится

Верный ответ: б

9. Как должен быть расположен корень шва при испытании на изгиб образца, вырезанного из трубы диаметром до 400 мм и толщиной стенки до 12,5 мм

Ответы:

- а) Наружу на всех четырёх образцах
- б) Внутрь на всех четырёх образцах
- в) Наружу - два образца, внутрь - два образца

Верный ответ: в

10. Испытания на статический изгиб проводятся на образцах с:

Ответы:

- а) квадратным сечением
- б) прямоугольным сечением
- в) круговым сечением
- г) многоугольным сечением

Верный ответ: а, б, г

11. Предпочтительно проводить изгибные испытания вместо испытаний на растяжение для нахождения механических характеристик:

Ответы:

- а) пластичных материалов
- б) хрупких материалов
- в) материалов с покрытиями

Верный ответ: б

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Ответ логически последователен, содержателен, конкретен и полон. Продемонстрирована системность изложения материала, понимание процедуры определения механических свойств сварных соединений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Ответ последователен и конкретен.

Продемонстрированы твердые и достаточно полные знания всего вопроса, а также понимание процедуры определения механических свойств сварных соединений. При этом в ответе допущены негрубые ошибки (напр., неточности в схемах, неполная классификация и т.д.)

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Ответ неполный, либо допущен ряд ошибок. Изложение материала не всегда логично и последовательно

## **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