

**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

**Рабочая программа дисциплины**  
**МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СВАРНЫХ**  
**СОЕДИНЕНИЙ**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Обязательная
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.О.33
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	8 семестр - 2;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	72 часа
<b>Лекции</b>	8 семестр - 14 часов;
<b>Практические занятия</b>	8 семестр - 14 часов;
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>Самостоятельная работа</b>	8 семестр - 43,7 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b>	
<b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	8 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2022**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

А.Ю.

Марченков

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Петров П.Ю.
	Идентификатор	R653adc76-PetrovPY-f1c0c784

(подпись)

П.Ю. Петров

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

В.К. Драгунов

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение методов исследования механических свойств сварных соединений металлов и их сплавов, применяемых при проведении контроля в лабораторных и промышленных условиях

### Задачи дисциплины

- освоение основных этапов формирования качества машиностроительной продукции;
- изучение основных методов и оборудования для механических испытаний сварных соединений металлов и сплавов;
- изучение характеристик механических свойств, выявляемых при механических испытаниях, и их влияния на эксплуатационные характеристики сварных соединений;
- приобретение начальных практических навыков работы на испытательном оборудовании для контроля механических свойств конструкционных материалов и сварных соединений;
- освоение навыков принятия обоснованных технических решений при разработке технологических процессов контроля металла сварных соединений и применяемого при контроле оборудования.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-11 Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	ИД-1 <sub>ОПК-11</sub> Применяет современные средства контроля качества изделий в сфере профессиональной деятельности	знать: - основные нормативные документы, регламентирующие процедуру промышленного контроля механических свойств сварных соединений; - современные методы и оборудование для механических испытаний сварных соединений.  уметь: - теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы контроля механических свойств конструкционных материалов и их сварных соединений при производстве новых изделий машиностроения; - выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования при разработке технологии контроля механических свойств сварных соединений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов (далее – ОПОП), направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать атомно-кристаллическое строение вещества и общие закономерности физических и химических процессов в твердом состоянии
- знать основы металловедения и технологии конструкционных материалов
- знать основные виды механических испытаний конструкционных материалов
- знать конструкционные материалы, применяемые в машиностроении, их классификацию, состав, строение и свойства
- знать основные типы и конструктивные элементы сварных соединений, а также нормативные документы, регламентирующие их
- знать закономерности формирования сварных соединений, полученных сваркой плавлением
- уметь самостоятельно разбираться в нормативных документах в области конструкционных материалов и их сварных соединений и применять их для решения поставленной задачи
- уметь осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию о структурно-механическом состоянии металла сварных соединений конструкционных материалов

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Классификация методов механических испытаний конструкционных материалов	4	8	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Классификация методов механических испытаний конструкционных материалов"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 7-11, 28-29 [2], 9-30</p>	
1.1	Классификация методов механических испытаний конструкционных материалов	4		2	-	-	-	-	-	-	-	-	2		-
2	Методы определения характеристик кратковременной прочности сварных соединений	16		4	-	4	-	-	-	-	-	-	8		-
2.1	Методы определения характеристик кратковременной прочности сварных соединений	16		4	-	4	-	-	-	-	-	-	8		-
3	Методы определения характеристик твердости сварных соединений	12		2	-	4	-	-	-	-	-	-	6		-
3.1	Методы определения характеристик	12		2	-	4	-	-	-	-	-	-	6		-

	твердости сварных соединений												<b><u>источников:</u></b> [1], 56-68 [3], 19-28
4	Испытания сварных соединений на статический изгиб	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Испытания сварных соединений на статический изгиб"
4.1	Испытания сварных соединений на статический изгиб	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 50-52
5	Методы испытания сварных соединений на ударный изгиб	14	4	-	4	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Методы испытания сварных соединений на ударный изгиб"
5.1	Методы испытания сварных соединений на ударный изгиб	14	4	-	4	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 80-91
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	72.0	14	-	14	-	-	-	-	0.3	26	17.7	
	Итого за семестр	72.0	14	-	14	-	-	-	-	0.3	43.7		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

### **3.2 Краткое содержание разделов**

#### 1. Классификация методов механических испытаний конструкционных материалов

1.1. Классификация методов механических испытаний конструкционных материалов  
Контроль и управление качеством продукции. Технический контроль машиностроительной продукции. Классификация методов механических испытаний конструкционных материалов и сварных соединений. Организация контроля механических свойств сварных соединений.

#### 2. Методы определения характеристик кратковременной прочности сварных соединений

2.1. Методы определения характеристик кратковременной прочности сварных соединений

Оборудование и методика испытаний металла на растяжение. Характеристики прочности и пластичности материалов, определяемые растяжением. Испытания сварных соединений на статическое растяжение. Испытания металла различных участков сварного соединения на статическое растяжение. Особенности анализа диаграмм растяжения и определения механических свойств сварных соединений.

#### 3. Методы определения характеристик твердости сварных соединений

3.1. Методы определения характеристик твердости сварных соединений

Твердость металлов и сплавов. Методы и оборудования для определения твердости металлов и сплавов. Методики измерения твердости металла различных участков сварного соединения.

#### 4. Испытания сварных соединений на статический изгиб

4.1. Испытания сварных соединений на статический изгиб

Испытания на изгиб, диаграммы изгиба, показатели механических свойств, определяемые при изгибе. Испытания сварных соединений на статический изгиб (трехточечный изгиб). Критерии качества, устанавливаемые при испытаниях сварных соединений на статический изгиб.

#### 5. Методы испытания сварных соединений на ударный изгиб

5.1. Методы испытания сварных соединений на ударный изгиб

Испытания на ударный изгиб – оборудование, образцы, определяемые характеристики, условия испытаний. Испытание сварных соединений на ударный изгиб. Испытания металла различных участков сварного соединения против механического старения.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. методы испытания сварных соединений на ударный изгиб;
2. испытания сварных соединений на статический изгиб;
3. методы определения характеристик твердости сварных соединений;
4. методы определения характеристик кратковременной прочности сварных соединений.

### **3.4. Темы лабораторных работ** не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### *Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

1. Обсуждение материалов по разделу "Классификация методов механических испытаний конструкционных материалов"
2. Обсуждение материалов по разделу "Методы определения характеристик кратковременной прочности сварных соединений"
3. Обсуждение материалов по разделу "Методы определения характеристик твердости сварных соединений"
4. Обсуждение материалов по разделу "Испытания сварных соединений на статический изгиб"
5. Обсуждение материалов по разделу "Методы испытания сварных соединений на ударный изгиб"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ** Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)					Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	
<b>Знать:</b>							
современные методы и оборудование для механических испытаний сварных соединений	ИД-1 <sub>ОПК-11</sub>	+	+	+			Контрольная работа/Методы определения характеристик твердости, прочности и пластичности сварных соединений
основные нормативные документы, регламентирующие процедуру промышленного контроля механических свойств сварных соединений	ИД-1 <sub>ОПК-11</sub>				+	+	Контрольная работа/Испытания сварных соединений на изгиб
<b>Уметь:</b>							
выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования при разработке технологии контроля механических свойств сварных соединений	ИД-1 <sub>ОПК-11</sub>				+	+	Контрольная работа/Испытания сварных соединений на изгиб
теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы контроля механических свойств конструкционных материалов и их сварных соединений при производстве новых изделий машиностроения	ИД-1 <sub>ОПК-11</sub>	+	+	+			Контрольная работа/Методы определения характеристик твердости, прочности и пластичности сварных соединений

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**8 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

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

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №8)*

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

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Матюнин, В. М. Механические и технологические испытания и свойства конструкционных материалов : Учебное пособие по курсу "Механические испытания, оборудование и прочность конструкционных материалов" / В. М. Матюнин, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) ; Ред. В. Г. Борисов . – 1996 . – 123 с. : 5500.00 .;
2. Новокрещенов, В. В. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений в энергомашиностроении : учебное пособие по курсу "Физические основы неразрушающих способов контроля" / В. В. Новокрещенов, Р. В. Родякина ; ред. Н. Н. Прохоров . – М. : Вече, 2015 . – 272 с. - ISBN 978-5-4444-4173-2 .;
3. Матюнин В.М.- "Индентирование в диагностике механических свойств материалов", Издательство: "МЭИ", Москва, 2019  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012758.html>.

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

### 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
4. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
5. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
6. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
8. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
9. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
10. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
11. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
12. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
13. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
14. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;http://docs.cntd.ru/>
15. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
16. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
17. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Б-406, Лаборатория механико-технологических испытаний	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Б-04, Лаборатория размерной обработки материалов	оборудование специализированное
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Б-406, Лаборатория механико-технологических испытаний	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, мультимедийный проектор, экран
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой	стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Б-406, Лаборатория механико-технологических испытаний	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, мультимедийный проектор, экран

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Методы контроля механических свойств сварных соединений

(название дисциплины)

#### 8 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 Методы определения характеристик твердости, прочности и пластичности сварных соединений (Контрольная работа)

КМ-2 Испытания сварных соединений на изгиб (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2
		Неделя КМ:	8	14
1	Классификация методов механических испытаний конструкционных материалов			
1.1	Классификация методов механических испытаний конструкционных материалов		+	
2	Методы определения характеристик кратковременной прочности сварных соединений			
2.1	Методы определения характеристик кратковременной прочности сварных соединений		+	
3	Методы определения характеристик твердости сварных соединений			
3.1	Методы определения характеристик твердости сварных соединений		+	
4	Испытания сварных соединений на статический изгиб			
4.1	Испытания сварных соединений на статический изгиб			+
5	Методы испытания сварных соединений на ударный изгиб			
5.1	Методы испытания сварных соединений на ударный изгиб			+
Вес КМ, %:			50	50