

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по учебной работе  
\_\_\_\_\_ Э.Ю. Майкова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений  
Блока 1 «Дисциплины (модули)»  
**«Контроль качества сварных соединений»**

Направление подготовки магистров – 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Направленность (профиль) подготовки – Технологии сварочного производства  
Типы задач профессиональной деятельности – производственно-технологический, научно-исследовательский

Форма обучения – очная

Машиностроительный факультет  
Кафедра «Технология металлов и материаловедение»

Тверь 2021

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки магистров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:  
к.физ.-мат.наук, доцент

Л.Е. Афанасьева

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМ и М  
«21» октября 2021 г., протокол № 2.

Заведующий кафедрой ТМ и М,  
к.т.н.

Д.А. Барчуков

Согласовано:

Начальник учебно-методического  
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела  
комплектования  
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

## **1. Цели и задачи дисциплины**

**Целью** изучения дисциплины «Контроль качества сварных соединений» является получение знаний по применяемым в промышленности разрушающим и неразрушающим методам обнаружения и идентификации дефектов сварных соединений, работе аппаратуры контроля и организации контрольных служб.

**Задачами дисциплины** являются:

Формирование умений по рациональному выбору метода устранения дефектов сварки, освоению приемов контрольных операций, ознакомление с устройством и работой аппаратуры контроля;

Формирование знаний типичных дефектов сварных соединений, влияние дефектов на работоспособность сварных конструкций;

Формирование навыков по правильной организации процессов контроля и выбора метода контроля, позволяющих с высокой надежностью оценивать качество сварных соединений.

## **2. Место дисциплины в структуре ОП**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания дисциплин изучаемых ранее в ВУЗе: «Оборудование сварочного производства», «Сварочные материалы», «Организация сварочного производства», «Теория сварочных процессов».

Приобретенные знания и умения в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем в профессиональной деятельности при осуществлении трудовой функции «Технический контроль сварочного производства» в рамках профессионального стандарта «Специалист сварочного производства» (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 3 декабря 2015 г. N 975н).

## **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

### **3.1. Компетенция, закреплённая за дисциплиной в ОХОП:**

ПК-7. Способен анализировать выявленные несоответствия выполнения сварочных работ и производства сварных конструкций (изделий, продукции) требованиям нормативной документации.

### **Индикаторы компетенции, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:**

ИПК-7.1. Применяет методы неразрушающего контроля сварных соединений с целью выявления дефектов и несоответствия выполненных сварочных работ и производства сварных конструкций требованиям нормативной документации.

ИПК-7.2. Предлагает эффективные технологические приемы и иные мероприятия с целью предупреждения и снижения вероятности образования дефектов в сварных соединениях.

### **Показатели оценивания индикаторов достижения компетенции**

ИПК-7.1.:

#### **Знать:**

З1. основные виды дефектов сварных соединений и причины их возникновения;

32. методы неразрушающего контроля сварных соединений;  
 33. требования, предъявляемые к контролю качества сварных соединений различных конструкций.

**Уметь:**

- У1. выбирать метод контроля сварных соединений, руководствуясь условиями работы, габаритами и типами сварных соединений;

**Иметь опыт практической подготовки:**

- ПП1. определения причин возникновения дефектов сварных соединений;

**ИПК-7.2.:**

**Знать:**

31. способы устранения дефектов сварных соединений;

**Уметь:**

- У1. снижать вероятности образования дефектов в сварных соединениях

**Иметь опыт практической подготовки:**

- ПП1. предупреждения и устранения дефектов в сварных соединениях.

**3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций**

Проведение лекций и лабораторных работ, выполнение курсовой работы.

**4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы**

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетных единиц	Академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		30
В том числе:		
Лекции		10
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		20
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>		42+36(экз)
В том числе:		
Курсовая работа		22
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к защите лабораторных работ		20
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		42+36 (экз)
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		42
В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		20
Курсовая работа		22
Курсовой проект		не предусмотрен

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Дефекты сварных соединений	20	2	-	4	8+ 6 (экз)
2	Разрушающие методы контроля	20	2	-	4	8+ 6(экз)
3	Неразрушающие методы контроля	68	6	-	12	26+ 24 (экз)
Всего на дисциплину		<b>108</b>	10	-	20	42+ 36 (экз)

### 5.2. Содержание дисциплины

#### МОДУЛЬ 1 «Дефекты сварных соединений»

Факторы, определяющие качество сварки. Качество продукции. Конструктивные, технологические и эксплуатационные условия, влияющие на качество сварных конструкций. Дефекты сварочного производства. Классификация дефектов по различным признакам. Типы и виды дефектов. Дефекты подготовки деталей и узлов под сварку, дефекты сборки конструкций под сварку. Наружные и внутренние дефекты сварных соединений. Причины образования дефектов. Влияние дефектов на работоспособность соединений при различных видах нагрузок (статические, динамические, при повышенных и пониженных температурах и др.).

#### МОДУЛЬ 2 «Разрушающие методы контроля»

Методы контроля качества сварных соединений. Разрушающие и неразрушающие методы контроля. Особенности и области применения различных методов контроля. Оценка чувствительности контроля. Разрушающие методы контроля сварных соединений и управление качеством сварных конструкций. Механические испытания сварных соединений. Технологические пробы. Механические свойства околошовной зоны. Динамические испытания. Ударный изгиб. Испытания на усталость. Твердость. Статистические методы управления качеством применение статистических методов управления качеством и выборочный контроль. Одноступенчатый, многоступенчатый и последовательный контроль.

#### МОДУЛЬ 3 «Неразрушающие методы контроля»

Неразрушающие методы контроля сварных соединений. Классификация. Ультразвуковая дефектоскопия сварных соединений. Классификация методов и принцип действия ультразвуковой дефектоскопии (УЗД). Физические основы УЗД. Типы ультразвуковых волн. Излучатели и приемники ультразвука. Основные измеряемые характеристики дефектов. Основные методы ультразвукового контроля - эхоимпульсный, эхозеркальный, теневой, зеркально-теневой и дельта-метод. Аппаратура для ультразвукового контроля. Метрологическое обеспечение, тест

образцы и эталоны, вспомогательные приспособления. Основные параметры ультразвукового контроля. Мертвая зона и разрешающая способность УЗД. Методика и технология контроля УЗД. Контроль сварных соединений: стыковых, угловых, тавровых и нахлесточных. Контроль контактной сварки. Организация контроля. Автоматизация УЗ контроля.

Магнитные и электромагнитные методы контроля сварных соединений. Физические основы магнитных методов контроля. Классификация методов магнитного контроля по способам возбуждения и регистрации магнитных полей. Магнитопорошковый метод и его чувствительность. Материалы и аппаратура. Режимы намагничивания. Магнитографический метод, принцип и чувствительность метода. Магнитные ленты и намагничивающие устройства. Дефектоскопы. Методика и режимы контроля. Феррозондовый метод. Электромагнитные методы контроля (методы вихревых токов). Физические основы. Способы и методика контроля.

Радиационные методы контроля сварных соединений. Принцип радиационных методов контроля. Классификация и физические основы методов. Виды ионизирующих излучений и источники, используемые для радиационных методов контроля. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом. Ослабление узкого пучка рентгеновского и гамма-излучения. Взаимодействие нейтронов с веществом. Основные единицы измерения ионизирующих излучений. Источники ионизирующих излучений для радиационной дефектоскопии. Основные параметры радиационного контроля. Промышленная радиография. Радиографическая чувствительность и контрастность. Эталоны чувствительности. Техника контроля и схемы просвечивания. Области применения различных источников излучения и пленок. Выбор режимов просвечивания, выявление дефектов, оборудование лабораторий контроля. Нейтронная радиография. Ксерорадиография. Методика и техника радиационной интроскопии. Радиометрическая дефектоскопия сварных соединений. Радиометрические детекторы, ионизационные камеры. Газоразрядные счетчики. Методика и техника радиометрической дефектоскопии. Техника безопасности и дозиметрия. Биологическое действие ионизирующих излучений и защита от них. Санитарные нормы, дозиметрические приборы.

Капиллярные методы контроля сварных соединений. Классификация и физические основы методов капиллярной дефектоскопии. Люминесцентный метод. Цветной метод. Люминесцентно-цветной метод. Чувствительность методов капиллярной дефектоскопии. Установки цветной дефектоскопии. Дефектоскопические материалы, аппаратура, методы заполнения дефектных полостей. Оценка дефектов. Область применения и основные этапы капиллярного контроля и особенности основных разновидностей. Уровни чувствительности капиллярных методов контроля.

Контроль течеисканием. Область применения контроля течеисканием. Понятие герметичности. Оценка герметичности и чувствительности метода контроля по величине натекания. Классификация, физические основы и чувствительность методов. Гидравлические методы контроля течеисканием. Люминесцентно-гидравлический контроль. Пневматические методы контроля.

Вакуумные методы. Химическая индикация течей. Контроль керосином и пенетрантами. Относительная чувствительность различных методов течеискания.

### 5.3. Лабораторные работы

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
<b>Модуль 1</b> <b>Цель:</b> получение навыков определения и обозначения дефектов сварных соединений согласно ГОСТ Р ИСО 6520-1-2012 и ГОСТ Р ИСО 6520-2-2009.	Классификация дефектов сварных соединений	4
<b>Модуль 2</b> <b>Цель:</b> получение навыков определения механических свойств сварных соединений согласно ГОСТ 6996-66 (ИСО 4136-89, ИСО 5173-81, ИСО 5177-81).	Методы определения механических свойств сварных соединений	4
<b>Модуль 3</b> <b>Цель:</b> получение навыков визуально-измерительного контроля (ВИК) сварных соединений согласно ГОСТ Р ИСО 17637-2014.	Визуально-измерительный контроль	4
<b>Модуль 3</b> <b>Цель:</b> получение навыков ультразвукового контроля сварных соединений согласно ГОСТ Р 55724-2013.	Ультразвуковой контроль	4
<b>Модуль 3</b> <b>Цель:</b> получение навыков магнитопорошкового контроля сварных соединений согласно ГОСТ ISO 17638-2018.	Магнитопорошковый контроль	4

### 5.4. Практические занятия

Учебным планом практические занятия не предусмотрены.

## 6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль их успеваемости

### 6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

### 6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторным работам, к текущему контролю успеваемости, в выполнении курсовой работы и подготовке к экзамену.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдается задание на курсовую

работу. Варианты исходных данных распределяются студентами академической группы самостоятельно. Курсовая работа выполняется в соответствии с методическими указаниями по выполнению курсовой работы, разработанными на кафедре ТМ и М.

В рамках дисциплины выполняется 5 лабораторных работ, которые защищаются устным опросом. Максимальная оценка за каждую выполненную лабораторную работу – 5 баллов, минимальная – 3 балла.

Выполнение всех лабораторных работ обязательно. В случае невыполнения лабораторной работы по уважительной причине студент имеет право выполнить письменный реферат, по согласованной с преподавателем теме по модулю, по которому пропущена лабораторная работа. Возможная тематическая направленность реферативной работы для каждого учебно-образовательного модуля представлена в следующей таблице:

Таблица 4. Темы рефератов

№ п/п	Модули	Возможная тематика самостоятельной реферативной работы
1.	Модуль 1	Причины образования дефектов сварных соединений
		Влияние дефектов на работоспособность сварных соединений
2.	Модуль 2	Динамические испытания сварных соединений
		Особенности измерения твердости сварных соединений
3.	Модуль 3	Радиационные методы контроля сварных соединений
		Капиллярные методы контроля сварных соединений

Оценивание в этом случае осуществляется путем устного опроса проводится по содержанию и качеству выполненного реферата.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература по дисциплине

1. Алешин, Н.П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений : учебник для вузов по спец. 151701 "Проектирование технол. машин и комплексов" и направлению подготовки бакалавров-магистров 150700 "Машиностроение" / Н.П. Алешин. - 2-е изд. ; перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2019. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-907104-14-3. - URL: <https://e.lanbook.com/book/151068> . - (ID=110281-0)
2. Герасимова Л.П. Контроль качества сварных и паяных соединений / Л.П. Герасимова. - М.: Интермет Инжиниринг, 2007. - 376 с.: ил. - Библиогр.: с. 351 - 352. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-89594-137-0 : 1512 p. - (ID=74005-3)
3. Дожделев, А.М. Контроль качества сварных соединений : учебное пособие / А.М. Дожделев; Тверской государственный технический университет. - Тверь : ТвГТУ, 2021. - 112 с. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-



1155-5 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/139899> . - (ID=139899-1)

4. Дожделев, А.М. Контроль качества сварных соединений : учебное пособие / А.М. Дожделев; Тверской государственный технический университет. - Тверь : ТвГТУ, 2021. - 112 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1155-5 : 324 p. - (ID=139895-72)

## **7.2. Дополнительная литература по дисциплине**

1. Копельман, Л.А. Основы теории прочности сварных конструкций : учеб. пособие для вузов / Л.А. Копельман. - 2-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 457 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-8114-1065-1 : 1386 p. - (ID=133698-2)
2. Ультразвуковая дефектометрия металлов с применением голографических методов / В.Г. Бадалян [и др.]; под редакцией А.Х. Вopilкина. - Москва : Машиностроение, 2008. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-217-03436-9. - URL: <https://e.lanbook.com/book/784> . - (ID=102319-0)
3. Контроль качества сварных соединений : учебное пособие / В.В. Гончаров [и др.]. - 2-е изд. - Липецк : Липецкий государственный технический университет ; Саратов : Профобразование, 2020. - (Высшее образование). - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/92830.html> . - (ID=137051-0)
4. Сварка. Резка. Контроль: справочник: в 2 т. Т. 2 / Н.П. Алешин [и др.]; под ред.: Н.П. Алешина, Г.Г. Чернышева. - Москва: Машиностроение, 2004. - 478 с.: ил. - Библиогр. в конце гл. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-217-03264-2 (Т. 2): 978 p. 50 к. - (ID=60140-9)
5. Сварка. Резка. Контроль: справочник: в 2 т. Т. 1 / Н.П. Алешин [и др.]; под ред.: Н.П. Алешина, Г.Г. Чернышева. - Москва: Машиностроение, 2004. - 619 с.: ил. - Библиогр. в конце гл. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-217-03263-4 (Т. 1): 978 p. 50 к. - (ID=57450-8)
6. Зорин, Е.Е. Лабораторный практикум: электродуговая, контактная сварка и контроль качества сварных соединений : учебное пособие / Е.Е. Зорин. - 5-е изд. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2020. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-8114-6567-5. - URL: <https://e.lanbook.com/book/148978> . - (ID=133693-0)

## **7.3. Методические материалы**

Методические указания к лабораторным работам:

1. Контроль качества сварных соединений. Ультразвуковой контроль: методические указания к выполнению лабораторной работы по направлению подготовки магистров 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, направленность (профиль) «Технологии сварочного производства» / Тверской государственный технический университет,

Кафедра Технологии металлов и материаловедения; составитель Л.Е. Афанасьева. - Тверь: ТвГТУ, 2022. - 16 с. - Текст: непосредственный. - 68 р. - (ID=148245-45)

2. Контроль качества сварных соединений. Ультразвуковой контроль: методические указания к выполнению лабораторной работы по направлению подготовки магистров 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, направленность (профиль) «Технологии сварочного производства» / Тверской государственный технический университет, Кафедра Технологии металлов и материаловедения; составитель Л.Е. Афанасьева. - Тверь: ТвГТУ, 2022. - 16 с. - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/146470> . - (ID=146470-1)

3. Контроль качества сварных соединений. Магнитопорошковый контроль: методические указания к выполнению лабораторной работы по направлению подготовки магистров 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, направленность (профиль) «Технологии сварочного производства» / Тверской государственный технический университет, Кафедра Технологии металлов и материаловедения; составитель Л.Е. Афанасьева. - Тверь: ТвГТУ, 2022. - 16 с. - Текст: непосредственный. - 68 р. - (ID=148249-45)

4. Контроль качества сварных соединений. Магнитопорошковый контроль: методические указания к выполнению лабораторной работы по направлению подготовки магистров 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, направленность (профиль) «Технологии сварочного производства» / Тверской государственный технический университет, Кафедра Технологии металлов и материаловедения; составитель Л.Е. Афанасьева. - Тверь: ТвГТУ, 2022. - 16 с. - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/146467> . - (ID=146467-1)

5. Контроль качества сварных соединений. Методы определения механических свойств сварных соединений : методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Контроль качества сварных соединений» по направлению подготовки магистров 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, направленность (профиль) «Технологии сварочного производства» / Тверской государственный технический университет, Кафедра ТМиМ ; составитель Л.Е. Афанасьева. - Тверь: ТвГТУ, 2021. - 16 с. - Текст: непосредственный. - 658 р. - (ID=142532-45)

6. Контроль качества сварных соединений. Методы определения механических свойств сварных соединений: методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Контроль качества сварных соединений» по направлению подготовки магистров 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, направленность (профиль) «Технологии сварочного производства» / Тверской государственный технический университет, Кафедра ТМиМ; составитель Л.Е. Афанасьева. - Тверь: ТвГТУ, 2021. - 16 с. - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/140978> . - (ID=140978-1)

7. Контроль качества сварных соединений. Визуально-измерительный контроль: методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Контроль качества сварных соединений» по направлению подготовки

магистров 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, направленность (профиль) «Технологии сварочного производства» / Тверской государственный технический университет, Каф. ТМиМ; составитель Л.Е. Афанасьева. - Тверь: ТвГТУ, 2021. - 16 с. - Текст: непосредственный. - 68 р. - (ID=142533-45)

8. Контроль качества сварных соединений. Визуально-измерительный контроль: методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Контроль качества сварных соединений» по направлению подготовки магистров 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, направленность (профиль) «Технологии сварочного производства» / Тверской государственный технический университет, Каф. ТМиМ; составитель Л.Е. Афанасьева. - Тверь: ТвГТУ, 2021. - 16 с. - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/140976> . - (ID=140976-1)

9. Контроль качества сварных соединений. Классификация дефектов сварных соединений: методические указания к выполнению лабораторной работы для обучающихся по направлению подготовки магистров 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, направленность (профиль) «Технологии сварочного производства» / Тверской государственный технический университет; сост. Л.Е. Афанасьева. - Тверь: ТвГТУ, 2020. - 15 с. - Текст: непосредственный. - [б. ц.]. - (ID=136337-1)

10. Контроль качества сварных соединений. Классификация дефектов сварных соединений: методические указания к выполнению лабораторной работы для обучающихся по направлению подготовки магистров 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, направленность (профиль) «Технологии сварочного производства» / Тверской государственный технический университет; сост. Л.Е. Афанасьева. - Тверь: ТвГТУ, 2020. - 16 с. - Сервер. - Текст: электронный. - [б. ц.]. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/136043> . - (ID=136043-1)

11. Учебно-методический комплекс дисциплины "Контроль качества сварных соединений" направления подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств. Направленность (профиль): Технологии сварочного производства : ФГОС 3++ / Каф. Технология металлов и материаловедение ; сост. Л.Е. Афанасьева. - 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/152349> . - (ID=152349-0)

#### **7.4. Программное обеспечение по дисциплине**

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

## **7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет**

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1,2,3,4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/152349>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

При изучении дисциплины «Контроль качества сварных соединений» используются современные средства обучения: наглядные пособия, диаграммы, схемы. Возможна демонстрация лекционного материала с помощью мультипроектора.

Выполнение лабораторных работ с привлечением учебного мастера проводится в лаборатории сварочного производства кафедры ТМ и М.

Перечень основного оборудования:

1. Набор образцов сварных соединений с дефектами
2. Образцы сварных соединений для механических испытаний;
3. Комплект визуально-измерительного инструмента;
4. Дефектоскоп ультразвуковой NONOTEST УД2301

## **9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена**

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении.

Обучаемому даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 10. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 баллов;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

4. Вид экзамена – письменный экзамен.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене

1. Дефекты сварных швов и причины их возникновения.
2. Классификация способов контроля сварного соединения.
3. Предварительный и текущий контроль сварочного производства.
4. Внутренние дефекты сварных швов.
5. Наружные дефекты сварных швов.
6. Неразрушающие методы контроля сварных соединений.
7. Причина возникновения трещин в сварных швах.
8. Дефекты структуры, состава и свойств сварных соединений.
9. Причины возникновения непроваров в сварных швах.
10. Причина возникновения шлаковых включений в сварных швах.
11. Определение механических свойств при испытании металла различных участков сварного соединения на статическое (кратковременное) растяжение.
12. Магнитный метод контроля.
13. Вихретоковый метод контроля.
14. Люминесцентный метод контроля.
15. Цветной метод контроля.
16. Ультразвуковая дефектоскопия сварных соединений.
17. Радиографический контроль сварных соединений.
18. Визуально-измерительный контроль сварных швов. Допустимые дефекты.
19. Просвечивание сварных швов гамма-лучами радиоактивных веществ.
20. Гидравлические испытания сварных соединений на герметичность.
21. Схемы способов ультразвукового контроля сварных соединений

22. Схемы рентгеновского просвечивания сварных швов.
23. Методика контроля сварных соединений гамма-лучами.
24. Схема радиографического контроля стыковых и тавровых соединений.
25. Схемы вихретокового метода контроля сварных соединений
26. Схемы измерения твердости участков сварного соединения
27. Методика проведения магнитопорошкового контроля сварных соединений
28. Методика проведения магнитографического контроля сварных соединений
29. Методика проведения цветного контроля сварных соединений
30. Методика проведения люминесцентного контроля сварных соединений

Пользование различными техническими устройствами, кроме ЭВМ компьютерного класса и программным обеспечением, необходимым для решения поставленных задач, не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

## **9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета**

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

## **9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы**

1. Шкала оценивания курсовой работы – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Тема курсовой работы: выбор и обоснование способа контроля качества сварного соединения. Вариант задания выдается студенту преподавателем в соответствии со списком группы.

3. Критерии итоговой оценки за курсовую работу.

Таблица 5. Оцениваемые показатели для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы

№ раздела	Наименование раздела	Баллы по шкале уровня
1	Термины и определения	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
2	Введение	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0

3	Общая часть (обзор литературы по выбранной теме курсовой работы)	Выше базового–6 Базовый – 3 Ниже базового – 0
4	Специальная часть	Выше базового–10 Базовый – 6 Ниже базового – 0
5	Заключение	Выше базового– 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
6	Список использованных источников	Выше базового– 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0

Критерии итоговой оценки за курсовую работу (проект):

«отлично» – при сумме баллов от 22 до 24;

«хорошо» – при сумме баллов от 17 до 21;

«удовлетворительно» – при сумме баллов от 12 до 16;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 11, а также при любой другой сумме, если по разделу «Специальная часть», работа имеет 0 баллов.

4. В процессе выполнения курсовой работы руководитель осуществляет систематическое консультирование.

5. Дополнительные процедурные сведения:

- проверку и оценку работы осуществляет руководитель, который доводит до сведения обучающего достоинства и недостатки курсовой работы, и ее оценку. Оценка проставляется в зачетную книжку обучающегося и ведомость для курсовой работы. Если обучающийся не согласен с оценкой руководителя, проводится защита работы перед комиссией, которую назначает заведующий кафедрой;

- защита курсовой работы проводится в течение двух последних недель семестра и выполняется в форме устной защиты в виде доклада и презентации на 5-7 минут с последующим ответом на поставленные вопросы, в ходе которых выясняется глубина знаний студента и самостоятельность выполнения работы;

- работа не подлежит обязательному внешнему рецензированию;

- курсовые работы хранятся на кафедре в течение трех лет.

## **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.**

Студенты перед началом изучения дисциплины должны быть ознакомлены с возможностью получения экзаменационной оценки по результатам текущей успеваемости, с формами защиты выполненных лабораторных работ, а также планом выполнения курсовой работы.

Задание на курсовую работу выдается на 1 неделе 4 семестра.

В учебном процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Рекомендуется обеспечить студентов, изучающих дисциплину, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к

выполнению практических работ, к выполнению курсовой работы, а также всех видов самостоятельной работы.

#### **11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины**

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний дисциплин, форма которых утверждена Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров – 15.04.05 Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных производств

Направленность (профиль) подготовки – Технологии сварочного производства

Кафедра «Технология металлов и материаловедение»

Дисциплина «Контроль качества сварных соединений»

Семестр 4

## **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Дефекты сварных швов и причины их возникновения.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 1 балл или 2 балла:

**Определение механических свойств при испытании металла различных  
участков сварного соединения на статическое (кратковременное) растяжение.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Начертите схемы способов ультразвукового контроля сварных соединений**

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доцент \_\_\_\_\_ Л.Е. Афанасьева

Заведующий кафедрой: к.т.н. \_\_\_\_\_ Д.А. Барчуков