

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 28 » ноября 20 19 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ **Контроль качества сварных соединений** \_\_\_\_\_  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ **очная** \_\_\_\_\_  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ **магистратура** \_\_\_\_\_  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ **144 (4)** \_\_\_\_\_  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ **15.04.01 Машиностроение** \_\_\_\_\_  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ **Лучевые технологии в сварке** \_\_\_\_\_  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Формирование комплекса знаний, умений и навыков, необходимых для проведения контроля качества сварных соединений и организации на предприятии технологического процесса контроля качества сварных конструкций.

Задачи дисциплины:

- изучение причин возникновения дефектов сварных соединений, способов их устранения, методов, методик и оборудования для проведения контроля качества сварных соединений;
- формирование умения выявлять дефекты сварных соединений, выбирать соответствующие методы профилактики по повышению качества; подбирать методы контроля для заданной сварной конструкции с учетом их последовательности в технологическом процессе изготовления конструкции;
- формирование навыков работы с оборудованием для проведения неразрушающих методов контроля качества сварных соединений; навыков по проведению и организации контроля сварных конструкций и сварочных материалов.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Методы профилактики и устранения дефектов сварных соединений.  
Радиационные методы контроля сварных соединений.  
Ультразвуковая дефектоскопия сварных соединений.  
Магнитные и электромагнитные методы контроля.  
Капиллярные методы контроля и течеисканием.  
Механические испытания сварных соединений.  
Системы автоматизации контроля качества сварки.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД-1ПК-1.2	Знает систему аттестации персонала, связанного с контролем качества сварных конструкций.	Знает методы формирования необходимых компетенций персонала в соответствии с производственными целями и задачами	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД-2ПК-1.2	Умеет разрабатывать программы проверки теоретических знаний и практических навыков персонала по контролю качества сварных конструкций, применительно к специфике сварочных работ на предприятии	Анализирует соответствие компетенции профессионально-квалификационной структуры персонала целям и задачам технологического развития производства	Дифференцированный зачет
ПК-1.2	ИД-3ПК-1.2	Владеет процедурой аттестации персонала по контролю качества сварных конструкций и методами проверки теоретических знаний и практических навыков персонала	Осуществляет повышение профессионального уровня персонала в соответствии с производственными целями и задачами	Индивидуальное задание
ПК-3.3	ИД-1ПК-3.3	Знает факторы и условия, определяющие качество сварных конструкций; дефекты сварных соединений, причины их появления; методы предотвращения и устранения; методы разрушающего и неразрушающего контроля сварных конструкций; принципы действия и работы передового отечественного и зарубежного оборудования для проведения контроля качества сварных соединений; порядок организации и проведения контроля качества сварных конструкций на предприятии; влияние сварочных дефектов на технико-экономические показатели в сварочном производстве; статистические методы управления качеством и контролем продукции.	Знает передовой отечественный и зарубежный опыт производства сварных конструкций, технологические процессы сварки, сварочное и вспомогательное оборудование	Дифференцированный зачет
ПК-3.3	ИД-2ПК-3.3	Умеет анализировать причины возникновения	Умеет разрабатывать планы по технической и	Индивидуальное задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		сварных дефектов; выбрать оптимальные методы контроля сварных соединений; разработать план проведения контроля качества сварных конструкций; выбрать методы профилактики и устранения дефектов.	технологической подготовке сварочного производства и производить анализ и экспертизу технической (конструкторской и технологической) документации на соответствие нормативным документам и техническим условиям	
ПК-3.3	ИД-ЗПК-3.3	Владеет навыками по проведению и организации разрушающего и неразрушающего контроля сварных конструкций; навыками разработки и реализации мероприятий по повышению качества сварных соединений; статистическими методами управления качеством.	Владеет навыками разработки и реализации мероприятий по внедрению прогрессивной техники и технологии, улучшению использования технологического оборудования и оснастки, повышению качества и надежности сварных конструкций, внедрения в производство прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, обеспечивающих сокращение затрат труда.	Индивидуальное задание

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	34	34	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
4-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Дефекты сварочного производства и методы контроля качества сварных конструкций.	3	0	6	24
Тема 1. Факторы, определяющие качество сварки. Качество продукции. Организация контроля качества на предприятии. Значение повышения качества продукции на современном этапе развития производства. Факторы, определяющие качество сварки. Тема 2. Дефекты сварочного производства. Классификация дефектов по различным признакам. Типы и виды дефектов. Влияние дефектов на технико-экономические показатели производства и работоспособность соединений при различных видах нагрузок. Тема 3. Методы контроля качества сварных конструкций. Классификация методов контроля. Разрушающие и неразрушающие методы контроля. Особенности и области применения различных методов контроля. Выбор методов контроля качества сварных конструкций.				
Неразрушающие методы контроля сварных соединений.	12	0	28	48
Тема 4. Радиационные методы контроля сварных соединений. Принцип и физические основы радиационных методов контроля. Классификация методов. Виды ионизирующих излучений и источники, используемые для радиационных методов контроля. Промышленная радиография. Детекторы промышленной радиографии. Промышленная радиоскопия. Радиометрическая дефектоскопия сварных соединений. Техника безопасности и дозиметрия. Тема 5. Ультразвуковая дефектоскопия сварных соединений. Классификация методов и принцип действия ультразвуковой дефектоскопии. Физические основы и основные методы ультразвукового контроля (эхоимпульсный, эхозеркальный, теневой, зеркально-теневой и дельта-метод). Особенности контроля сварных соединений. Организация проведения и автоматизация ультразвукового контроля сварных конструкций. Тема 6. Магнитные и электромагнитные методы контроля сварных соединений. Физические основы магнитных методов контроля. Классификация методов магнитного контроля по способам возбуждения и регистрации, магнитных полей. Электромагнитные методы контроля (методы вихревых токов). Физические основы.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Способы и методика контроля. Тема 7. Капиллярные методы контроля сварных соединений. Классификация и физические основы методов капиллярной дефектоскопии. Область применения и основные этапы капиллярного контроля и особенности основных разновидностей. Уровни чувствительности капиллярных методов контроля. Тема 8. Контроль течеисканием. Область применения контроля течеисканием на герметичности сварных конструкций. Классификация, физические основы контроля на герметичность. Относительная чувствительность различных методов течеискания. Тема 9. Прочие методы контроля и комплексное применение методов контроля при изготовлении различных изделий. Метод акустической эмиссии. Физические основы. Тепловые, электрические, радиоволновые методы контроля.				
Разрушающие методы контроля сварных соединений и управление качеством сварных конструкций.	3	0	0	18
Тема 10. Механические испытания сварных соединений. Методы машинных испытаний. Технологические пробы. Механические свойства околошовной зоны. Валиковая проба. Механические испытания, статические испытания, растяжение, изгиб. Оценка вязкости разрушения. Динамические испытания. Ударный изгиб. Испытания на усталость. Твердость. Тема 11. Статистические методы управления качеством Статистические методы управления качеством. Применение статистических методов управления качеством и выборочный контроль на предприятии. Одноступенчатый, многоступенчатый и последовательный контроль.				
ИТОГО по 4-му семестру	18	0	34	90
ИТОГО по дисциплине	18	0	34	90

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Выявление дефектов сварных соединений и применение методов профилактики и устранения дефектов.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
2	Проведение входного контроля сварочных материалов, оборудования, с оформлением заключения.
3	Проведение визуально-измерительного контроля сварных соединений с настройкой и применением оборудования и инструментов.
4	Контроль сварных соединений радиационными методами с выявлением дефектов по рентгеновским пленкам.
5	Проведение ультразвукового контроля сварных соединений с настройкой и применением оборудования для выявления дефектов.
6	Контроль сварных соединений магнитными методами контроля с выявлением дефектов.
7	Контроль сварных соединений капиллярными методами контроля сварных соединений с выявлением и устранением дефектов.
8	Проведение контроля герметичности сварных соединений с выявлением и устранением дефектов.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Алешин Н. П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений : учебное пособие для вузов / Н. П. Алешин. - М.: Машиностроение, 2006.	17
2	Герасимова Л.П. Контроль качества сварных и паяных соединений : справочное издание / Л.П. Герасимова. - М.: Интермет Инжиниринг, 2007.	4
3	Ольшанская Т. В. Контроль качества сварных соединений : учебное пособие / Т. В. Ольшанская. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014.	10
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Алешин Н. П. Радиационная, ультразвуковая и магнитная дефектоскопия металлоизделий : учебник для профессионально-технических училищ / Н. П. Алешин, В. Г. Щербинский. - Москва: Высш. шк., 1991.	2
2	Т. 1. - Москва: , Машиностроение, 2004. - (Сварка. Резка. Контроль : справочник : в 2 т.; Т. 1).	44
3	Т. 2. - Москва: , Машиностроение, 2004. - (Сварка. Резка. Контроль : справочник : в 2 т.; Т. 2).	44
4	Щербинский В. Г. Ультразвуковой контроль сварных соединений / В. Г. Щербинский, Н. П. Алешин. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000.	6
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Автоматическая сварка : Сварка. Резка. Наплавка. Пайка. Нанесение покрытий : международный научно-технический и производственный журнал / Национальная академия наук Украины; Институт электросварки им. Е.О. Патона; Международная ассоциация Сварка. - Киев: Сварка, 1948 - .	
2	Сварка и диагностика : научно-технический и производственный журнал по сварке, контролю и диагностике / Национальное агентство контроля и сварки. - Москва: Мастер-класс, 2006 - .	
3	Сварочное производство : научно-технический и производственный журнал / Технология машиностроения; Министерство промышленности и торговли Российской Федерации; Министерство образования и науки Российской Федерации; Российская инженерная академия; Союз машиностроителей России; Российское научно-техническое сварочное общество. - Москва: Машиностроение, 1930 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		

1	Сварка : сборник стандартов ГОСТ и ГОСТ Р / Бюро промышленного маркетинга; Национальное агентство контроля и сварки ; Всероссийский научно-исследовательский институт классификации, терминологии и информации по стандартизации и качеству. - Москва: БПМ, 2007.	1
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Ольшанская Т. В. Контроль качества сварных соединений : учебное пособие / Т. В. Ольшанская. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014.	<a href="http://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=1353">http://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=1353</a>	сеть Интернет; свободный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

## 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

## 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Ноутбук, проектор	1
Практическое занятие	Аппараты сварочные - АБС-318	1
Практическое занятие	Ультразвуковой дефектоскоп УД-11М	2

## **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе