

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Машиностроения и металлургии»



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

И.В. Макурин

12 2017 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины «Контроль качества сварки»**

основной профессиональной образовательной программы

подготовки бакалавров

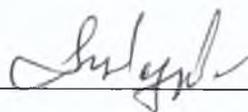
по направлению 15.03.01 «Машиностроение»

профиль «Оборудование и технология сварочного производства»

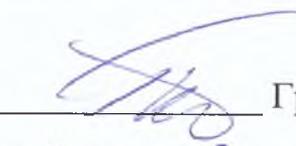
Форма обучения	заочная
Технология обучения	традиционная

Комсомольск-на-Амуре 2017

Автор рабочей программы  
профессор кафедры «МиМ», д-р. техн.  
наук, профессор

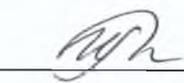
 Муравьев В.И.  
« 11 » 12 2017г.

Соавтор рабочей программы,  
ассистент кафедры «МиМ»

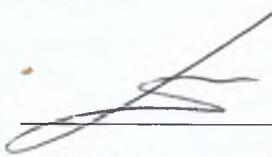
 Григорьев В.В.  
« 11 » 12 2017г.

### СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки

 И.А. Романовская  
« 14 » 12 2017г.

Заведующий выпускающей кафедрой  
«Машиностроение и металлургия»

 П.В. Бахматов  
« 12 » 12 2017г.

/Декан ФЗДО

 М.В. Семибратова  
« 13 » 12 2017г.

Начальник УМУ

 Е.Е. Поздеева  
« 19 » 12 2017г.

## Введение

Рабочая программа дисциплины «Контроль качества сварки» составлена в соответствии требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 03.09.2015 N 957, и образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 15.03.01 «Машиностроение».

### 1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	Контроль качества сварки							
Цель дисциплины	Формирование у студентов знаний в области контроля качества сварки принципов работы, устройства и особенностей эксплуатации дефектоскопов и дефектоскопических материалов.							
Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> <li>- сформировать основные понятия и определения дисциплины;</li> <li>- изучить виды методов контроля сварных соединений;</li> <li>- изучить виды нормативной документации;</li> <li>- изучить обозначения видов сварки, методов контроля;</li> <li>- научить самостоятельно производить оценку качества сварных соединений;</li> <li>- научить выбирать наиболее экономичный метод контроля сварной конструкции.</li> </ul>							
Основные разделы дисциплины	Визуально-измерительный контроль Радиографический контроль Магнитная и вихретоковая дефектоскопия Капиллярная дефектоскопия Разрушающие методы контроля Категории сварных соединений							
Общая трудоемкость дисциплины	4 з.е./ 144 академических часов							
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование			
7 семестр	4	6	-	-	130	4	144	
ИТОГО:	4	6	-	-	130	4		

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Контроль качества сварки» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
<b>ПК-18</b> умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	31(ПК-18-3) Знать: Основные физико-механические свойства и технологические показатели материалов и готовых изделий	У1(ПК-18-3) Уметь: Оценивать физико-механические свойства и технологические показатели материалов и готовых изделий	Н1(ПК-18-3) Владеть: Навыками работы с нормативной литературой
	32(ПК-18-3) Знать: Принципы работы исследовательского / испытательного оборудования	У2(ПК-18-3) Уметь: Выполнять процедуры проведения разрушающего контроля качества сварных соединений	Н2(ПК-18-3) Владеть: Навыками давать заключение по качеству сварных соединений по результатам разрушающего контроля
<b>ПК-19</b> способностью к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции	31(ПК-19-3) Знать: Основные принципы применяемых методов контроля качества сварных соединений	У1(ПК-19-3) Уметь: Классифицировать методы контроля сварных соединений	Н1(ПК-19-3) Владеть: Навыками использования специальной литературы по методам контроля
	32(ПК-19-3) Знать: Классификацию опасных производственных объектов	У2(ПК-19-3) Уметь: Выполнять процедуры проведения неразрушающего контроля качества сварных соединений	Н2(ПК-19-3) Владеть: Навыками нахождения по специальной литературе допусков на дефекты без исправления на различных опасных производственных объектах
	33(ПК-19-3) Знать: Требования, предъявляемые к качеству продукции	У3(ПК-19-3) Уметь: Классифицировать дефекты сварных соединений	Н3(ПК-19-3) Владеть: Навыками давать заключение по качеству сварных соединений по результатам неразрушающего контроля

### **3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Контроль качества сварки» изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные при изучении следующих дисциплин: освоение и внедрение технологических процессов; теория сварочных процессов; метрология, стандартизация и сертификация; материаловедение; спецкурс по профессии сварщик / «контролер сварочных работ».

Дисциплина «Контроль качества сварки» необходима при дальнейшем изучении дисциплин:

- технология производства сварных конструкций;
- менеджмент качества в сварочном производстве;
- сварка специальных сталей и сплавов // технология и оборудование специальных видов сварки;
- нормирование технологических процессов в сварочном производстве;
- преддипломная практика.

Дисциплина «Контроль качества сварки» совместно с дисциплинами «Материаловедение», «Метрология, стандартизация и сертификация» являются основой для успешной сдачи государственного экзамена и защиты выпускной квалификационной работы на заключительном этапе освоения компетенций.

### **4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
	7 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	144
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся</b>	10

Объем дисциплины	Всего академических часов
	7 семестр
<b>с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	4
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, Практические работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	6
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа, включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	130
Промежуточная аттестация обучающихся	4

## 5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоёмкость, ч	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
<b>Раздел 1. Дисциплина «Контроль качества сварки»</b>					
Неразрушающие методы контроля	Лекция	0,5	Интерактивная (презентация)	ПК-18 ПК-19	31(ПК-18-3) 31(ПК-19-3) 32(ПК-19-3) 33(ПК-19-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	8	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование	ПК-18 ПК-19	31(ПК-18-3) 31(ПК-19-3) 32(ПК-19-3) 33(ПК-19-3)
<b>ИТОГО по разделу 1</b>	Лекции	0,5	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	8	-	-	-
<b>Раздел 2. Визуально-измерительный контроль</b>					

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоёмкость, ч	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Визуально-измерительный контроль	Лекция	0,5	Интерактивная (презентация)	ПК-18 ПК-19	31(ПК-18-3) 31(ПК-19-3) 32(ПК-19-3) 33(ПК-19-3)
Визуально-измерительный контроль	Практическая работа	1,5	Традиционная	ПК-18 ПК-19	У1(ПК-18-3) Н1(ПК-18-3) У1(ПК-19-3) Н1(ПК-19-3) У2(ПК-19-3) Н2(ПК-19-3) У3(ПК-19-3) Н3(ПК-19-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к практическим работам)	8	Освоение электронных материалов по дисциплине. Выполнение заданий	ПК-18 ПК-19	У1(ПК-18-3) У1(ПК-19-3) У2(ПК-19-3) У3(ПК-19-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	8	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование	ПК-18 ПК-19	31(ПК-18-3) 31(ПК-19-3) 32(ПК-19-3) 33(ПК-19-3)
<b>ИТОГО по разделу 2</b>	Лекции	0,5	-	-	-
	Практические работы	1,5	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	16	-	-	-
<b>Раздел 3. Радиационный контроль</b>					
Радиационный контроль	Лекция	0,5	Интерактивная (презентация)	ПК-18 ПК-19	31(ПК-18-3) 31(ПК-19-3) 32(ПК-19-3) 33(ПК-19-3)
Радиографический контроль. Расшифровка рентгенограмм	Практическая работа	1,5	Традиционная	ПК-18 ПК-19	У1(ПК-18-3) Н1(ПК-18-3) У1(ПК-19-3) Н1(ПК-19-3) У2(ПК-19-3) Н2(ПК-19-3) У3(ПК-19-3) Н3(ПК-19-3)
	Самостоятель-	8	Освоение элек-	ПК-18	У1(ПК-18-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоёмкость, ч	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	ная работа обучающихся (подготовка к практическим работам)		тронных материалов по дисциплине. Выполнение практических работ	ПК-19	У1(ПК-19-3) У2(ПК-19-3) У3(ПК-19-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	8	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование	ПК-18 ПК-19	31(ПК-18-3) 31(ПК-19-3) 32(ПК-19-3) 33(ПК-19-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к контрольной работе)	9	Изучение учебно-методического обеспечения	ПК-18 ПК-19	31(ПК-18-3) 31(ПК-19-3) 32(ПК-19-3) 33(ПК-19-3)
<b>ИТОГО по разделу 3</b>	Лекции	0,5	-	-	-
	Практические работы	1,5	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	25	-	-	-
<b>Раздел 4. Ультразвуковой контроль</b>					
Ультразвуковой контроль качества сварки	Лекция	0,5	Интерактивная (презентация)	ПК-18 ПК-19	31(ПК-18-3) 31(ПК-19-3) 32(ПК-19-3) 33(ПК-19-3)
Ультразвуковой контроль качества сварки наклонным преобразователем	Практическая работа	1,5	Традиционная	ПК-18 ПК-19	У1(ПК-18-3) Н1(ПК-18-3) У1(ПК-19-3) Н1(ПК-19-3) У2(ПК-19-3) Н2(ПК-19-3) У3(ПК-19-3) Н3(ПК-19-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к практическим работам)	8	Освоение электронных материалов по дисциплине. Выполнение практических работ	ПК-18 ПК-19	У1(ПК-18-3) У1(ПК-19-3) У2(ПК-19-3) У3(ПК-19-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоёмкость, ч	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	8	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование	ПК-18 ПК-19	31(ПК-18-3) 31(ПК-19-3) 32(ПК-19-3) 33(ПК-19-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к контрольной работе)	8	Изучение учебно-методического обеспечения	ПК-18 ПК-19	31(ПК-18-3) 31(ПК-19-3) 32(ПК-19-3) 33(ПК-19-3)
<b>ИТОГО по разделу 4</b>	Лекции	0,5	-	-	-
	Практические работы	1,5	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	24	-	-	-
<b>Раздел 5. Капиллярная дефектоскопия</b>					
Физические основы капиллярной дефектоскопии	Лекция	0,5	Интерактивная (презентация)	ПК-18 ПК-19	31(ПК-18-3) 31(ПК-19-3) 32(ПК-19-3) 33(ПК-19-3)
Метод цветной дефектоскопии	Практическая работа	0,5	Традиционная	ПК-18 ПК-19	У1(ПК-18-3) Н1(ПК-18-3) У1(ПК-19-3) Н1(ПК-19-3) У2(ПК-19-3) Н2(ПК-19-3) У3(ПК-19-3) Н3(ПК-19-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к практическим работам)	9	Освоение электронных материалов по дисциплине. Выполнение практических работ	ПК-18 ПК-19	У1(ПК-18-3) У1(ПК-19-3) У2(ПК-19-3) У3(ПК-19-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение	8	Чтение основной и дополнительной литературы, конспек-	ПК-18 ПК-19	31(ПК-18-3) 31(ПК-19-3) 32(ПК-19-3) 33(ПК-19-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоёмкость, ч	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	теоретических разделов дисциплины)		тирование		
<b>ИТОГО по разделу 5</b>	Лекции	0,5	-	-	-
	Практические работы	0,5	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	17	-	-	-
<b>Раздел 6. Магнитная и вихретоковая дефектоскопия</b>					
Магнитная и вихретоковая дефектоскопия	Лекция	0,5	Интерактивная (презентация)	ПК-18 ПК-19	31(ПК-18-3) 31(ПК-19-3) 32(ПК-19-3) 33(ПК-19-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	8	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование	ПК-18 ПК-19	31(ПК-18-3) 31(ПК-19-3) 32(ПК-19-3) 33(ПК-19-3)
<b>ИТОГО по разделу 6</b>	Лекции	0,5	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	8	-	-	-
<b>Раздел 7. Разрушающие методы контроля</b>					
Разрушающие методы контроля	Лекция	0,5	Интерактивная (презентация)	ПК-18 ПК-19	31(ПК-18-3) 32(ПК-18-3) 31(ПК-19-3) 33(ПК-19-3)
Испытания металла различных участков сварного соединения и наплавленного металла на статическое (кратковременное) растяжение и ударную вязкость	Практическая работа	1	Традиционная	ПК-18 ПК-19	У1(ПК-18-3) Н1(ПК-18-3) У1(ПК-19-3) Н1(ПК-19-3) У3(ПК-19-3) Н3(ПК-19-3)
	Самостоятель-	8	Освоение элек-	ПК-18	У1(ПК-18-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоёмкость, ч	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	ная работа обучающихся (подготовка к практическим работам)		тронных материалов по дисциплине. Выполнение практических работ	ПК-19	У1(ПК-19-3) У3(ПК-19-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	8	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование	ПК-18 ПК-19	31(ПК-18-3) 32(ПК-18-3) 31(ПК-19-3) 33(ПК-19-3)
<b>ИТОГО по разделу 7</b>	Лекции	0,5	-	-	-
	Практическая работа	1	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	16	-	-	-
<b>Раздел 8. Категории сварных соединений</b>					
Категории сварных соединений	Лекция	0,5	Интерактивная (презентация)	ПК-18 ПК-19	31(ПК-18-3) 31(ПК-19-3) 32(ПК-19-3) 33(ПК-19-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	8	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование	ПК-18 ПК-19	31(ПК-18-3) 31(ПК-19-3) 32(ПК-19-3) 33(ПК-19-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к контрольной работе)	8	Изучение учебно-методического обеспечения	ПК-18 ПК-19	31(ПК-18-3) 31(ПК-19-3) 32(ПК-19-3) 33(ПК-19-3)
<b>ИТОГО по разделу 8</b>	Лекции	0,5	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	16	-	-	-
<b>ИТОГО</b>	Лекции	4	-	-	-
	Практические работы	6	-	-	-

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоёмкость, ч	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	Самостоятельная работа обучающихся	130	-	-	-
<b>Промежуточная аттестация</b>		-	Зачёт с оценкой	-	-
<b>ИТОГО:</b> общая трудоёмкость дисциплины 144 часа					

## **6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Контроль качества сварки», состоит из следующих компонентов: подготовка и выполнение практических работ; изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка, выполнение, оформление и защита практических работ, подготовка и выполнение контрольной работы.

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1) Визуально-измерительный контроль: Методические указания к лабораторной работе 1 по курсу «Контроль качества сварки» / Сост. В.В. Григорьев, В.И. Муравьев, П.В. Бахматов. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2018. – 9 с.

2) Капиллярная дефектоскопия: Методические указания к лабораторным работам 2, 3 по курсу «Контроль качества сварки» / Сост. В.В. Григорьев, В.И. Муравьев, П.В. Бахматов – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2018. – 14 с.

3) Магнитная дефектоскопия: Методические указания к лабораторной работе 4 по курсу «Контроль качества сварки» / Сост. В.В. Григорьев, В.И. Муравьев, П.В. Бахматов – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2018. – 10 с.

4) Радиографический контроль. Расшифровка рентгенограмм: Методические указания к лабораторной работе 5 по курсу «Контроль качества сварки» / Сост. В.В. Григорьев, В.И. Муравьев, П.В. Бахматов – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2018. – 19 с.

5) Составление технологической карты неразрушающего контроля: Методические указания к расчетно-графическому заданию по дисциплине «Контроль качества сварки» / Сост. В.В. Григорьев, В.И. Муравьев, П.В. Бахматов – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2018. – 19 с.

6) РД ФГБОУ ВО «КНАГТУ» 013-2016. Текстовые студенческие рабо-

ты. Правила оформления. – Введ. 2016-03-04. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2016. – 55 с.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Общие рекомендации по организации самостоятельной работы:

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них – это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 1 - 3 часа ежедневно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр. Ритм в работе – это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (построение графиков и т.п.).

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут - работа, 5-10 минут - перерыв; после 3 часов работы перерыв - 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

Таблица 4 – Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Часов в неделю																		Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Подготовка к практическим работам		5		5	5			5		5		4		4		4	4		41
Изучение теоретических разделов дисциплины	2	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4		64
Выполнение контрольной работы	1	1	3	1	1	3	1	1	3	1	1	3	1	1	1	1	1		25
<b>ИТОГО</b>	3	10	7	10	10	7	5	10	5	10	5	11	5	9	5	9	9		130

**7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля  
и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

	<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины</b>	<b>Код контроли- руемой компетенции (или ее части)</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Показатели оценки</b>
1	Неразрушающие ме- тоды контроля	ПК-18-3 ПК-19-3	Теоретические вопросы.	Знает методики не- разрушающего кон- троля. Типы дефектов выявляемые конкрет- ными методами кон- троля, основные пре- имущества и недо- статки методов кон- троля.
2	Визуально- измерительный кон- троль	ПК-18-3 ПК-19-3	Теоретические вопросы. Прак- тическая рабо- та №1	Знает основные клас- сификации дефектов. Умеет производить контроль качества ви- зуальным и измери- тельным контролем.
3	Радиационный кон- троль	ПК-18-3 ПК-19-3	Теоретические вопросы. Прак- тическая рабо- та № 2	Знает типы рентге- новских излучений, аппаратуру и техно- логию радиационного контроля. Умеет са- мостоятельно оцени- вать качество сварных швов путем расшиф- ровки рентгенограмм.
4	Ультразвуковая де- фектоскопия	ПК-18-3 ПК-19-3	Теоретические вопросы. Прак- тическая рабо- та № 3	Знает основные ме- тоды УЗ контроля сварных швов и вари- анты включения УЗ- преобразователей. Умеет самостоятельно производить ультра- звуковой контроль и оценивать качество путем расшифровки АРД диаграмм.
5	Капиллярная дефек- тоскопия	ПК-18-3 ПК-19-3	Теоретические вопросы. Прак- тическая рабо- та № 4	Знает классификацию методов капиллярной дефектоскопии, ос- новные понятия и фи- зический смысл. Умеет самостоятельно производить контроль капиллярной дефек- тоскопией методами

				цветной и керосиновым методами и оценивать качество сварного соединения.
6	Магнитная и вихре-токовая дефектоскопия	ПК-18-3 ПК-19-3	Теоретические вопросы.	Знает особенности метода магнитной и вихре-токовой дефектоскопии. Умеет самостоятельно производить контроль качества с применением магнитопорошковых дефектоскопов.
7	Разрушающие методы контроля	ПК-18-3 ПК-19-3	Теоретические вопросы. Практическая работа № 5	Знает классификацию и физический смысл разрушающих методов контроля. Основные нормативные документы на испытания механических свойств. Умеет обрабатывать данные механических испытаний и оценивать качество сварных соединений.
8	Категории сварных соединений	ПК-18-3 ПК-19-3	Теоретические вопросы	Знает категории сварных соединений, основные требования к контролю качества. Умеет классифицировать категорию сварного шва в зависимости от ответственности конструкции.
8	Контрольная работа «Составление технологической карты неразрушающего контроля»	ПК-18-3 ПК-19-3	Контрольная работа	Знает категории сварных соединений, основные требования к контролю качества. Умеет самостоятельно составлять технологическую карту неразрушающего контроля различных конструкций.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой в 7 семестре.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<i>Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой</i>				
1	Практические работы (5 работ)	В течение семестра	10 баллов за одну работу	10 баллов - студент правильно и полностью выполнил практическую работу. Показал отличные знания и умения в рамках освоенного учебного материала. 7 баллов - студент выполнил практическое задание с неточностями и/или не полностью. Показал хорошие знания и умения в рамках освоенного учебного материала. 4 баллов - студент выполнил практическое задание не в срок. Показал хорошие знания и умения в рамках освоенного учебного материала. 0 баллов – задание не выполнено
2	Контрольная работа	В конце семестра	20 баллов	20 баллов - студент правильно и полностью выполнил практическое задание. Показал отличные знания, умения и навыки в рамках освоенного учебного материала. 15 баллов - студент выполнил практическое задание с неточностями и/или не полностью. Показал хорошие знания, умения и навыки в рамках освоенного учебного материала. 10 баллов - студент выполнил практическое задание не в срок. Показал удовлетворительные знания, умения и навыки в рамках освоенного учебного материала. 0 баллов – задание не выполнено.
Текущий контроль		-	70 баллов	-
3	Теоретические вопросы	В конце семестра	30 баллов	30 баллов - студент правильно ответил на теоретический вопрос. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы. 20 баллов - студент ответил на теоретический вопрос с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов. 15 баллов - студент ответил на теоретический вопрос с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				0 баллов - при ответе на теоретический вопрос студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.
ИТОГО:		-	100 баллов	-
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b></p> <p>0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);</p> <p>65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);</p> <p>75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);</p> <p>85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень).</p>				

## **Задания для текущего контроля**

Практические работы приведены в практикумах размещенных на сайте университета.

### **Практическая работа № 1. Визуально-измерительный контроль**

1. Ознакомится и изучить методические указания по выполнению лабораторной работы (РД 03-606-03, ГОСТ 16037-80).
2. Подготовить рабочее место к работе.
3. По готовности обратиться к учебному мастеру и изложить последовательность выполнения лабораторной работы.
4. Произвести измерения выданных образцов, при необходимости провести работы по очистке их поверхности;
5. Выполнить паспорт, технологическую карту объекта контроля;
6. Выполнить развертку объекта контроля, с указанием на ней выявленных дефектов по длине сварного соединения;
7. Заключение о годности.

### **Практическая работа № 2. Радиографический контроль. Расшифровка рентгенограмм**

1. Ознакомится и изучить методические указания по выполнению лабораторной работы.
2. Подготовить рабочее место к работе.
3. По готовности обратиться к учебному мастеру и изложить последовательность выполнения лабораторной работы.
4. Начертить схему объекта контроля (ОК).
5. Включить негатоскоп в затемненном помещении.
6. Внимательно рассмотреть пленку, выявить наличие дефектов и определить их величину.
7. Выполнить развертку ОК и отметить места расположения выявленных дефектов.
8. Оценить качество шва и, согласно нормативно-технической документации (НТД), составить заключение о годности. Описать способы исправления дефектов.

### **Практическая работа № 3. Ультразвуковая дефектоскопия**

1. Ознакомится и изучить методические указания по выполнению лабораторной работы.
2. Подготовить рабочее место к работе.
3. По готовности обратиться к учебному мастеру и изложить последовательность выполнения лабораторной работы.

4. Произвести измерения выданных образцов, при необходимости провести работы по очистке их поверхности;
5. Произвести калибровку ультразвукового дефектоскопа с помощью СОП, настроить АРД-диаграмму.
6. При использовании наклонного ПЭП произвести ультразвуковую дефектоскопию, отметить участки выявленных дефектов. Установить размер и глубину залегания дефектов.
7. На основе проведенного контроля занести данные в паспорт и технологическую карту объекта контроля.
8. Заключение о годности.

#### **Практическая работа № 4. Цветная дефектоскопия**

1. Ознакомится и изучить методические указания по выполнению лабораторной работы.
2. Подготовить рабочее место к работе.
3. По готовности обратиться к учебному мастеру и изложить последовательность выполнения лабораторной работы.
4. Произвести измерения выданных образцов, при необходимости провести работы по очистке их поверхности;
5. Произвести контроль качества методом цветной дефектоскопии.
  - 5.1. Очистить поверхность образца с помощью очистителя.
  - 5.2. Нанести пенетрант. Слой пенетранта должен полностью закрыть исследуемый участок поверхности. После нанесения подождать 5 минут.
  - 5.3. С помощью очистителя очистить поверхность от пенетранта. Необходимо добиться, чтобы на поверхности не было замечено следов пенетранта.
  - 5.4. Насухо вытереть поверхность. Подождать 10 минут.
  - 5.5. С помощью аэрозольного баллончика нанести тонкий слой проявителя. Толщина слоя определяется по следующим признакам: должна быть покрыта вся исследуемая поверхность; при застывании слой проявителя меняет свой цвет с прозрачного на белый матовый – вся исследуемая поверхность должна быть белой матовой.
  - 5.6. Через 2-3 минуты осмотреть поверхность. Обнаружить зоны изменения цвета проявителя с белого на красный.
6. Выполнить паспорт, технологическую карту объекта контроля (см. Приложение 1, 2).
7. Выполнить чертеж развертки объекта контроля, с указанием на ней выявленных дефектов по длине сварного соединения.
8. Заключение о годности.

## **Практическая работа № 5. Статические и динамические испытания на растяжение и ударную вязкость**

1. Ознакомится и изучить методические указания по выполнению лабораторной работы.
2. Подготовить рабочее место к работе.
3. По готовности обратиться к учебному мастеру и изложить последовательность выполнения лабораторной работы.
4. Выполнить измерения образцов для испытаний на статическое растяжение и ударную вязкость. Определить тип образца согласно ГОСТ 6996-60.
5. Произвести статическое растяжение на разрывной машине Instron с записью диаграмм.
6. Произвести динамические испытания на копре JB-W00
7. Определить по диаграммам деформаций  $\sigma_b$ ,  $\sigma_{0,2}$ .
8. Измерить образцы после механических испытаний.
9. Зная исходную нагрузку определить ударную вязкость объекта контроля.
10. По результатам статических и динамических испытаний определить годность сварного соединения.

### **Перечень вопросов для защиты практических работ**

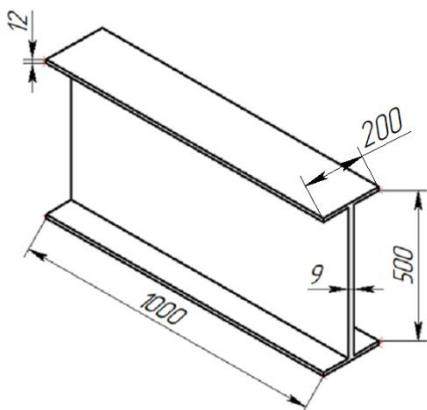
1. На каких стадиях производства выполняется визуально-измерительный контроль (ВИК).
2. Сколько категорий сварных соединений существует в авиационной промышленности и судостроении.
3. Основные причины образования дефектов в сварных соединениях.
4. Какие дефекты выявляются визуально-измерительным контролем.
5. Основная нормативно-техническая документация для проведения ВИК.
6. Какое оборудование применяется при оценке качества методом ВИК.
7. Как производится ВИК универсальным шаблоном сварщика типа 3.
8. Способы устранения дефектов.
9. Влияние дефектов на работоспособность конструкции.
10. Методика проведения капиллярной дефектоскопии.
11. Дефекты выявляемые цветной дефектоскопией.
12. Плюсы и минусы цветной дефектоскопии.
13. Что подразумевает собой метод керосиновой пробы. Методика проведения.
14. Основные недостатки при проведении контроля методом керосиновой пробы.

15. Классы чувствительности капиллярной дефектоскопии.
16. Область применения капиллярной дефектоскопии.
17. Классы аппаратов для проведения капиллярной дефектоскопии.
18. Радиографический метод контроля (РК). Основные понятия.
19. Область применения радиографического контроля.
20. Какие дефекты выявляются методом РК.
21. Аппаратура для проведения РК.
22. Как производится подготовка рентгеновской пленки для оценки качества шва.
23. Что представляет собой радиационная толщина.
24. В чем заключается технология проведения магнитной дефектоскопии (МД).
25. Классификация методов магнитной дефектоскопии.
26. Сколько классов чувствительности согласно ГОСТ 21105-80 существует у метода МД.
27. Какие типы материалов существуют в зависимости от значений магнитной проницаемости.
28. Как распределяется магнитный поток по сечению качественного и некачественного сварного соединения.
29. Описать технологию ультразвукового контроля качества сварных соединений (УЗК)
30. Какие существуют типы пьезоэлектрических преобразователей, в чем особенность каждого.
31. Описать основные методы УЗ-контроля сварных швов и варианты включения УЗ-преобразователей.
32. Какие дефекты можно выявить УЗ-контролем.
33. В чем недостаток метода ультразвукового контроля.
34. Основные параметры УЗ-контроля.
35. Какие эталоны чувствительности применяются при настройке УЗ-дефектоскопов.
36. Зачем производятся испытания на механические свойства.
37. Какие методы контроля механических свойств Вы знаете.
38. Что включает в себя ГОСТ 6996.
39. В чем заключается зависимость между прочностью и пластичностью.
40. Описать методику испытаний на статическое растяжение
41. Как оценивается предел текучести, предел прочности, сужение.
42. Описать методику испытаний на ударную вязкость.
43. Как типы концентраторов существуют. В чем их особенность.
44. Как производится обработка данных после испытаний на ударную вязкость.

## Контрольная работа «Составление технологической карты неразрушающего контроля»

Задания для выполнения контрольной работы размещены в личном кабинете студента.

### Вариант 1. Мостовая балка (модуль)



**Материал конструкции:** 09Г2С

**Сварка по ГОСТ 8713-79-Аф**

**Соединение:** Т8

**НТД по сварке:** РД 36-62-00

**НТД по контролю:** ВИК – РД 03-606-03

**РГК – ГОСТ 7512-82; РД РОСЭКО 01-002-96**

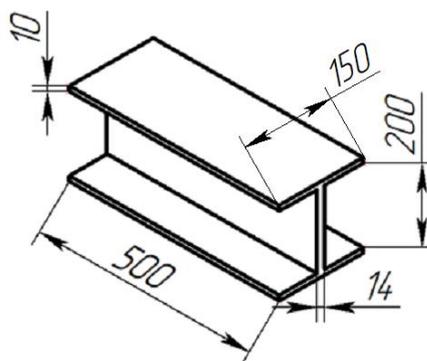
**НТД по нормам оценки:** ВИК - РД 36-62-00

**РГК – РД РОСЭКО 01-002-96**

**Задание:** 1. Разработать технологические карты контроля – ВИК; РГК и заключения по результатам

контроля. 2. Установить влияние внутренних дефектов на качество сварного соединения. 3. Анализ достижений в области: - повышения свойств сварных соединений и исключения пористости в сварных швах низкоуглеродистых сталей.

### Вариант 2. Подкрановая балка



**Материал конструкции:** АМг2М

**Сварка по ГОСТ 14806-80-АИП**

**Соединение:** Т7

**НТД по сварке:** РД 36-62-00

**НТД по контролю:** ВИК – РД 03-606-03

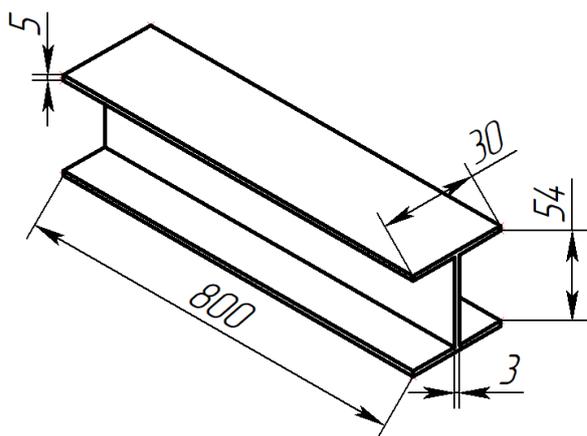
**РГК – ГОСТ 7512-82; РД РОСЭКО 01-002-96**

**НТД по нормам оценки:** ВИК - РД 36-62-00

**РГК – РД РОСЭКО 01-002-96**

**Задание:** 1. Разработать технологические карты контроля – ВИК; РГК и заключения по результатам контроля. 2. Установить влияние наружных дефектов на качество сварного соединения. 3. Анализ достижений в области: - повышения свойств сварных соединений и исключения пористости в сварных швах алюминиевых сплавов.

### Вариант 3. Двутавровая балка



**Материал конструкции:** ВТ20

**Сварка по ОСТ 26-1-87-ИНп**

**Соединение:** Т7

**НТД по сварке:** СТОГК «Трансстрой» 012-2007

**НТД по контролю:** ВИК – РД 03-606-03

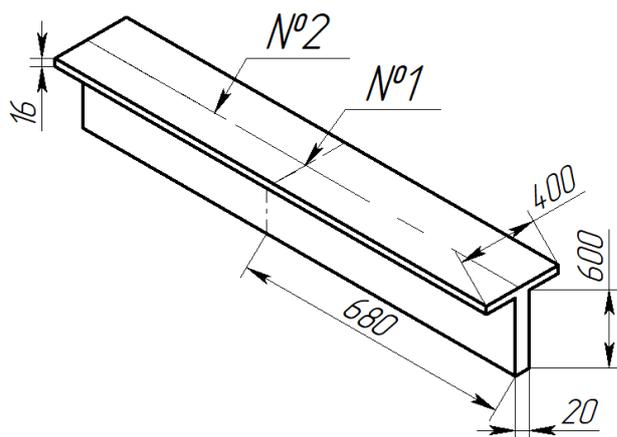
РГК – ГОСТ 7512-82

**НТД по нормам оценки:** ВИК - СТОГК «Трансстрой» 012-2007

РГК – СТОГК «Трансстрой» 012-2007

**Задание:** 1. Разработать технологические карты контроля – ВИК; РГК и заключения по результатам контроля. 2. Установить влияние внутренних дефектов на качество сварного соединения. 3. Анализ достижений в области: - повышения свойств сварных соединений и исключения пористости в сварных швах титановых сплавов.

### Вариант 4. Тавровая балка



**Материал конструкции:** 10ХСНД

**Сварка по ГОСТ 14771-79-УП**

**Соединение:** №1 – С17; №2 – Т7

**НТД по сварке:** СНИП 3.03.01-87; СП 53-101-98; РД 34.15.132-96

**НТД по контролю:** ВИК – РД 03-606-03

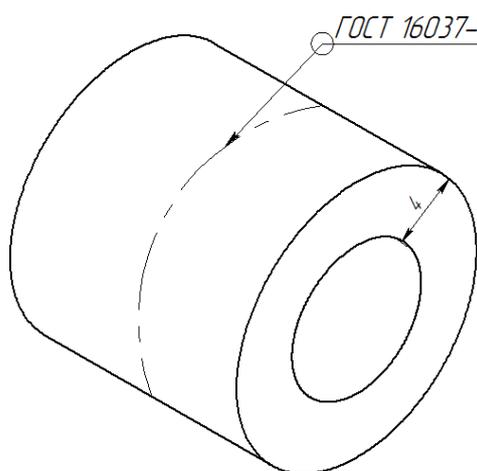
УЗК – ГОСТ Р55724-2013

**НТД по нормам оценки:** ВИК – СНИП 3.03.01-87; СП 53-101-98; РД 34.15.132-96

УЗК - СНИП 3.03.01-87; СП 53-101-98; РД 34.15.132-96

**Задание:** 1. Разработать технологические карты контроля – ВИК; УЗК и заключения по результатам контроля. 2. Установить влияние наружных дефектов на качество сварного соединения. 3. Анализ достижений в области: - повышения свойств сварных соединений и исключения пористости в сварных швах низкоуглеродистых сталей.

**Вариант 5.** Сварное соединение технического трубопровода  $\varnothing 57$  мм (газовое оборудование – ГО)



**Материал конструкции:** 15ХМ

**Сварка по ГОСТ 16037-80-3П**

**Соединение:** С17

**НТД по сварке:** РД 153-3.4.1-003-01;

СП 42-102-2004

**НТД по контролю:** ВИК – РД 03-606-03

РГК – ГОСТ 7512-82

**НТД по нормам оценки:** ВИК – СНИП

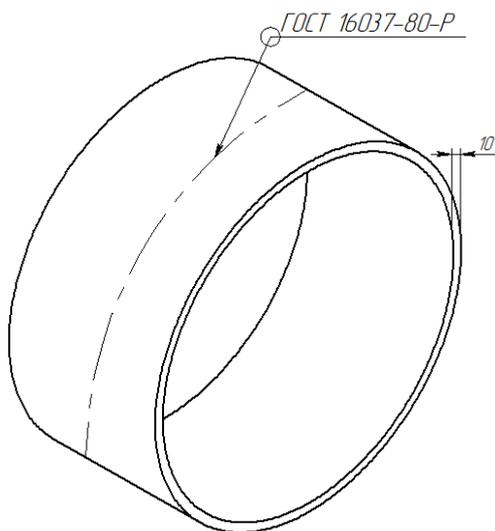
3.03.01-87; СП 42-102-2004; РД 01-001-06

РГК - СНИП 3.03.01-87; СП 42-102-

2004; РД 01-001-06

**Задание:** 1. Разработать технологические карты контроля – ВИК; РГК и заключения по результатам контроля. 2. Установить влияние внутренних дефектов на качество сварного соединения. 3. Анализ достижений в области: - повышения свойств сварных соединений и исключения пористости в сварных швах конструкционных сталей.

**Вариант 6.** Сварное соединение технического трубопровода  $\varnothing 157$  мм (нефтегазодобывающее оборудование - НГДО)



**Материал конструкции:** 09Г2С

**Сварка по ГОСТ 16037-80-Р**

**Соединение:** С17

**НТД по сварке:** РД 558-97; ВСН 006-89

**НТД по контролю:** ВИК – РД 03-606-03; ВСН 012-88

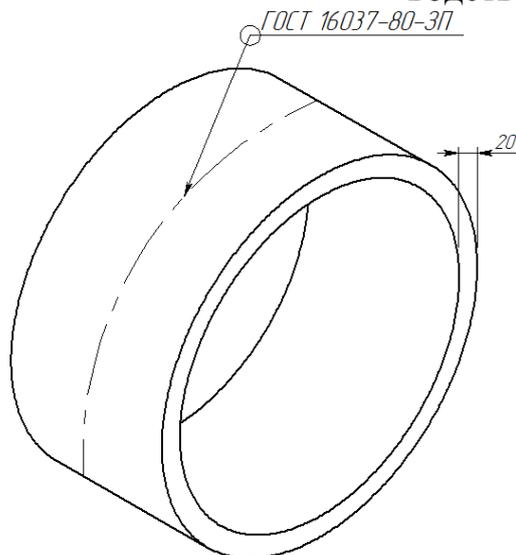
УЗК – ГОСТ Р 55724-2013; ВСН 012-88

**НТД по нормам оценки:** ВИК – ВСН 006-89; ВСН 012-88; РД 558-97

УЗК – ВСН 012-88; РД 558-97

**Задание:** 1. Разработать технологические карты контроля – ВИК; УЗК и заключения по результатам контроля. 2. Установить влияние наружных дефектов на качество сварного соединения. 3. Анализ достижений в области: - повышения свойств сварных соединений и исключения пористости в сварных швах низкоуглеродистых сталей.

**Вариант 7.** Сварное соединение технического трубопровода  $\varnothing 530$  мм (оборудование химических, нефтехимических, нефтеперерабатывающих производств – ОХНВП п.16)



**Материал конструкции:** 15Х5МУ

**Сварка по ГОСТ 16037-80-3П**

**Соединение:** С17

**НТД по сварке:** СТ ЦКБА 025-2006;  
ГОСТ 32569-2013

**НТД по контролю:** ВИК – РД 03-606-03;  
СТ ЦКБА 025-2006

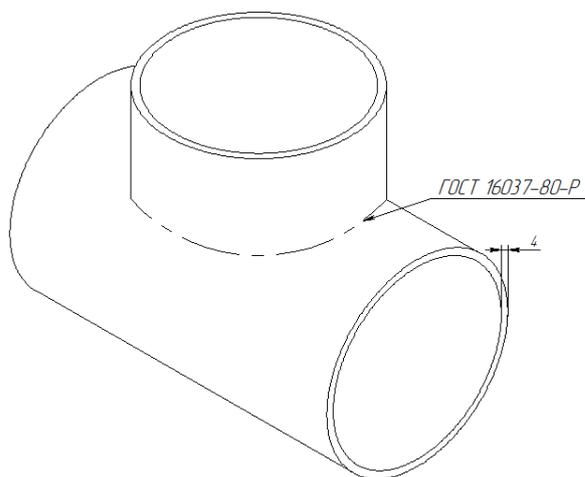
**РГК – ГОСТ 7512-82; СТ ЦКБА 025-2006**

**НТД по нормам оценки:** ВИК – СТ  
ЦКБА 025-2006; ГОСТ 32569-2013

**РГК – СТ ЦКБА 025-2006; ГОСТ 23055-78; ГОСТ 32569-2013**

**Задание:** 1. Разработать технологические карты контроля – ВИК; РГК и заключения по результатам контроля. 2. Установить влияние внутренних дефектов на качество сварного соединения. 3. Анализ достижений в области: - повышения свойств сварных соединений и исключения пористости в сварных швах жаропрочных низколегированных сталей.

**Вариант 8.** Сварное соединение технического трубопровода  $\varnothing 57$  мм (котельное оборудование – КО п.2)



**Материал конструкции:** 12Х18Н9Т

**Сварка по ГОСТ 16037-80-Р**

**Соединение:** У18

**НТД по сварке:** РД 153-34.1-003-01

**НТД по контролю:** ВИК – РД 03-606-03

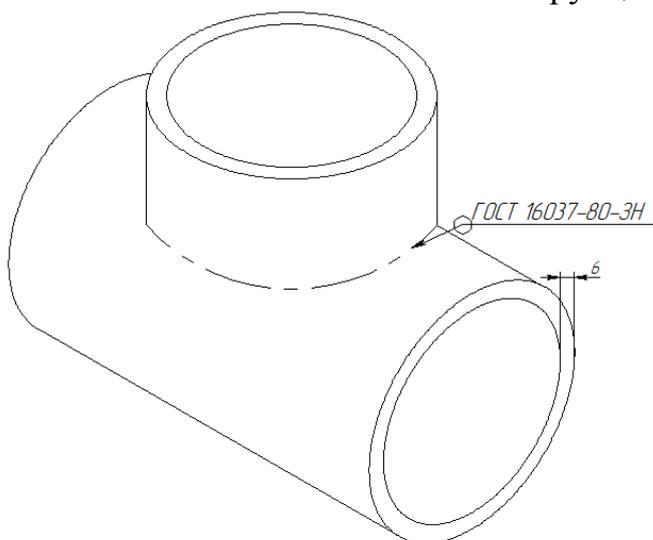
**РГК – ГОСТ 7512-82**

**НТД по нормам оценки:** ВИК – РД  
153-34.1-003-01

**РГК – РД 2730.940.103-92**

**Задание:** 1. Разработать технологические карты контроля – ВИК; РГК и заключения по результатам контроля. 2. Установить влияние наружных дефектов на качество сварного соединения. 3. Анализ достижений в области: - повышения свойств сварных соединений и исключения пористости в сварных швах нержавеющей сталей.

**Вариант 9.** Сварное соединение трубопровода  $\Phi 102$  мм (строительные конструкции п.3)



**Материал конструкции:** 09Г2С

**Сварка по ГОСТ 16037-80-3Н**

**Соединение:** У17

**НТД по сварке:** СНиП 3.05.03-85; СНиП 3.05.04-85; СНиП 3.05.05-84; ФНП «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов»

**НТД по контролю:** ВИК – РД 03-606-03

УЗК – ГОСТ Р 55724-2013

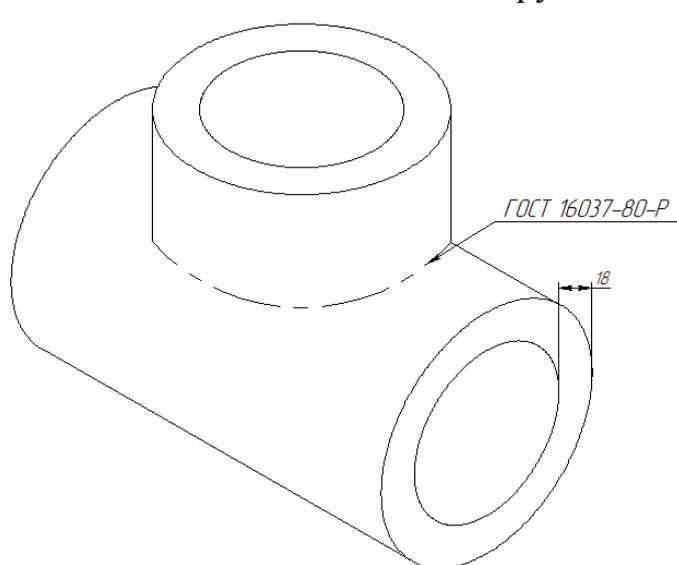
**НТД по нормам оценки:** ВИК – СНиП 3.05.03-85; СНиП 3.05.04-

85; СНиП 3.05.05-84

УЗК - ФНП «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов»

**Задание:** 1. Разработать технологические карты контроля – ВИК; УЗК и заключения по результатам контроля. 2. Установить влияние внутренних дефектов на качество сварного соединения. 3. Анализ достижений в области: - повышения свойств сварных соединений и исключения пористости в сварных швах низкоуглеродистых сталей.

**Вариант 10.** Сварное соединение трубопровода  $\Phi 720$  мм (нефтегазодобывающее оборудование – НГДО п.1)



**Материал конструкции:** Сталь 10

**Сварка по ГОСТ 16037-80-Р**

**Соединение:** У17

**НТД по сварке:** РД 558-97; ВСН 006-89

**НТД по контролю:** ВИК – РД 03-606-03; ВСН 012-88

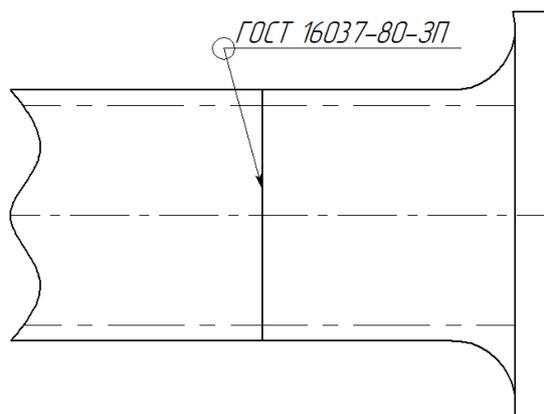
РГК – ГОСТ 7512-82; ВСН 012-88

**НТД по нормам оценки:** ВИК – ВСН 006-89; ВСН 012-88; РД 558-97

РГК – ВСН 012-88; РД 558-97

**Задание:** 1. Разработать технологические карты контроля – ВИК; РГК и заключения по результатам контроля. 2. Установить влияние наружных дефектов на качество сварного соединения. 3. Анализ достижений в области: - повышения свойств сварных соединений и исключения пористости в сварных швах конструкционных сталей.

**Вариант 11.** Стыковое соединение фланца с трубой  $\varnothing 300$  мм (котельное оборудование – КО п.2)



**Материал конструкции:** 12Х13

**Толщина стенки:** 16 мм

**Сварка по ГОСТ 16037-80-ЗП**

**Соединение:** С56

**НТД по сварке:** РД 153-34.1-003-01

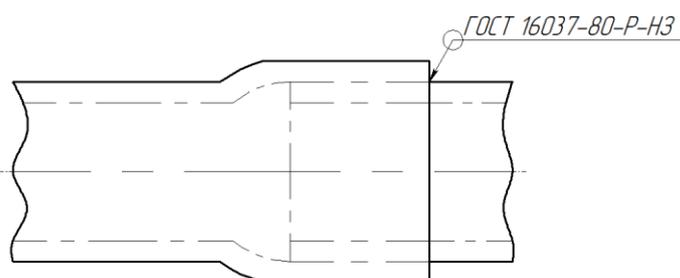
**НТД по контролю:** ВИК – РД 03-606-03  
УЗК – ГОСТ Р 55724-2013 (ИУС 8 -2014)

**НТД по нормам оценки:** ВИК – РД 153-34.1-003-01

УЗК – РД 2730.940.103-92

**Задание:** 1. Разработать технологические карты контроля – ВИК; УЗК и заключения по результатам контроля. 2. Установить влияние внутренних дефектов на качество сварного соединения. 3. Анализ достижений в области: - повышения свойств сварных соединений и исключения пористости в сварных швах коррозионностойких сталей.

**Вариант 12.** Нахлесточное соединение труб  $\varnothing 100$  мм с раздачей одного конца трубы (строительные конструкции – СК п.3)



**Материал конструкции:** 12Х18Н9Т

**Толщина стенки:** 3 мм

**Сварка по ГОСТ 16037-80-Р-НЗ**

**Соединение:** С56

**НТД по сварке:** СНиП 3.05.03-85; СНиП 3.05.04-85; СНиП 3.05.05-84

ФНП «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением»

**НТД по контролю:** ВИК – РД 03-606-03

РГК – ГОСТ 7512-82

**НТД по нормам оценки:** ВИК – СНиП 3.05.03-85; СНиП 3.05.04-85; СНиП 3.05.05-84

РГК - ФНП «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением»

**Задание:** 1. Разработать технологические карты контроля – ВИК; РГК и заключения по результатам контроля. 2. Установить влияние наружных дефектов на качество сварного соединения. 3. Анализ достижений в области: - повышения свойств сварных соединений и исключения пористости в сварных швах нержавеющей сталей.

## Теоретические вопросы

1. Визуально-измерительный контроль сварных соединений
2. Технология капиллярной дефектоскопии сварных соединений
3. Основные понятия оценки качества сварки
4. Технология радиографического контроля качества сварных соединений.
5. Технология магнитной дефектоскопии. Подготовка и проведение контроля. Аппаратура.
6. Понятие о дефектах. Статистические показатели дефектности и их влияние на уровень и стабильности технологии сварки.
7. Радиационный контроль. Природа ионизирующих излучений. Взаимодействие ионизирующих излучений. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом.
8. Дефектоскопические материалы и оборудование для капиллярной дефектоскопии. Классы чувствительности.
9. Радиографический метод контроля. Основные фотографические характеристики рентгеновской пленки.
10. Физические основы капиллярной дефектоскопии. Смачивание, капиллярные и сорбционные явления.
11. Оптимизация уровня допустимой дефектности продукции.
12. Аппаратура для радиационной дефектоскопии. Рентгенаппараты. Ускорители электронов. Гаммадефектоскопы.
13. Классификация методов капиллярной дефектоскопии.
14. Область применения радиационного контроля.
15. Вихретоковая дефектоскопия.
16. Физические основы УЗК. Волны, зондирующий импульс УЗК, акустическое сопротивление среды, критические углы отражения и преломления УЗ-волн.
17. Технология магнитной дефектоскопии. Область применения. Уровень чувствительности.
18. Влияние дефектов на работоспособность конструкций.
19. Классификация методов УЗК
20. Технологические испытания свариваемости материалов. Качественная и количественная оценка.
21. Основные факторы, влияющие на качество сварных изделий и их связь с основными характеристиками качества продукции.
22. Преимущества и недостатки радиографического контроля. Радиоскопия. Радиометрия.
23. Технология магнитной дефектоскопии. Основные способы намагничивания.
24. Дефекты сварочного производства. Дефекты подготовки производства, изменения размеров и формы, наружные и внутренние дефекты.
25. Основные параметры УЗК. Стандартные образцы и эталонирование

- чувствительности.
26. Контроль макро- и микроструктуры сварных соединений, качественные и количественные изменения макро- и микроструктуры сварного шва и околошовной зоны.
  27. Оптимизация уровня допустимой дефектности продукции.
  28. Основы дефектометрии при УЗК.
  29. Контроль химсостава сварного шва околошовной зоны и основного металла (химические, физико-химические и физические методы)
  30. Основные требования, предъявляемые к качеству сварных конструкций. Вид и объем контроля по категориям сварных соединений.
  31. Аппаратура для УЗК. Преобразователи, промышленные дефектоскопы, их характеристики.
  32. Процессы формирования сварного шва и околошовной зоны и их влияние на химическую неоднородность, пластическую деформацию и структурные превращения в сварном соединении.
  33. Физические основы магнитной дефектоскопии. Характеристики постоянного магнитного поля. Магнитные свойства материалов. Кривые магнитной индукции и магнитной проницаемости. Обнаружение дефектов.
  34. Технология УЗК сварных соединений.
  35. Контроль механических свойств сварных конструкций. Испытание на статическое растяжение.
  36. Влияние дефектов на работоспособность конструкций.
  37. Контроль механических свойств сварных конструкций. Испытания на статический изгиб и динамические испытания на изгиб.
  38. Контроль качества по стадиям производства и осуществление управления качеством продукции.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **8.1 Основная литература**

- 1) Гончаров А.Н. Контроль качества сварных и паяных соединений [Электронный ресурс] : курс лекций / А.Н. Гончаров, В.В. Карих, С.В. Лебедев. — Электрон. текстовые данные. - Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2011. - 238 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17713.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.
- 2) Клешина, О.Н. Контроль качества сварных соединений в судостроении : учебное пособие для вузов / О. Н. Клешина, Н. О. Плетнев. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2016. - 69с.

3) Муравьев, В.И. Обеспечение надежности сварных конструкций из титановых сплавов : учебное пособие для вузов / В. И. Муравьев. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2005. - 204с.

## 8.2 Дополнительная литература

1) Колганов, Л.А. Сварочные работы. Сварка, резка, пайка, наплавка : учебное пособие / Л. А. Колганов. - 4-е изд. - М.: Дашков и К, 2008. - 408с.

2) Сварка. Резка. Контроль: Справочник: в 2 т. Т.1 / Под ред. Н.П. Алешина, Г.Г. Чернышева. - М.: Машиностроение, 2004. - 620с.

3) Сварка. Резка. Контроль: Справочник: в 2 т. Т.2 / Под ред. Н.П.Алешина, Г.Г.Чернышева. - М.: Машиностроение, 2004. - 480с.

4) Ибрагимов, А.М. Сварка строительных металлических конструкций : учебное пособие для вузов / А. М. Ибрагимов, В. С. Парлашкевич. - М.: Изд-во АСВ, 2015. - 173с.

5) Логанина, В.И. Инструменты качества [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Логанина, А.А. Федосеев. - Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2014. - 111 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19518.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1) Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

2) Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН)[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>

3) «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Обучение дисциплине «ККС» предполагает изучение курса на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций и практических работ. Самостоятельная работа включает:

- чтение основной и дополнительной литературы по темам дисциплины;
- подготовка к практическим работам;

- выполнение, оформление и подготовка к защите практических работ, выполнение контрольной работы.

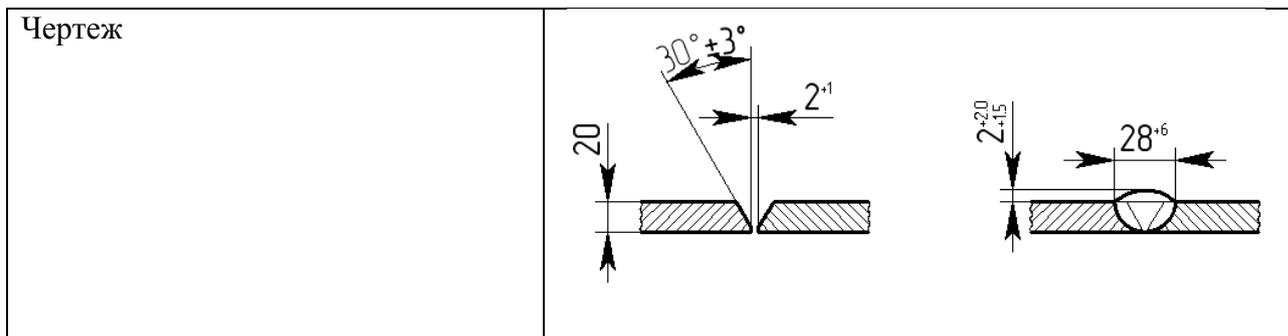
Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. Самостоятельная работа студента направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений.

Текущий контроль учебной деятельности студентов осуществляется на лекционных и практических занятиях. Студент обязан в срок выполнять выданные ему практические и контрольные работы.

### Пример контрольной работы «Составление технологической карты неразрушающего контроля»

#### Технологическая карта радиографического контроля

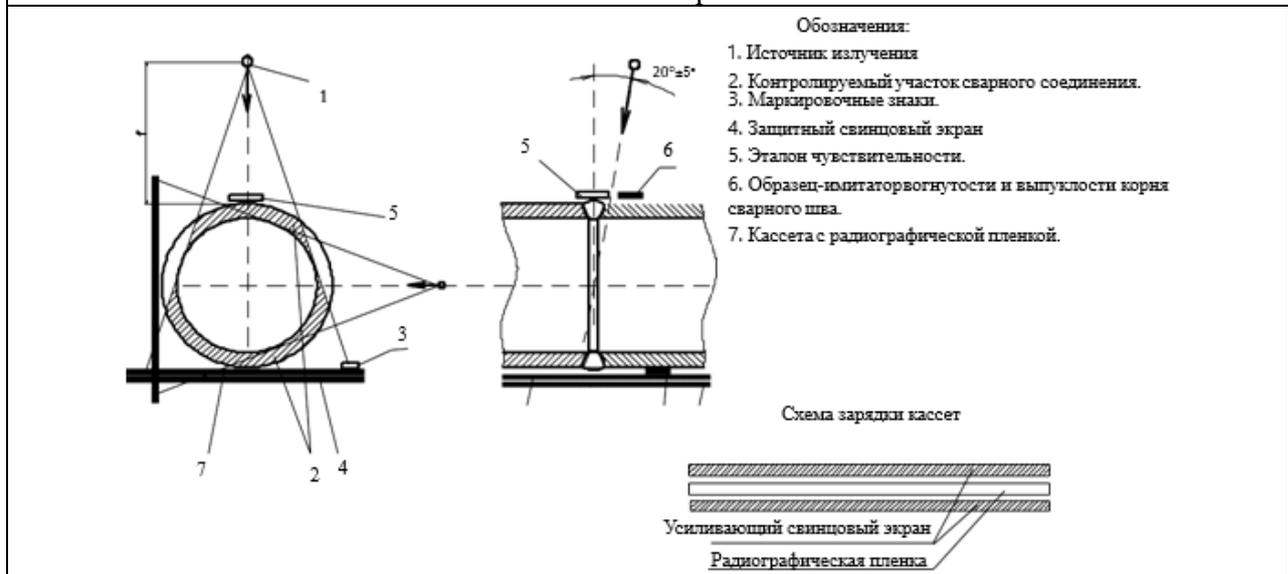
Контролируемое оборудование	Трубопровод ГОСТ 8732-78
Контролируемый элемент	Сварочное соединение
Тип сварного соединения	C17
Способ сварки	ЗП
Марка основного материала	15X5МУ
Марка сварочного материала	Св-АМгЗ
Чертеж	
Документация, по которой проводился контроль	
Нормативная	СТ ЦКБА 025-2006
Методическая	ГОСТ 7512-82
Требования к технологии контроля и оценке качества	
Объем контроля, %	100
Категория сварного соединения	1
Конструктивные элементы и размеры	
Валик усиления	$2^{+2}_{-1,5}$
Зазор	$2^{+1}$
Ширина шва	$28^{+6}$
Толщина стенки	20



Средства контроля

Тип радиографической пленки	AGFA D4, не менее
Зарядка пленки в кассету	УСЭ+Р/пленка+ УСЭ
Наборы маркировочных знаков	№2, №6
Формат кассеты, мм	100x100
Линейка измерительная	Предел измерений не менее 125мм
Негатоскоп	Н-220/80
Денситометр	ДЦ 5003
Лупа измерительная	ЛПК-471

Схема контроля



Оценка качества

1. Качество соединения считается удовлетворительным, если на снимках не зафиксированы трещины, непровары, включения, вогнутость, превышения проплавления корня шва;
2. При определении скопления учитываются любые включения, наибольший размер которых превышает 0,2 мм;
3. Любую совокупность включений, которая может быть вписана в квадрат с размером сторон  $4 \times 0,8$ , допускается рассматривать как одно сплошное включение;
4. Допустимая выпуклость корня шва, мм – не более 0,6, вогнутость корня шва, мм – не более 2.

Толщина сваренный детал	Одиночные включения и скопления			Одиночные крупные включения	
	Допускаемый наибольший размер	Допускаемое число включени	Допускаемая суммарная приведённая	Допускаемые	Допускаемое число на любом

ей, мм	Включения, мм	Скопления, мм	й и скопления на любом участке соединения длиной 100 мм, штук	площадь включений и скоплений на любом участке сварного соединения длиной 100 мм	Наибольший размер, мм	Наибольшая ширина, мм	участке сварного соединения длиной 100 мм
20	2,5	4	15	21	6	2,5	2

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

В процессе подготовки отчетов к лабораторным работам активно используется текстовый процессор.

При изучении дисциплины для выполнения расчетно-графического задания рекомендуется использовать следующее свободно распространяемое лицензионное программное обеспечение и интернет-ресурсы:

- текстовый процессор со свободной лицензией;
- браузер Internet Explorer (компонент операционной системы);
- T-FLEX CAD 3D (Лицензионное соглашение №А00006423 от 24.12.2014, договор АЭ223 № 007/57 от 15.12.2014);

## 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для реализации программы дисциплины «Контроль качества сварки» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
221/3-2	Лаборатория обработки металлов давлением, меди	Компьютер, видеопроектор	Проведение лекционных занятий
218/3-2	Компьютерный зал	Компьютеры	Проведение лабораторных занятий
227а/3-2	Фотолаборатория	Приборы и материалы применяемые при контроле качества сварки различными методами	Проведение лабораторных занятий

**Лист регистрации изменений к РПД**

№ п/п	Содержание изменения/основание	Кол-во стр. РПД	Подпись автора РПД
1			
2			
3			