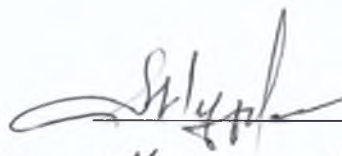


Комсомольск-на-Амуре 2017

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

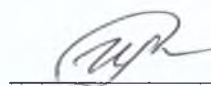
 Муравьев В.И.  
« 11 » 12 2017 г.

Соавтор рабочей программы,  
ассистент кафедры «МиМ»

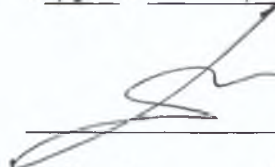
 Григорьев В.В.  
« 11 » 12 2017 г.

СОГЛАСОВАНО

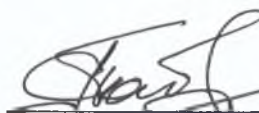
Директор библиотеки

 И.А. Романовская  
« 13 » 12 2017 г.

Заведующий выпускающей кафедрой  
«Машиностроение и металлургия»

 П.В. Бахматов  
« 11 » 12 2017 г.

Директор ИКП МТО»

 П.А. Саблин  
« 15 » 12 2017 г.

Начальник УМУ

 Е.Е. Поздеева  
« 19 » 12 2017 г.

## 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<br>Разрушающие методы контроля<br>Радиографический контроль<br>Магнитная и вихретоковая дефектоскопия<br>Капиллярная дефектоскопия<br>Категории сварных соединений                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |             |             |                         |        |                             |                     |
| Общая трудоемкость дисциплины | 6 з.е./ 216 академических часов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |             |             |                         |        |                             |                     |
|                               | Семестр                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Аудиторная нагрузка, ч |             |             |                         | СРС, ч | Промежуточная аттестация, ч | Всего за семестр, ч |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Лекции                 | Пр. занятия | Лаб. работы | Курсовое проектирование |        |                             |                     |
|                               | 3 семестр                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 17                     | -           | 34          | -                       | 57     | -                           | 216                 |
|                               | 4 семестр                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 17                     | -           | 34          | -                       | 57     | -                           |                     |
| ИТОГО:                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 34                     | -           | 68          | -                       | 114    | -                           |                     |

## 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 | 32(ПК-18-1) Знать: Основные физико-механические свойства и технологические показатели материалов и готовых изделий | У2(ПК-18-1) Уметь: Оценивать физико-механические свойства и технологические показатели материалов и готовых изделий | Н2(ПК-18-1) Владеть: Навыками работы с нормативной литературой                                                                               |
|                                                                                                                                                                                | 32(ПК-18-2) Знать: Принципы работы исследовательского / испытательного оборудования                                | У2(ПК-18-2) Уметь: Выполнять процедуры проведения разрушающего контроля качества сварных соединений                 | Н2(ПК-18-2) 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                    | 34(ПК-19-1) Основные принципы применяемых методов контроля качества сварных соединений                             | У4(ПК-19-1) Классифицировать методы контроля сварных соединений                                                     | Н4(ПК-19-1) Навыками использования специальной литературы по методам контроля                                                                |
|                                                                                                                                                                                | 31(ПК-19-2) Классификацию опасных производственных объектов                                                        | У1(ПК-19-2) Выполнять процедуры проведения неразрушающего контроля качества сварных соединений                      | Н1(ПК-19-2) Навыками нахождения по специальной литературе допусков на дефекты без исправления на различных опасных производственных объектах |
|                                                                                                                                                                                | 32(ПК-19-2) Требования, предъявляемые к качеству продукции                                                         | У2(ПК-19-2) Классифицировать дефекты сварных соединений                                                             | Н2(ПК-19-2) 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 2 курсе в 3 и 4 семестрах.

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные при изучении следующих дисциплин: Введение в профессиональную деятельность; теория сварочных процессов; спец. курс по профессии "сварщик" / спец. курс по профессии "контролер сварочных работ"; учебная практика; материаловедение; контроль и управление технологическими процессами сварки.

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

- производственной практики (технологической);
- менеджмент качества в сварочном производстве;
- современные сварочные материалы
- преддипломной практики.
- сварка специальных сталей и сплавов // технология и оборудование специальных видов сварки
- освоение и внедрение технологических процессов // наладка, монтаж и испытания новой продукции
- термическая обработка сварных соединений // разделительно-подготовительные операции в машиностроении
- технология производства сварных конструкций

Дисциплина «Контроль качества сварки» совместно с дисциплинами «Материаловедение», «Метрология стандартизация и спецификация», «Современные сварочные материалы» и «Менеджмент качества в сварочном производстве» являются основой для успешного прохождения производственной и преддипломной практик 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 6 зачетных единиц, 216 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 |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3 семестр                 | 4 семестр |
| Общая трудоемкость дисциплины                                                                                                                                                                                                                                           | 216                       |           |
| <b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>                                                                                                                                                                      | 102                       |           |
| В том числе:                                                                                                                                                                                                                                                            |                           |           |
| <b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)                                                                                                             | 17                        | 17        |
| <b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)                                                                                                                              | 34                        | 34        |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза | 57                        | 57        |
| Промежуточная аттестация обучающихся                                                                                                                                                                                                                                    | -                         | -         |

## 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 | Трудоём-ность, ч | Форма проведения            | Планируемые (контролируемые) результаты освоения |                            |
|---------------------------------------------------|--------------------------|------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------|
|                                                   |                          |                  |                             | Компе-тенции                                     | Знания, уме-ния, навыки    |
| 3 семестр                                         |                          |                  |                             |                                                  |                            |
| Раздел 1. Дисциплина «Контроль качества сварки»   |                          |                  |                             |                                                  |                            |
| Неразрушающие методы кон-троля                    | Лекция                   | 2                | Интерактивная (презентация) | ПК-18<br>ПК-19                                   | 32(ПК-18-1)<br>34(ПК-19-1) |
| <b>ИТОГО по разделу 1</b>                         | Лекции                   | 2                | -                           | -                                                | -                          |
| Раздел 2. Визуально-измерительный контроль        |                          |                  |                             |                                                  |                            |
| Визуально-измерительный контроль                  | Лекция                   | 2                | Интерактивная (презентация) | ПК-18<br>ПК-19                                   | 32(ПК-18-1)<br>34(ПК-19-1) |
| Визуально-измерительный                           | Лабораторная работа      | 6                | Традиционная                | ПК-18<br>ПК-19                                   | У2(ПК-18-1)<br>Н2(ПК-18-1) |

| Наименование разделов, тем и содержание материала    | Компонент учебного плана                                                        | Трудоёмкость, ч | Форма проведения                                                             | Планируемые (контролируемые) результаты освоения |                                                          |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|                                                      |                                                                                 |                 |                                                                              | Компетенции                                      | Знания, умения, навыки                                   |
| контроль                                             |                                                                                 |                 |                                                                              |                                                  | У4(ПК-19-1)<br>Н4(ПК-19-1)                               |
|                                                      | Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к лабораторным работам)          | 3               | Освоение электронных материалов по дисциплине. Выполнение заданий            | ПК-18<br>ПК-19                                   | У2(ПК-18-1)<br>У4(ПК-19-1)                               |
|                                                      | Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины) | 4               | Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование                | ПК-18<br>ПК-19                                   | 32(ПК-18-1)<br>34(ПК-19-1)                               |
| <b>ИТОГО по разделу 2</b>                            | Лекции                                                                          | 2               | -                                                                            | -                                                | -                                                        |
|                                                      | Лабораторные работы                                                             | 6               | -                                                                            | -                                                | -                                                        |
|                                                      | Самостоятельная работа обучающихся                                              | 7               | -                                                                            | -                                                | -                                                        |
| <b>Раздел 3. Радиационный контроль</b>               |                                                                                 |                 |                                                                              |                                                  |                                                          |
| Радиационный контроль                                | Лекция                                                                          | 3               | Интерактивная (презентация)                                                  | ПК-18<br>ПК-19                                   | 32(ПК-18-1)<br>34(ПК-19-1)                               |
| Радиографический контроль. Расшифровка рентгенограмм | Лабораторная работа                                                             | 6               | Традиционная                                                                 | ПК-18<br>ПК-19                                   | У2(ПК-18-1)<br>Н2(ПК-18-1)<br>У4(ПК-19-1)<br>Н4(ПК-19-1) |
|                                                      | Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к лабораторным работам)          | 6               | Освоение электронных материалов по дисциплине. Выполнение лабораторных работ | ПК-18<br>ПК-19                                   | У2(ПК-18-1)<br>У4(ПК-19-1)                               |
|                                                      | Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины) | 6               | Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование                | ПК-18<br>ПК-19                                   | 32(ПК-18-1)<br>34(ПК-19-1)                               |
|                                                      | Самостоятельная работа                                                          | 1               | Изучение учебно-                                                             | ПК-18<br>ПК-19                                   | 32(ПК-18-1)<br>34(ПК-19-1)                               |

| Наименование разделов, тем и содержание материала                  | Компонент учебного плана                                                        | Трудоёмкость, ч | Форма проведения                                                             | Планируемые (контролируемые) результаты освоения |                                                          |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|                                                                    |                                                                                 |                 |                                                                              | Компетенции                                      | Знания, умения, навыки                                   |
|                                                                    | обучающихся (подготовка к расчетно-графической работе)                          |                 | методического обеспечения                                                    |                                                  |                                                          |
| <b>ИТОГО по разделу 3</b>                                          | Лекции                                                                          | 3               | -                                                                            | -                                                | -                                                        |
|                                                                    | Лабораторные работы                                                             | 6               | -                                                                            | -                                                | -                                                        |
|                                                                    | Самостоятельная работа обучающихся                                              | 13              | -                                                                            | -                                                | -                                                        |
| <b>Раздел 4. Ультразвуковой контроль</b>                           |                                                                                 |                 |                                                                              |                                                  |                                                          |
| Ультразвуковой контроль качества сварки                            | Лекция                                                                          | 2               | Интерактивная (презентация)                                                  | ПК-18<br>ПК-19                                   | 32(ПК-18-1)<br>34(ПК-19-1)                               |
| Ультразвуковой контроль качества сварки наклонным преобразователем | Лабораторная работа                                                             | 6               | Традиционная                                                                 | ПК-18<br>ПК-19                                   | У2(ПК-18-1)<br>Н2(ПК-18-1)<br>У4(ПК-19-1)<br>Н4(ПК-19-1) |
|                                                                    | Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к лабораторным работам)          | 6               | Освоение электронных материалов по дисциплине. Выполнение лабораторных работ | ПК-18<br>ПК-19                                   | У2(ПК-18-1)<br>У4(ПК-19-1)                               |
|                                                                    | Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины) | 6               | Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование                | ПК-18<br>ПК-19                                   | 32(ПК-18-1)<br>34(ПК-19-1)                               |
|                                                                    | Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к расчетно-графической работе)   | 1               | Изучение учебно-методического обеспечения                                    | ПК-18<br>ПК-19                                   | 32(ПК-18-1)<br>34(ПК-19-1)                               |
| <b>ИТОГО по разделу 4</b>                                          | Лекции                                                                          | 2               | -                                                                            | -                                                | -                                                        |
|                                                                    | Лабораторные 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                                              | 13              | -                                                                            | -                                                | -                                                        |
| <b>Раздел 5. Капиллярная дефектоскопия</b>              |                                                                                 |                 |                                                                              |                                                  |                                                          |
| Физические основы капиллярной дефектоскопии             | Лекция                                                                          | 2               | Интерактивная (презентация)                                                  | ПК-18<br>ПК-19                                   | 32(ПК-18-1)<br>34(ПК-19-1)                               |
| Метод цветной дефектоскопии                             | Лабораторная работа                                                             | 5               | Традиционная                                                                 | ПК-18<br>ПК-19                                   | У2(ПК-18-1)<br>Н2(ПК-18-1)<br>У4(ПК-19-1)<br>Н4(ПК-19-1) |
| Контроль герметичности и течеискание                    | Лекция                                                                          | 2               | Интерактивная (презентация)                                                  | ПК-18<br>ПК-19                                   | 32(ПК-18-1)<br>34(ПК-19-1)                               |
| Метод керосиновой пробы                                 | Лабораторная работа                                                             | 5               | Традиционная                                                                 | ПК-18<br>ПК-19                                   | У2(ПК-18-1)<br>Н2(ПК-18-1)<br>У4(ПК-19-1)<br>Н4(ПК-19-1) |
|                                                         | Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к лабораторным работам)          | 3               | Освоение электронных материалов по дисциплине. Выполнение лабораторных работ | ПК-18<br>ПК-19                                   | У2(ПК-18-1)<br>У4(ПК-19-1)                               |
|                                                         | Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины) | 5               | Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование                | ПК-18<br>ПК-19                                   | 32(ПК-18-1)<br>34(ПК-19-1)                               |
| <b>ИТОГО по разделу 5</b>                               | Лекции                                                                          | 4               | -                                                                            | -                                                | -                                                        |
|                                                         | Лабораторные работы                                                             | 6               | -                                                                            | -                                                | -                                                        |
|                                                         | Самостоятельная работа обучающихся                                              | 8               | -                                                                            | -                                                | -                                                        |
| <b>Раздел 6. Магнитная и вихретоковая дефектоскопия</b> |                                                                                 |                 |                                                                              |                                                  |                                                          |
| Магнитная и вихретоковая дефектоскопия                  | Лекция                                                                          | 3               | Интерактивная (презентация)                                                  | ПК-18<br>ПК-19                                   | 32(ПК-18-1)<br>34(ПК-19-1)                               |

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Компонент учебного плана                                                        | Трудоёмкость, ч | Форма проведения                                                             | Планируемые (контролируемые) результаты освоения |                                                          |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|                                                   |                                                                                 |                 |                                                                              | Компетенции                                      | Знания, умения, навыки                                   |
| Магнитная дефектоскопия                           | Лабораторная работа                                                             | 6               | Традиционная                                                                 | ПК-18<br>ПК-19                                   | У2(ПК-18-1)<br>Н2(ПК-18-1)<br>У4(ПК-19-1)<br>Н4(ПК-19-1) |
|                                                   | Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к лабораторным работам)          | 5               | Освоение электронных материалов по дисциплине. Выполнение лабораторных работ | ПК-18<br>ПК-19                                   | У2(ПК-18-1)<br>У4(ПК-19-1)                               |
|                                                   | Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины) | 6               | Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование                | ПК-18<br>ПК-19                                   | 32(ПК-18-1)<br>34(ПК-19-1)                               |
| <b>ИТОГО по разделу 6</b>                         | Лекции                                                                          | 3               | -                                                                            | -                                                | -                                                        |
|                                                   | Лабораторные работы                                                             | 6               | -                                                                            | -                                                | -                                                        |
|                                                   | Самостоятельная работа обучающихся                                              | 11              | -                                                                            | -                                                | -                                                        |
| <b>Раздел 7. Категории сварных соединений</b>     |                                                                                 |                 |                                                                              |                                                  |                                                          |
| <b>Категории сварных соединений</b>               | Лекция                                                                          | 1               | Интерактивная (презентация)                                                  | ПК-18<br>ПК-19                                   | 32(ПК-18-1)<br>34(ПК-19-1)                               |
|                                                   | Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины) | 5               | Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование                | ПК-18<br>ПК-19                                   | 32(ПК-18-1)<br>34(ПК-19-1)                               |
|                                                   | Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к расчетно-графической работе)   | 1               | Изучение учебно-методического обеспечения                                    | ПК-18<br>ПК-19                                   | 32(ПК-18-1)<br>34(ПК-19-1)                               |
| <b>ИТОГО по разделу 7</b>                         | Лекции                                                                          | 1               | -                                                                            | -                                                | -                                                        |
|                                                   | Самостоя-                                                                       | 5               | -                                                                            | -                                                | -                                                        |

| Наименование разделов, тем и содержание материала                                                                            | Компонент учебного плана                                                        | Трудоёмкость, ч | Форма проведения                                              | Планируемые (контролируемые) результаты освоения |                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                                                                                                              |                                                                                 |                 |                                                               | Компетенции                                      | Знания, умения, навыки                    |
|                                                                                                                              | тельная работа обучающихся                                                      |                 |                                                               |                                                  |                                           |
| <b>ИТОГО в 3 семестре</b>                                                                                                    | Лекции                                                                          | 17              | -                                                             | -                                                | -                                         |
|                                                                                                                              | Лабораторные работы                                                             | 34              | -                                                             | -                                                | -                                         |
|                                                                                                                              | Самостоятельная работа обучающихся                                              | 57              | -                                                             | -                                                | -                                         |
| <b>Промежуточная аттестация</b>                                                                                              |                                                                                 |                 | Зачёт                                                         |                                                  |                                           |
| <b>4 семестр</b>                                                                                                             |                                                                                 |                 |                                                               |                                                  |                                           |
| <b>Раздел 8. Разрушающие методы контроля</b>                                                                                 |                                                                                 |                 |                                                               |                                                  |                                           |
| Разрушающие методы контроля. Методы определения механических свойств                                                         | Лекция                                                                          | 3               | Интерактивная (презентация)                                   | ПК-18<br>ПК-19                                   | 32(ПК-18-2)<br>31(ПК-19-2)<br>32(ПК-19-2) |
|                                                                                                                              | Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины) | 5               | Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование | ПК-18<br>ПК-19                                   | 32(ПК-18-2)<br>31(ПК-19-2)<br>32(ПК-19-2) |
| Разрушающие методы контроля. Статические испытания на растяжение                                                             | Лекция                                                                          | 2               | Интерактивная (презентация)                                   | ПК-18<br>ПК-19                                   | 32(ПК-18-2)<br>31(ПК-19-2)<br>32(ПК-19-2) |
| Испытания металла различных участков сварного соединения и наплавленного металла на статическое (кратковременное) растяжение | Лабораторная работа                                                             | 6               | Традиционная                                                  | ПК-18<br>ПК-19                                   | У2(ПК-18-2)<br>У2(ПК-19-2)<br>Н2(ПК-18-2) |
|                                                                                                                              | Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к лабораторным                   | 5               | Освоение электронных материалов по дисциплине. Выполнение     | ПК-18<br>ПК-19                                   | У2(ПК-18-2)<br>У2(ПК-19-2)                |

| Наименование разделов, тем и содержание материала                                                 | Компонент учебного плана                                                        | Трудоёмкость, ч | Форма проведения                                                             | Планируемые (контролируемые) результаты освоения |                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                                                                                   |                                                                                 |                 |                                                                              | Компетенции                                      | Знания, умения, навыки                    |
|                                                                                                   | работам)                                                                        |                 | лабораторных работ                                                           |                                                  |                                           |
|                                                                                                   | Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины) | 6               | Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование                | ПК-18<br>ПК-19                                   | 32(ПК-18-2)<br>31(ПК-19-2)<br>32(ПК-19-2) |
| Разрушающие методы контроля. Испытания на ударную вязкость                                        | Лекция                                                                          | 3               | Интерактивная (презентация)                                                  | ПК-18<br>ПК-19                                   | 32(ПК-18-2)<br>31(ПК-19-2)<br>32(ПК-19-2) |
| Испытания металла различных участков сварного соединения и наплавленного металла на ударный изгиб | Лабораторная работа                                                             | 6               | Традиционная                                                                 | ПК-18<br>ПК-19                                   | У2(ПК-18-2)<br>У2(ПК-19-2)<br>Н2(ПК-18-2) |
|                                                                                                   | Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к лабораторным работам)          | 3               | Освоение электронных материалов по дисциплине. Выполнение лабораторных работ | ПК-18<br>ПК-19                                   | У2(ПК-18-2)<br>У2(ПК-19-2)                |
|                                                                                                   | Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины) | 4               | Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование                | ПК-18<br>ПК-19                                   | 32(ПК-18-2)<br>31(ПК-19-2)<br>32(ПК-19-2) |
|                                                                                                   | Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к расчетно-графической работе)   | 1               | Изучение учебно-методического обеспечения                                    | ПК-18<br>ПК-19                                   | 32(ПК-18-2)<br>31(ПК-19-2)<br>32(ПК-19-2) |
| Измерение твердости                                                                               | Лекция                                                                          | 2               | Интерактивная (презентация)                                                  | ПК-18<br>ПК-19                                   | 32(ПК-18-2)<br>31(ПК-19-2)<br>32(ПК-19-2) |

| Наименование разделов, тем и содержание материала                                          | Компонент учебного плана                                                        | Трудоёмкость, ч | Форма проведения                                                             | Планируемые (контролируемые) результаты освоения |                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                                                                            |                                                                                 |                 |                                                                              | Компетенции                                      | Знания, умения, навыки                    |
| Измерение твердости металла различных участков сварного соединения и наплавленного металла | Лабораторная работа                                                             | 6               | Традиционная                                                                 | ПК-18<br>ПК-19                                   | У2(ПК-18-2)<br>У2(ПК-19-2)<br>Н2(ПК-18-2) |
|                                                                                            | Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к лабораторным работам)          | 5               | Освоение электронных материалов по дисциплине. Выполнение лабораторных работ | ПК-18<br>ПК-19                                   | У2(ПК-18-2)<br>У2(ПК-19-2)                |
|                                                                                            | Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины) | 5               | Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование                | ПК-18<br>ПК-19                                   | 32(ПК-18-2)<br>31(ПК-19-2)<br>32(ПК-19-2) |
|                                                                                            | Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к расчетно графической работе)   | 1               | Изучение учебно-методического обеспечения                                    | ПК-18<br>ПК-19                                   | 32(ПК-18-2)<br>31(ПК-19-2)<br>32(ПК-19-2) |
| Испытания на статический изгиб                                                             | Лекция                                                                          | 2               | Интерактивная (презентация)                                                  | ПК-18<br>ПК-19                                   | 32(ПК-18-2)<br>31(ПК-19-2)<br>32(ПК-19-2) |
| Механические испытания различных участков сварного соединения на статический изгиб         | Лабораторная работа                                                             | 5               | Традиционная                                                                 | ПК-18<br>ПК-19                                   | У2(ПК-18-2)<br>У2(ПК-19-2)<br>Н2(ПК-18-2) |
|                                                                                            | Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к лабораторным работам)          | 6               | Освоение электронных материалов по дисциплине. Выполнение лабораторных работ | ПК-18<br>ПК-19                                   | У2(ПК-18-2)<br>У2(ПК-19-2)                |

| 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) | 7               | Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование                | ПК-18<br>ПК-19                                   | 32(ПК-18-2)<br>31(ПК-19-2)<br>32(ПК-19-2) |
| Исследование микро-, макро-структуры                                                                                                 | Лекция                                                                          | 2               | Интерактивная (презентация)                                                  | ПК-18<br>ПК-19                                   | 32(ПК-18-2)<br>31(ПК-19-2)<br>32(ПК-19-2) |
| Исследование микро-, макро-структуры изломов основного наплавленного металла сварного шва после динамических и статических испытаний | Лабораторная работа                                                             | 5               | Традиционная                                                                 | ПК-18<br>ПК-19                                   | У2(ПК-18-2)<br>У2(ПК-19-2)<br>Н2(ПК-18-2) |
|                                                                                                                                      | Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к лабораторным работам)          | 6               | Освоение электронных материалов по дисциплине. Выполнение лабораторных работ | ПК-18<br>ПК-19                                   | У2(ПК-18-2)<br>У2(ПК-19-2)                |
|                                                                                                                                      | Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины) | 7               | Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование                | ПК-18<br>ПК-19                                   | 32(ПК-18-2)<br>31(ПК-19-2)<br>32(ПК-19-2) |
| Испытание циклической прочности, виброиспытания                                                                                      | Лекция                                                                          | 3               | Интерактивная (презентация)                                                  |                                                  | 32(ПК-18-2)<br>31(ПК-19-2)<br>32(ПК-19-2) |
| Испытания сварного соединения на циклическую прочность                                                                               | Лабораторная работа                                                             | 6               | Традиционная                                                                 |                                                  | У2(ПК-18-2)<br>У2(ПК-19-2)<br>Н2(ПК-18-2) |
|                                                                                                                                      | Самостоятельная работа                                                          | 4               | Чтение основной и дополни-                                                   | ПК-18<br>ПК-19                                   | 32(ПК-18-2)<br>31(ПК-19-2)                |

| Наименование разделов, тем и содержание материала     | Компонент учебного плана                                               | Трудоёмкость, ч | Форма проведения                                              | Планируемые (контролируемые) результаты освоения |                            |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------|
|                                                       |                                                                        |                 |                                                               | Компетенции                                      | Знания, умения, навыки     |
|                                                       | обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)               |                 | тельной литературы, конспектирование                          |                                                  | 32(ПК-19-2)                |
|                                                       | Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к лабораторным работам) | 3               | Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование | ПК-18<br>ПК-19                                   | У2(ПК-18-2)<br>У2(ПК-19-2) |
| <b>ИТОГО по разделу 8 (в 4 семестре)</b>              | Лекции                                                                 | 17              | -                                                             | -                                                | -                          |
|                                                       | Лабораторные работы                                                    | 34              | -                                                             | -                                                | -                          |
|                                                       | Самостоятельная работа обучающихся                                     | 57              | -                                                             | -                                                | -                          |
| <b>Промежуточная аттестация</b>                       |                                                                        |                 | Зачёт с оценкой                                               |                                                  |                            |
| <b>ИТОГО:</b> общая трудоемкость дисциплины 216 часов |                                                                        |                 |                                                               |                                                  |                            |

## 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 лабораторных работ; изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка, выполнение, оформление и защита лабораторных работ, подготовка и выполнение расчетно-графической работы № 1 и № 2.

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 работы. 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 самостоя-<br>тельной работы            | Часов в неделю |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Итого<br>по ви-<br>дам ра-<br>бот |
|--------------------------------------------|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------------------------------|
|                                            | 1              | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |                                   |
| 3 семестр                                  |                |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                                   |
| Подготовка к лабораторным работам          |                | 2 |   | 2 | 2 |   |   | 2 |   | 1  |    | 2  |    | 2  |    | 2  |    |    | 15                                |
| Изучение теоретических разделов дисциплины | 1              | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  |    | 34                                |
| Выполнение РГР                             |                | 1 |   | 1 | 1 |   |   | 1 |   | 1  |    | 1  |    | 1  |    | 1  |    |    | 8                                 |
| ИТОГО в 3 семестре                         | 1              | 5 | 2 | 5 | 5 | 2 | 2 | 5 | 2 | 4  | 2  | 5  | 2  | 5  | 2  | 5  | 2  |    | 57                                |
| 4 семестр                                  |                |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                                   |
| Подготовка к лабораторным работам          |                | 2 |   | 2 | 2 |   |   | 2 |   | 1  |    | 2  |    | 2  |    | 2  |    |    | 15                                |
| Изучение теоретических разделов дисциплины | 1              | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  |    | 34                                |
| Выполнение РГР                             |                | 1 |   | 1 | 1 |   |   | 1 |   | 1  |    | 1  |    | 1  |    | 1  |    |    | 8                                 |
| ИТОГО в 4 семестре                         | 1              | 5 | 2 | 5 | 5 | 2 | 2 | 5 | 2 | 4  | 2  | 5  | 2  | 5  | 2  | 5  | 2  |    | 57                                |

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

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

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

|                  |                                                                                                               |                    |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  |                                                                                                               |                    |                                                              | тоскопией методами цветной и керосиновым методами и оценивать качество сварного соединения.                                                                                                                                                                                            |
| 6                | Магнитная и вихре-<br>токовая дефектоско-<br>пия                                                              | ПК-18-1<br>ПК-19-1 | Теоретические<br>вопросы. Лабо-<br>раторная рабо-<br>та № 6  | Знает особенности<br>метода магнитной и<br>вихретоковой дефек-<br>тоскопии.<br>Умеет самостоятельно<br>производить контроль<br>качества с примене-<br>нием магнитопорош-<br>ковых дефектоскопов.                                                                                       |
| 7                | Категории сварных<br>соединений                                                                               | ПК-18-1<br>ПК-19-1 | Теоретические<br>вопросы                                     | Знает категории свар-<br>ных соединений, ос-<br>новные требования к<br>контролю качества.<br>Умеет классифициро-<br>вать категорию свар-<br>ного шва в зависимо-<br>сти от ответственности<br>конструкции.                                                                             |
| 8                | Расчетно-<br>графическая работа<br>№ 1 «Составление<br>технологической<br>карты неразрушаю-<br>щего контроля» | ПК-18-1<br>ПК-19-1 | Расчетно-<br>графическая<br>работа № 1.                      | Знает категории свар-<br>ных соединений, ос-<br>новные требования к<br>контролю качества.<br>Умеет самостоятельно<br>составлять техноло-<br>гическую карту не-<br>разрушающего кон-<br>троля различных кон-<br>струкций.                                                               |
| <b>4 семестр</b> |                                                                                                               |                    |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 1                | Разрушающие мето-<br>ды контроля. Мето-<br>ды определения ме-<br>ханических свойств                           | ПК-18-2<br>ПК-19-2 | Теоретические<br>вопросы.                                    | Знает классификацию<br>и физический смысл<br>разрушающих мето-<br>дов контроля. Основ-<br>ные нормативные до-<br>кументы на испыта-<br>ния механических<br>свойств. Умеет обра-<br>батывать данные ме-<br>ханических испыта-<br>ний и оценивать каче-<br>ство сварных соеди-<br>нений. |
| 2                | Разрушающие мето-<br>ды контроля. Стати-<br>ческие испытания на<br>растяжение                                 | ПК-18-2<br>ПК-19-2 | Теоретические<br>вопросы. Лабо-<br>раторная рабо-<br>та № 7. | Знает методику испы-<br>таний на статическое<br>растяжение сварных<br>образцов. Умеет са-<br>мостоятельно прово-                                                                                                                                                                       |

|   |                                                            |                    |                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---|------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                            |                    |                                                  | дить испытания на статическое растяжение сварных образцов и основного металла и оценивать качество сварного соединения.                                                                                                                           |
| 3 | Разрушающие методы контроля. Испытания на ударную вязкость | ПК-18-2<br>ПК-19-2 | Теоретические вопросы. Лабораторная работа №8.   | Знает методику испытаний ударной вязкости. Умеет самостоятельно оценивать ударную вязкость, давать заключение о качестве сварного соединения.                                                                                                     |
| 4 | Измерение твердости                                        | ПК-18-2<br>ПК-19-2 | Теоретические вопросы. Лабораторная работа №9.   | Знает основные методы контроля твердости сварных швов и основного металла. Умеет самостоятельно производить измерение твердости.                                                                                                                  |
| 5 | Испытания на статический изгиб                             | ПК-18-2<br>ПК-19-2 | Теоретические вопросы. Лабораторная работа №10.  | Знает методики проведения испытаний на статический изгиб, основные понятия и физический смысл. Умеет самостоятельно производить испытания на изгиб, загиб, сплющивание, давать заключение о качестве сварного соединения.                         |
| 6 | Исследование микро-, макроструктуры                        | ПК-18-2<br>ПК-19-2 | Теоретические вопросы. Лабораторная работа № 11. | Знает особенности исследования микроструктуры, фрактографии. Умеет самостоятельно настраивать оборудование для исследования микро-, макроструктуры, оценивать участки сварного соединения, сравнивать структуру сварного шва и основного металла. |
| 7 | Испытание циклической прочности, виброиспытания            | ПК-18-2<br>ПК-19-2 | Теоретические вопросы. Лабораторная работа № 12. | Знает, методику испытание циклической прочности, виброиспытания, применяемое оборудование.                                                                                                                                                        |

|   |                                                                                       |                    |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                       |                    |                                  | Умеет самостоятельно производить испытание циклической прочности, виброиспытания, умеет настраивать оборудование и обрабатывать данные.                                                                                                          |
| 8 | Расчетно-графическая работа «Составление технологической карты разрушающего контроля» | ПК-18-2<br>ПК-19-2 | Расчетно-графическая работа № 2. | Знает категории сварных соединений, основные требования к контролю качества. Умеет самостоятельно составлять технологическую карту разрушающего контроля различных конструкций в зависимости от типа конструкции и типа неразъемного соединения. |

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета в 3 семестре, зачета с оценкой в 4 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<br>оценочного<br>средства   | Сроки<br>выполнения     | Шкала оцени-<br>вания       | Критерии<br>оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 семестр                                      |                                          |                         |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <i>Промежуточная аттестация в форме зачета</i> |                                          |                         |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 1                                              | Лабораторные<br>работы (6 работ)         | В течение се-<br>местра | 10 баллов за<br>одну работу | 10 баллов - студент правильно и полностью выполнил лабораторную работу. По-<br>казал отличные знания и умения в рамках освоенного учебного материала.<br>7 баллов - студент выполнил практическое задание с неточностями и/или не пол-<br>ностью. Показал хорошие знания и умения в рамках освоенного учебного матери-<br>ала.<br>4 баллов - студент выполнил практическое задание не в срок. Показал хорошие<br>знания и умения в рамках освоенного учебного материала.<br>0 баллов – задание не выполнено                                                                                                                                 |
| 2                                              | Расчетно-<br>графическая ра-<br>бота № 1 | В конце се-<br>местра   | 20 баллов                   | 20 баллов - студент правильно и полностью выполнил практическое задание. По-<br>казал отличные знания, умения и навыки в рамках освоенного учебного материа-<br>ла.<br>15 баллов - студент выполнил практическое задание с неточностями и/или не<br>полностью. Показал хорошие знания, умения и навыки в рамках освоенного учеб-<br>ного материала.<br>10 баллов - студент выполнил практическое задание не в срок. Показал удовле-<br>творительные знания, умения и навыки в рамках освоенного учебного материала.<br>0 баллов – задание не выполнено.                                                                                     |
| Текущий контроль                               |                                          | -                       | 80 баллов                   | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3                                              | Теоретические<br>вопросы                 | В конце се-<br>местра   | 20 баллов                   | 20 баллов - студент правильно ответил на теоретический вопрос. Показал отлич-<br>ные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополни-<br>тельные вопросы.<br>15 баллов - студент ответил на теоретический вопрос с небольшими неточностями.<br>Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на<br>большинство дополнительных вопросов.<br>10 баллов - студент ответил на теоретический вопрос с существенными неточно-<br>стями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного мате-<br>риала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточно-<br>стей. |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Наименование<br>оценочного<br>средства   | Сроки<br>выполнения     | Шкала оцени-<br>вания       | Критерии<br>оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                          |                         |                             | 0 баллов - при ответе на теоретический вопрос студент продемонстрировал недо-<br>статочный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допу-<br>щено множество неправильных ответов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ИТОГО в 3 семестре:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                          | -                       | 100 баллов                  | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b><br>0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);<br>65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);<br>75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);<br>85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень). |                                          |                         |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 4 семестр                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                          |                         |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                          |                         |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Лабораторные<br>работы (6 работ)         | В течение се-<br>местра | 10 баллов за<br>одну работу | 10 баллов - студент правильно и полностью выполнил лабораторную работу. По-<br>казал отличные знания и умения в рамках освоенного учебного материала.<br>7 баллов - студент выполнил практическое задание с неточностями и/или не пол-<br>ностью. Показал хорошие знания и умения в рамках освоенного учебного матери-<br>ала.<br>4 баллов - студент выполнил практическое задание не в срок. Показал хорошие<br>знания и умения в рамках освоенного учебного материала.<br>0 баллов – задание не выполнено                                             |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Расчетно-<br>графическая ра-<br>бота № 2 | В конце се-<br>местра   | 20 баллов                   | 20 баллов - студент правильно и полностью выполнил практическое задание. По-<br>казал отличные знания, умения и навыки в рамках освоенного учебного материа-<br>ла.<br>15 баллов - студент выполнил практическое задание с неточностями и/или не<br>полностью. Показал хорошие знания, умения и навыки в рамках освоенного учеб-<br>ного материала.<br>10 баллов - студент выполнил практическое задание не в срок. Показал удовле-<br>творительные знания, умения и навыки в рамках освоенного учебного материала.<br>0 баллов – задание не выполнено. |
| Текущая аттестация: 80 баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                          |                         |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Наименование<br>оценочного<br>средства | Сроки<br>выполнения   | Шкала оцени-<br>вания | Критерии<br>оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Теоретические<br>вопросы               | В конце се-<br>местра | 20 баллов             | <p>20 баллов - студент правильно ответил на теоретический вопрос. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</p> <p>15 баллов - студент ответил на теоретический вопрос с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p> <p>10 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.</p> <p>0 баллов - при ответе на теоретический вопрос студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p> |
| ИТОГО в 4 семестре                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                        | -                     | 100                   | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ИТОГО: 200 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**

Лабораторные работы приведены в лабораторных практикумах размещенных на сайте университета.

### **Лабораторная 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.

### **Лабораторная работа № 2. 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.

### **Лабораторная работа № 3. Метод керосиновой пробы**

1. Произвести измерения выданных образцов, при необходимости провести работы по очистке их поверхности;
2. Нанести на внешнюю сторону объекта контроля меловую основу;
3. Во внутреннюю сторону объекта контроля нанести керосин;
4. По необходимости произвести нагрев образца, для сокращения трудоемкости контроля;
5. Осмотреть объект контроля, занести в паспорт объекта выявленные дефекты. Заключение о годности

### **Лабораторная работа № 4. Магнитопорошковая 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 магнитопорошковой дефектоскопии.
  - 5.1. Нанести на объект контроля грунт.
  - 5.2. Включить магнитопорошковый дефектоскоп МПД-17П.
  - 5.3. Переключить тумблер «намагничивание» в рабочее положение.
  - 5.3. С помощью электромагнита произвести намагничивание объекта контроля в 3-х зонах.
  - 5.4. С помощью аэрозольного баллончика нанести магнитную суспензию на околошовную зону.
  - 5.5. Через 2-3 минуты осмотреть поверхность. Обнаружить зоны расположения дефектов, зафиксировать.
6. Произвести размагничивание объекта контроля в 3-х зонах, путем переключения тумблера «намагничивание» в положение «размагничивание».
7. Заполнить паспорт объекта контроля.
8. Выполнить чертеж развертки объекта контроля, с указанием на ней выявленных дефектов по длине сварного соединения.
9. Заключение о годности.

### **Лабораторная работа № 5. Ультразвуковая дефектоскопия**

1. Ознакомиться 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.

### **Лабораторная работа № 6. Радиографический контроль. Расшифровка рентгенограмм**

1. Ознакомиться 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.

### **Лабораторная работа № 7. Статические испытания на растяжение**

1. Ознакомиться 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. Определить тип образца согласно ГОСТ 6996-60.
5. Произвести статическое растяжение на разрывной машине Instron с записью диаграмм.
6. Определить по диаграммам деформаций  $\sigma_b$ ,  $\sigma_{0,2}$ .
7. Измерить образцы после механических испытаний.

### **Лабораторная работа № 8. Испытания на 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 ударную вязкость. Определить тип образца и тип концентратора согласно ГОСТ 6996-60.
5. Произвести испытания на ударную вязкость, используя копер JB-W300.
6. Определить исходную нагрузку.
7. Измерить образцы после механических испытаний.
8. Зная исходную нагрузку определить ударную вязкость объекта контроля.

### **Лабораторная работа № 9. Определение микротвердости участков сварного шва и зоны термического влияния**

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 определения микротвердости по методу Виккерса.
5. Произвести измерения микротвердости участков сварного шва, зоны термического влияния и основного металла на микротвердомере Shimadzu HNV-2.
6. На основе выполненных измерений построить диаграммы распределения твердости по участкам сварного шва и прилегающих зон.
7. Произвести сравнение микротвердости сварного шва и основного металла.
8. Вывод о качестве сварного соединения.

### **Лабораторная работа № 10. Испытания на статический изгиб**

1. Ознакомиться 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 статический изгиб. Определить тип образца согласно ГОСТ 6996-60.
5. Произвести статическое испытания сварного шва на изгиб
6. Определить угол загиба сварного шва и нагрузку при появлении первой трещины.
7. На основе данных сделать вывод о качестве сварного соединения.

### **Лабораторная работа № 11. Исследование микро-, макроструктуры изломов сварного соединения после динамических испытаний**

1. Ознакомиться 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 исследования микро-, макроструктуры.
5. Используя оптический и растровый электронный микроскоп определить характер разрушения.
6. Произвести фотографирование зон сварного соединения, установить наличие дефектов.
7. Сделать вывод о качестве сварного соединения.

### **Лабораторная работа № 12. Испытания сварного соединения на циклическую прочность**

1. Ознакомиться 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 малоциклическую усталость.
5. Произвести расчет нагрузки для заданного сварного соединения.
6. Выполнить циклические испытания 3-х образцов.
7. На основе полученных данных построить кривые малоциклической усталости, сделать соответствующие выводы.

### **Перечень вопросов для защиты лабораторных работ**

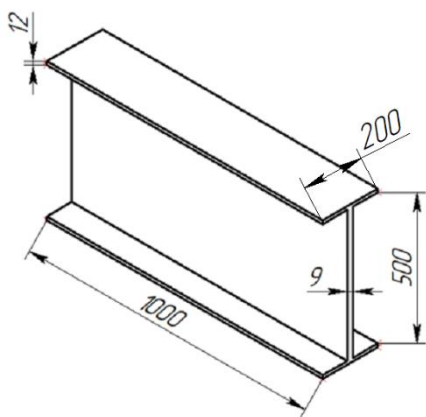
1. На каких стадиях производства выполняется визуально-измерительный контроль (ВИК).
2. Сколько категорий сварных соединений существует в авиационной промышленности и судостроении.
3. Основные причины образования дефектов в сварных соединениях.
4. Какие дефекты выявляются визуально-измерительным контролем.
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 З.
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.
45. Описать процедуру проведения измерения твердости.
46. Какие шкалы существуют в методе измерения твердости. В чем их отличие.
47. Как происходит оценка качества шва по результатам измерения твердости.
48. Описать методику испытаний на статический изгиб.
49. Если изгиб произошел по линии сплавления, является ли шов качественным.
50. Как происходит базирование объекта контроля при испытаниях на статический изгиб.
51. Какая аппаратура применяется при исследовании микро-, макро-структуры.
52. Что представляет собой микро-, макроструктура.
53. Как происходит оценка качества основного металла и сварного шва.
54. Если сварной шов имеет крупнозернистую структуру, является ли он качественным.
55. Описать методику циклических и виброиспытаний.
56. Какое оборудование применяется при виброиспытаниях.
57. Как оценивается качество при циклических испытаниях.

## Расчетно-графическая работа № 1 «Составление технологической карты неразрушающего контроля»

Задания для выполнения лабораторных работ и расчетно-графического задания приведены в следующих методических указаниях, размещенных 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

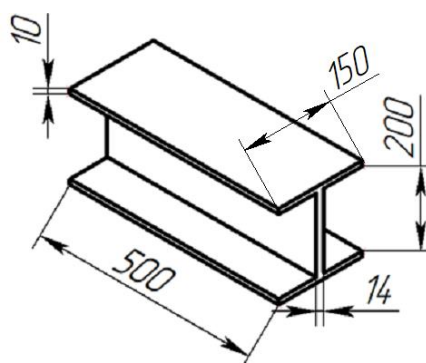
**РГК – ГОСТ 7512-82; РД РОСЭКО 01-002-96**

**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

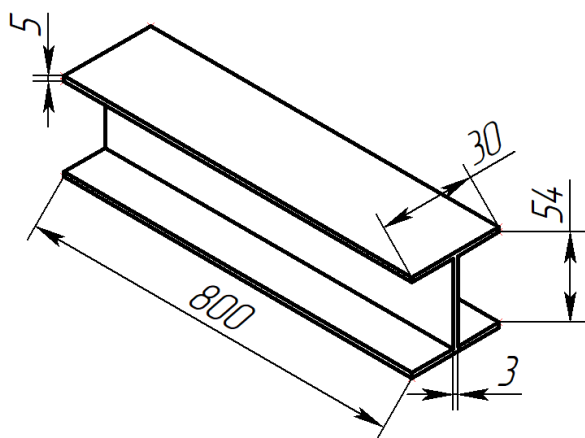
**РГК – ГОСТ 7512-82; РД РОСЭКО 01-002-96**

**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

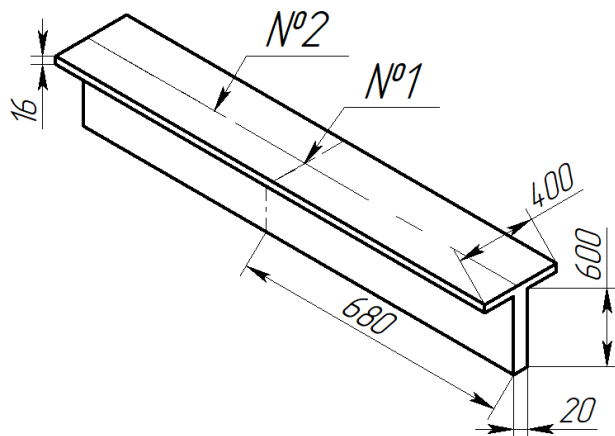
РГК – ГОСТ 7512-82

**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

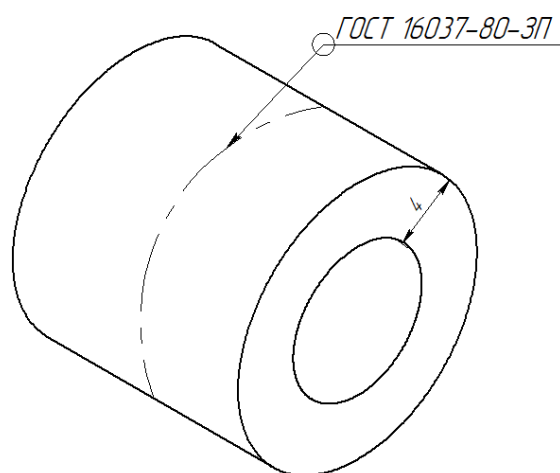
УЗК – ГОСТ Р55724-2013

**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 Ø57 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

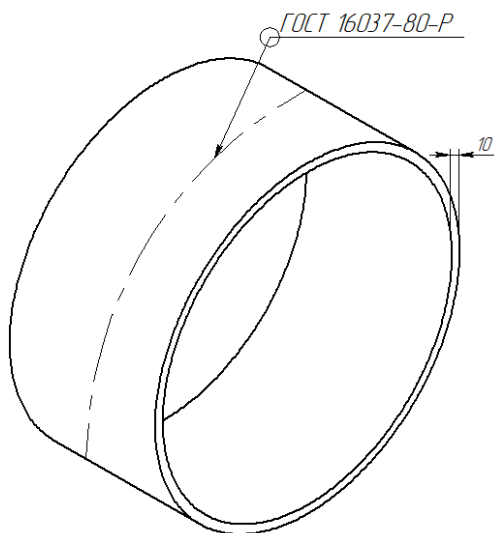
**НТД по нормам оценки:** ВИК – СнИП  
3.03.01-87; СП 42-102-2004; РД 01-001-06

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 Ø157 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

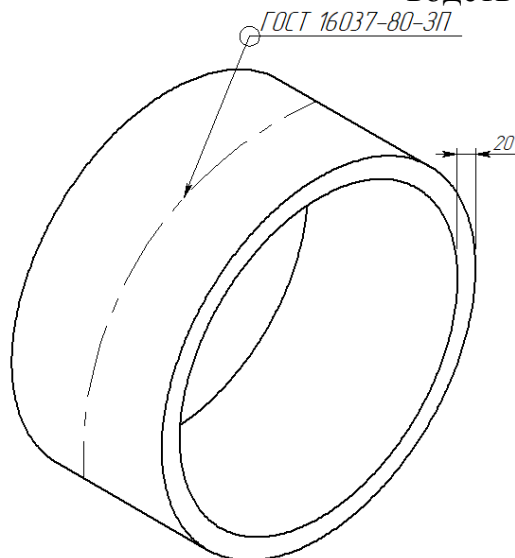
УЗК – ГОСТ Р 55724-2013; ВСН 012-88

**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 Ø530 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

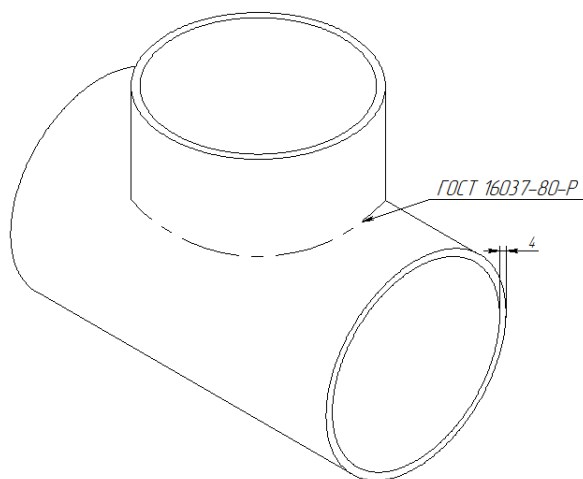
**РГК – ГОСТ 7512-82; СТ ЦКБА 025-2006**

**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 Ø57 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

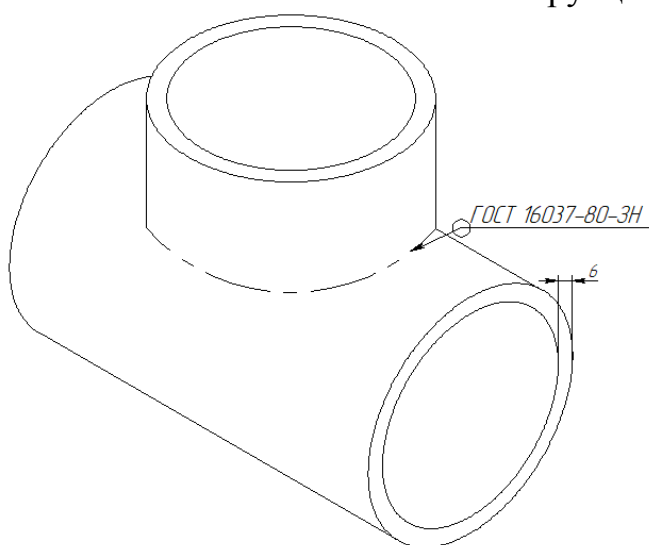
**РГК – ГОСТ 7512-82**

**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  $\varnothing 102$  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

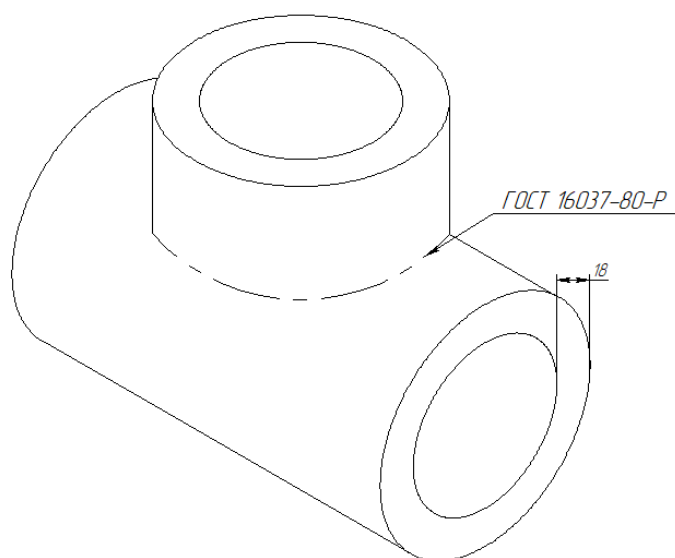
**НТД по нормам оценки:** ВИК – СНиП 3.05.03-85; СНиП 3.05.04-

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  $\varnothing 720$  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

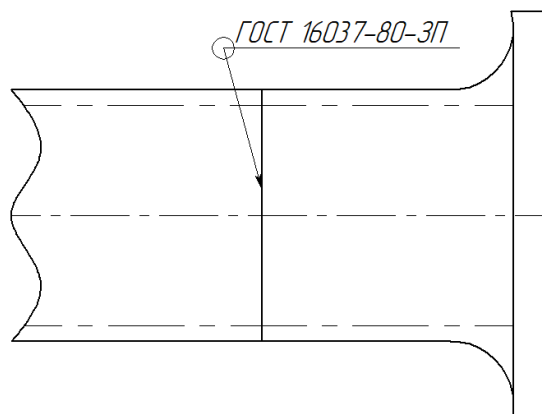
РГК – ГОСТ 7512-82; ВСН 012-88

**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 Ø300 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

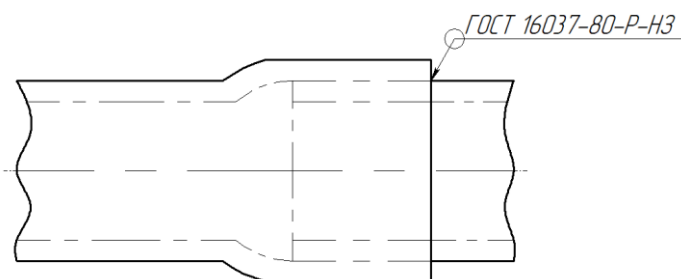
УЗК – ГОСТ Р 55724-2013 (ИУС 8 -2014)

**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 Ø100 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

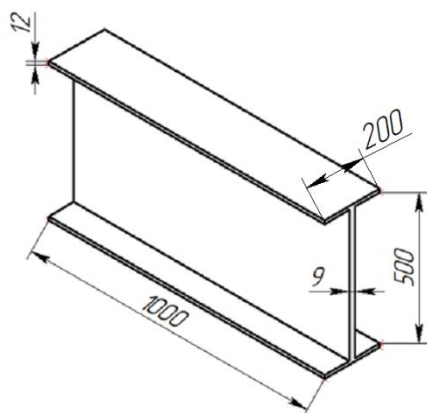
**НТД по нормам оценки:** ВИК – СНиП 3.05.03-85; СНиП 3.05.04-85; СНиП 3.05.05-84

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.

## Расчетно-графическая работа № 2 «Составление технологической карты разрушающего контроля»

### Вариант 1. Мостовая балка (модуль)



**Материал конструкции:** 09Г2С

**Сварка по ГОСТ 8713-79-Аф**

**Соединение:** Т8

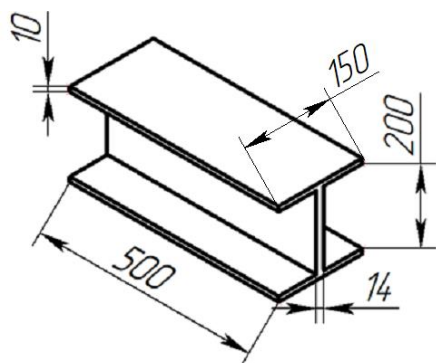
**НТД по сварке:** РД 36-62-00

**НТД по разрушающему контролю:** ГОСТ 6996, ГОСТ 1497-84

**НТД по нормам оценки:** ГОСТ 5520-79

**Задание:** 1. Описать методику проведения контроля 2. Разработать технологическую карту разрушающего контроля на: статическое растяжение, ударную вязкость и заключения по результатам контроля.

### Вариант 2. Подкрановая балка



**Материал конструкции:** АМг2М

**Сварка по ГОСТ 14806-80-АИП**

**Соединение:** Т7

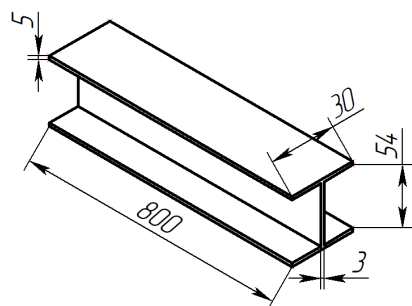
**НТД по сварке:** РД 36-62-00

**НТД по разрушающему контролю:** ГОСТ 6996, ГОСТ 1497-84

**НТД по нормам оценки:** ГОСТ 17232-99

**Задание:** 1. Описать методику проведения контроля 2. Разработать технологическую карту разрушающего контроля на: статическое растяжение, ударную вязкость и заключения по результатам контроля.

### Вариант 3. Двутавровая балка



**Материал конструкции:** ВТ20

**Сварка по ОСТ 26-1-87-ИНп**

**Соединение:** Т7

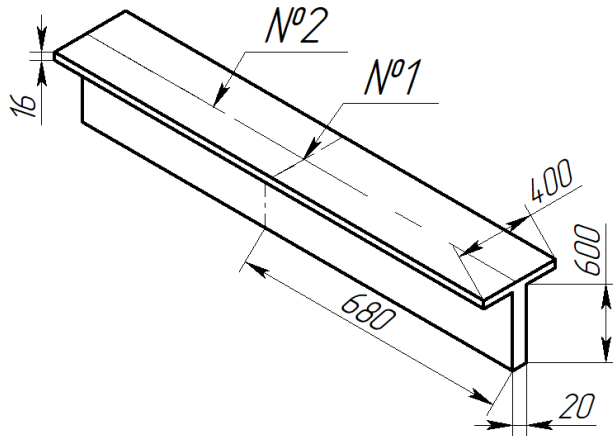
**НТД по сварке:** СТОГК «Трансстрой» 012-2007

**НТД по разрушающему контролю:** ГОСТ 6996, ГОСТ 1497-84

**НТД по нормам оценки:** ГОСТ 22178-76

**Задание:** 1. Описать методику проведения контроля 2. Разработать технологическую карту разрушающего контроля на: статическое растяжение, ударную вязкость и заключения по результатам контроля.

#### 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;

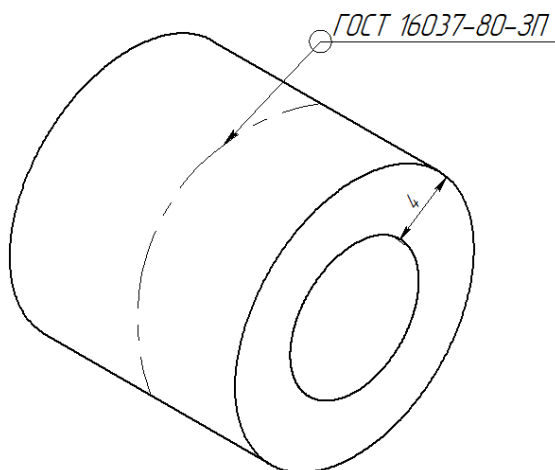
СП 53-101-98; РД 34.15.132-96

**НТД по разрушающему контролю:**  
ГОСТ 6996, ГОСТ 11150-84

**НТД по нормам оценки:** ГОСТ 19282-73. Испытания при повышенных температурах – 300 °С

**Задание:** 1. Описать методику проведения контроля 2. Разработать технологическую карту разрушающего контроля на: статическое растяжение, ударную вязкость и заключения по результатам контроля.

#### Вариант 5. Сварное соединение технического трубопровода Ø57 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;

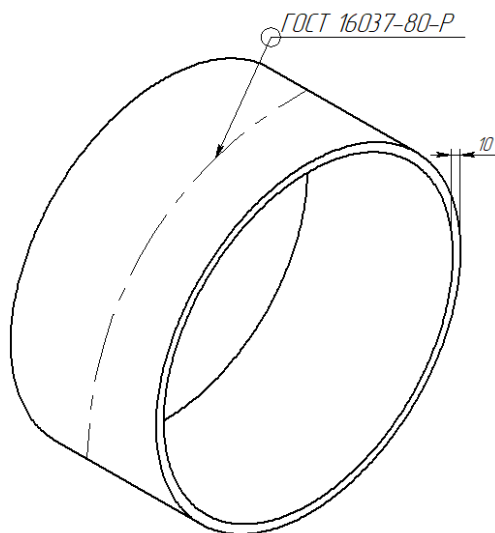
СП 42-102-2004

**НТД по разрушающему контролю:**  
ГОСТ 6996, ГОСТ 1497-84

**НТД по нормам оценки:** ГОСТ 8731-87

**Задание:** 1. Описать методику проведения контроля 2. Разработать технологическую карту разрушающего контроля на: статическое растяжение, ударную вязкость и заключения по результатам контроля.

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



**Материал конструкции:** 09Г2С

**Сварка по ГОСТ 16037-80-Р**

**Соединение:** С17

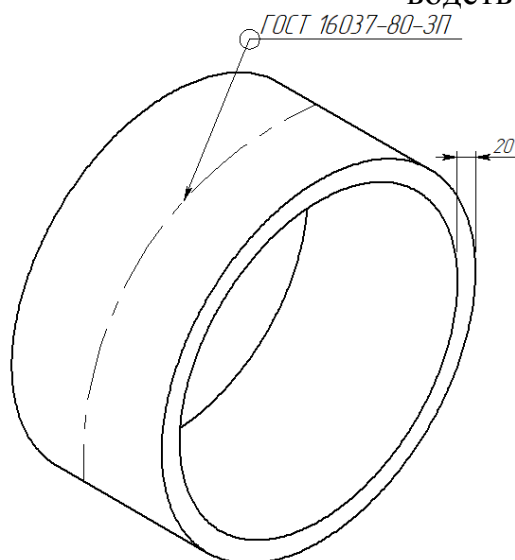
**НТД по сварке:** РД 558-97; ВСН 006-89

**НТД по разрушающему контролю:** ГОСТ 6996, ГОСТ 11150-84

**НТД по нормам оценки:** ГОСТ 10705-80.  
Испытания при повышенных температурах - 475 °С

**Задание:** 1. Описать методику проведения контроля 2. Разработать технологическую карту разрушающего контроля на: статическое растяжение, ударную вязкость и заключения по результатам контроля.

**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

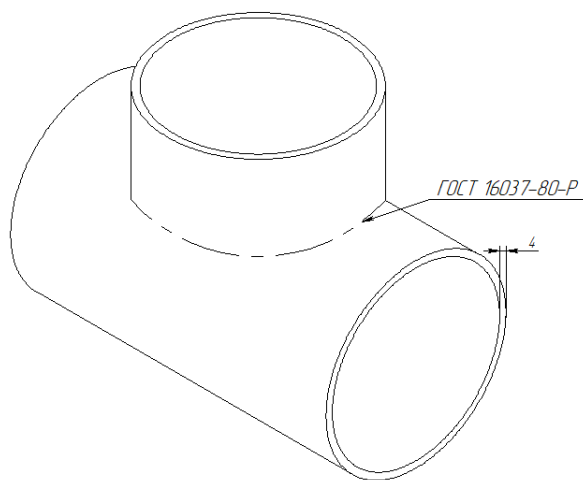
**НТД по сварке:** СТ ЦКБА 025-2006; ГОСТ 32569-2013

**НТД по разрушающему контролю:** ГОСТ 6996, ГОСТ 1497-84

**НТД по нормам оценки:** ГОСТ Р 52857.1-2007

**Задание:** 1. Описать методику проведения контроля 2. Разработать технологическую карту разрушающего контроля на: статическое растяжение, ударную вязкость и заключения по результатам контроля.

**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

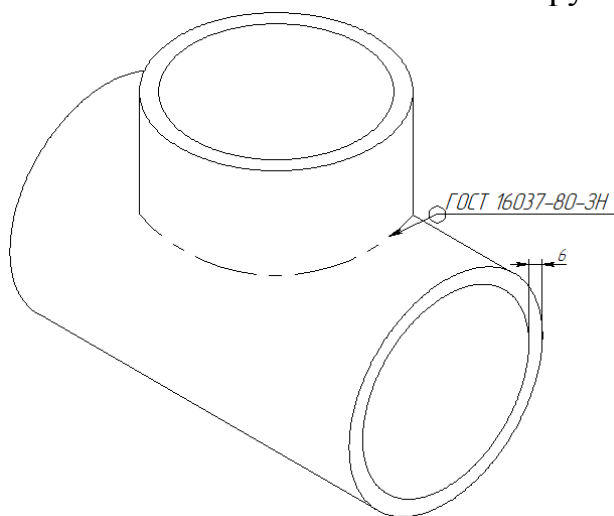
**НТД по разрушающему контролю:** ГОСТ 6996, ГОСТ 11150-84

**НТД по нормам оценки:** ГОСТ 7350-77. Испытания при повышенных температурах - 160 °С

**Задание:** 1. Описать методику проведения контроля 2. Разработать технологическую карту разрушающего контроля

на: статическое растяжение, ударную вязкость и заключения по результатам контроля.

**Вариант 9.** Сварное соединение трубопровода  $\varnothing 102$  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»

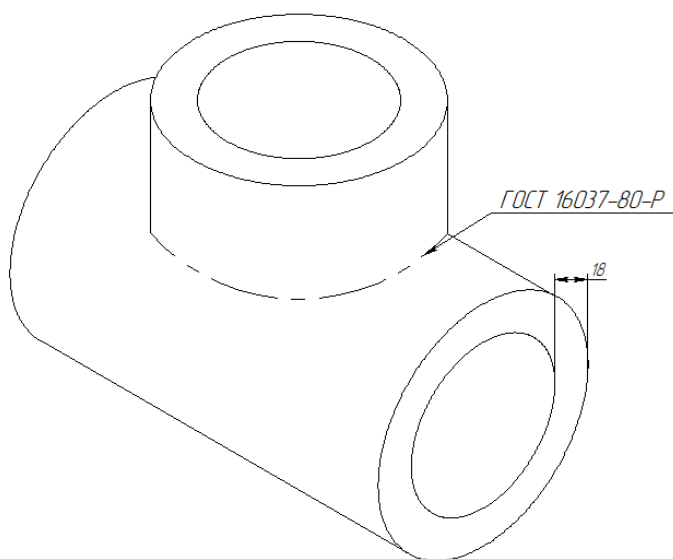
**НТД по разрушающему контролю:** ГОСТ 6996, ГОСТ 1497-84

**НТД по нормам оценки:** ГОСТ 10705-80

**Задание:** 1. Описать методику проведения контроля 2. Разработать технологическую карту разрушающего контроля

на: статическое растяжение, ударную вязкость и заключения по результатам контроля.

**Вариант 10.** Сварное соединение трубопровода  $\varnothing 720$  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

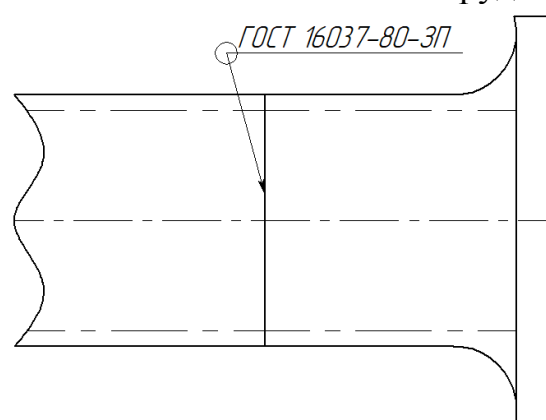
**НТД по разрушающему контролю:** ГОСТ 6996, ГОСТ 1497-84

**НТД по нормам оценки:** ГОСТ 8731-87

**Задание:** 1. Описать методику проведения контроля 2. Разработать технологическую карту разрушающего контроля

на: статическое растяжение, ударную вязкость и заключения по результатам контроля.

**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 16037-80-3П**

**Соединение:** С56

**НТД по сварке:** РД 153-34.1-003-01

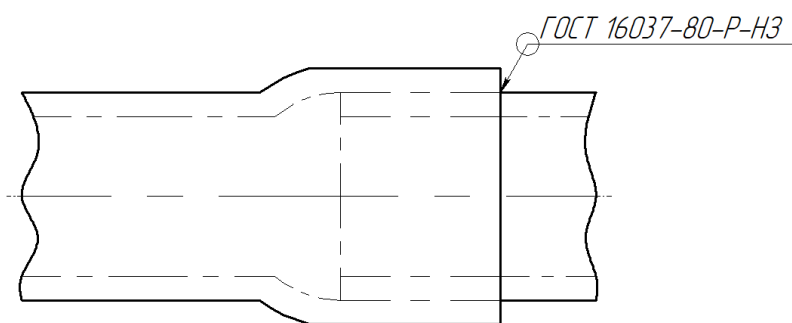
**НТД по разрушающему контролю:** ГОСТ 6996, ГОСТ 11150-84

**НТД по нормам оценки:** ГОСТ 5949-75. Испытания при 20 °С

**Задание:** 1. Описать методику проведения контроля 2. Разработать технологическую карту разрушающего контроля

на: статическое растяжение, ударную вязкость и заключения по результатам контроля.

**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 разрушающему контролю:** ГОСТ 6996, ГОСТ 1497-84

**НТД по нормам оценки:** ГОСТ 5949-75

**Задание:** 1. Описать методику проведения контроля 2. Разработать технологическую карту разрушающего контроля на: статическое растяжение, ударную вязкость и заключения по результатам контроля.

**Теоретические вопросы к зачету (3 семестр)**

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.

## Теоретические вопросы (4 семестр)

1. Контроль механических свойств сварных конструкций. Испытание на статическое растяжение.
2. Вакуумные методы контроля герметичности и течеискания.
3. Влияние дефектов на работоспособность конструкций.
4. Эффективность методов неразрушающего контроля качества сварных соединений.
5. Процессы формирования сварного шва и околошовной зоны и их влияние на химическую неоднородность, пластическую деформацию и структурные превращения в сварном соединении.
6. Способы подготовки сварных изделий к контролю герметичности и течеисканию.
7. Контроль механических свойств сварных конструкций. Испытания на статический изгиб и динамические испытания на изгиб.
8. Оптимизация уровня допустимой дефектности продукции.
9. Классификация и особенности методов контроля герметичности и течеискания.
10. Контроль механических свойств сварных конструкций. Повторно-статистические испытания.
11. Понятие о дефектах. Статистические показатели дефектности и их влияние на уровень и стабильность технологии сварки.
12. Компрессионные методы контроля герметичности и течеискания.
13. Контроль качества по стадиям производства и осуществление управления качеством продукции.
14. Основные понятия и определения при контроле герметичности и течеискания.
15. Эффективность методов неразрушающего контроля качества сварных соединений.

### 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) Клешнина, О.Н. Контроль качества сварных соединений в судостроении : учебное пособие для вузов / О. Н. Клешнина, 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 лабораторных работ. Самостоятельная работа включает:

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

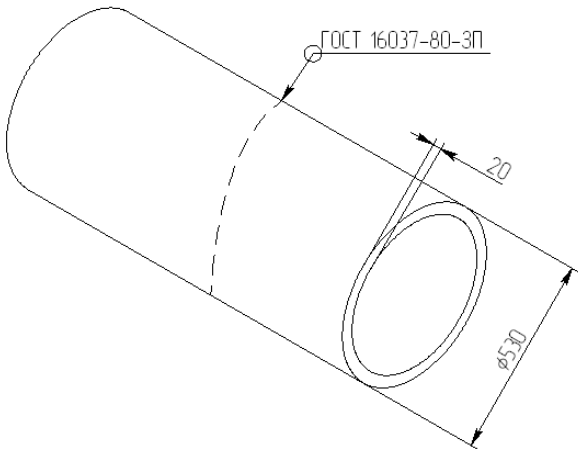
- выполнение, оформление и подготовка к защите лабораторных работ, выполнение расчетно-графических работ.

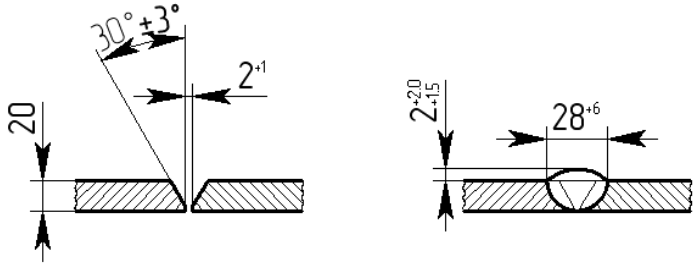
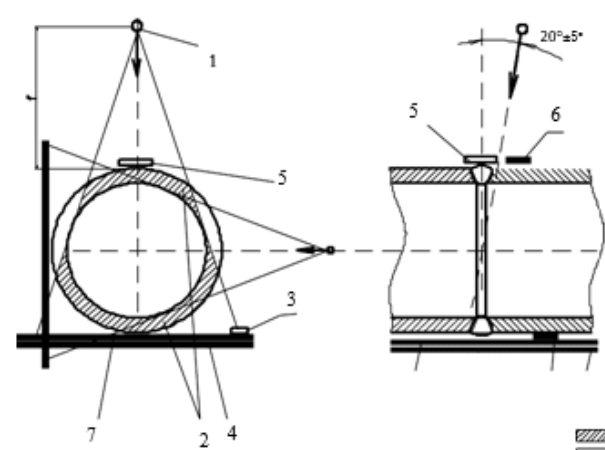
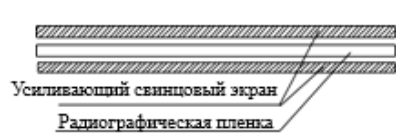
Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. Самостоятельная работа студента направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений.

Текущий контроль учебной деятельности студентов осуществляется на лекционных и лабораторных занятиях. Студент обязан в срок выполнять выданные ему лабораторные и расчетно-графические работы.

### Пример расчетно-графической работы № 1 «Составление технологической карты неразрушающего контроля»

#### Технологическая карта радиографического контроля

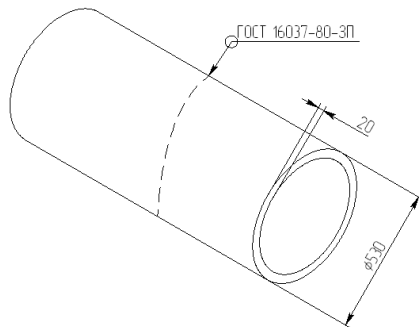
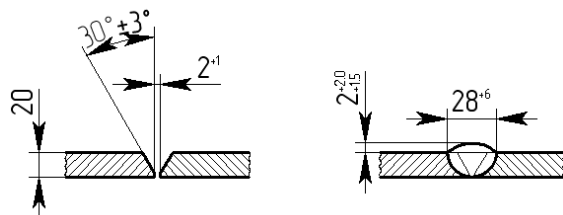
|                                                    |                                                                                     |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Контролируемое оборудование                        | Трубопровод ГОСТ 8732-78                                                            |
| Контролируемый элемент                             | Сварочное соединение                                                                |
| Тип сварного соединения                            | C17                                                                                 |
| Способ сварки                                      | ЗП                                                                                  |
| Марка основного материала                          | 15X5МУ                                                                              |
| Марка сварочного материала                         | Св-АМг3                                                                             |
| 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                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |                                                                                    |                                   |                             |                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Чертеж                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                 |  |                                   |                             |                            |
| 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                 |                                                                                    |                                   |                             |                            |
| <div><div><p>Обозначения:</p><ol style="list-style-type: none"><li>1. Источник излучения</li><li>2. Контролируемый участок сварного соединения.</li><li>3. Маркировочные знаки.</li><li>4. Защитный свинцовый экран</li><li>5. Эталон чувствительности.</li><li>6. Образец-имитатор вогнутости и выпуклости корня сварного шва.</li><li>7. Кассета с радиографической пленкой.</li></ol></div><div><p>Схема зарядки кассет</p></div></div> |                                 |                                                                                    |                                   |                             |                            |
| Оценка качества                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |                                                                                    |                                   |                             |                            |
| <p>1. Качество соединения считается удовлетворительным, если на снимках не зафиксированны трещины, непровары, включения, вогнутость, превышения проплавления корня шва;</p> <p>2. При определении скопления учитываются любые включения, наибольший размер которых превышает 0,2 мм;</p> <p>3. Любую совокупность включений, которая может быть вписана в квадрат с размером сторон 4×0,8, допускается рассматривать как одно сплошное включение;</p> <p>4. Допустимая выпуклость корня шва, мм – не более 0,6, вогнутость корня шва, мм – не более 2.</p>                                                       |                                 |                                                                                    |                                   |                             |                            |
| Толщина сваренный детал                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Одиночные включения и скопления |                                                                                    |                                   | Одиночные крупные включения |                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Допускаемый наибольший размер   | Допускаемое число включений                                                        | Допускаемая суммарная приведённая | Допускаемые                 | Допускаемое число на любом |

| ей, мм | Включе<br>ния, мм | Скопле<br>ния, мм | й и<br>скоплен<br>и на<br>любом<br>участке<br>соединен<br>ия длиной<br>100 мм,<br>штук | площадь<br>включений и<br>скоплений на<br>любом<br>участке<br>сварного<br>соединения<br>длиной 100<br>мм | Наиболь<br>ший<br>размер,<br>мм | Наиболь<br>ша<br>ширина,<br>мм | участке<br>сварного<br>соединени<br>я длиной<br>100 мм |
|--------|-------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 20     | 2,5               | 4                 | 15                                                                                     | 21                                                                                                       | 6                               | 2,5                            | 2                                                      |

### Пример расчетно-графической работы № 2 «Составление технологической карты разрушающего контроля»

#### Технологическая карта разрушающего контроля

|                                                               |                                                                                      |                               |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Контролируемое оборудование                                   | Трубопровод ГОСТ 8732-78                                                             |                               |
| Контролируемый элемент                                        | Сварочное соединение                                                                 |                               |
| Тип сварного соединения                                       | C17                                                                                  |                               |
| Способ сварки                                                 | ЗП                                                                                   |                               |
| Марка основного материала                                     | 12X18H9T                                                                             |                               |
| Марка сварочного материала                                    | Св-АМг3                                                                              |                               |
| Чертеж объекта контроля                                       |   |                               |
| Документация, по которой проводился контроль                  |                                                                                      |                               |
| Нормативная                                                   | ГОСТ 6996-60, ГОСТ 1497-84                                                           |                               |
| Оценка качества                                               | ГОСТ Р 52857.1-2007                                                                  |                               |
| Требования к технологии контроля и оценке качества            |                                                                                      |                               |
| Объем контроля, %                                             | 100%                                                                                 |                               |
| Категория сварного соединения                                 | I                                                                                    |                               |
| Конструктивные элементы и размеры сварного соединения         |                                                                                      |                               |
| Валик усиления                                                | $2^{+2}_{-1,5}$                                                                      |                               |
| Ширина шва                                                    | $28^{+6}$                                                                            |                               |
| Толщина стенки                                                | 20                                                                                   |                               |
| Чертеж                                                        |  |                               |
| Оборудование для подготовки к испытаниям механических свойств |                                                                                      |                               |
| Марка                                                         | Охлаждающая жидкость                                                                 | Технические характеристики    |
| Danobat                                                       | Традиционная                                                                         | Скорость полотна: 11-79 м/мин |

|                                                   |                                             |                                            |                                                 |                                |                              |  |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--|
| СР 11.11<br>TV                                    |                                             |                                            |                                                 |                                | Мощность двигателя: 20 кВт   |  |
| Схема<br>раскроя<br>образца<br>спутни-<br>ка      |                                             |                                            |                                                 |                                |                              |  |
|                                                   |                                             |                                            |                                                 |                                |                              |  |
| Оборудование для определения механических свойств |                                             |                                            |                                                 |                                |                              |  |
| Разрывная машина                                  |                                             |                                            |                                                 | Копер                          |                              |  |
| Shimadzu AG-X                                     |                                             |                                            |                                                 | JB-W300                        |                              |  |
| Тип образца, согласно ГОСТ 6996-60 – XIIIa        |                                             |                                            |                                                 |                                |                              |  |
| Конструктивные элементы                           |                                             |                                            |                                                 |                                |                              |  |
| Толщина<br>осн. ме-<br>талла $a$                  | Толщина<br>образца<br>$a_1$                 | Ширина рабо-<br>чей части об-<br>разца $b$ | Ширина<br>захватной<br>части об-<br>разца $b_1$ | Длина рабочей<br>части образца | Общая длина об-<br>разца $L$ |  |
| 20                                                | 20                                          | Не менее 1,2<br>толщины об-<br>разца       | $b+12$                                          | $l_{III} + 60$                 | 200                          |  |
| Схема<br>типа об-<br>разца                        |                                             |                                            |                                                 |                                |                              |  |
|                                                   | Механические свойства согласно ГОСТ 7350-77 |                                            |                                                 |                                |                              |  |
| $\sigma_B$ , МПа                                  | $\sigma_T$ , МПа                            | $\delta_5$ , %                             | $\psi$ , %                                      | $KCU$ , Дж/см <sup>2</sup>     |                              |  |
| 530                                               | 215                                         | 38                                         | -                                               | -                              |                              |  |

## 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 ин-

формационно-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 №A00006423 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 «Оборудование машиностроительных производств» 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, медиа | 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**

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