

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шамсутдинов Расим Адегамович

Должность: Директор ЛФ КНИТУ-КАИ

Дата подписания: 21.08.2017 09:46:09

Уникальный программный ключ:

d31c25eab5d6fbb0c50e03a64fddc00529a085e5a995ad1080663082c961114

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «КАЗАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. А.Н. ТУПОЛЕВА-КАИ»**

Лениногорский филиал

(наименование института, в состав которого входит кафедра, ведущая дисциплину)

Кафедра Технологии машиностроения и приборостроения

(наименование кафедры, ведущей дисциплину)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ЛФ КНИТУ-КАИ

*Шамсутдинов*

«01»

Регистрационный номер 0428/08/17-79



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

«Диагностика и контроль качества сварных соединений»

Индекс по учебному плану: **Б1.В.ДВ.05.01**

Направление подготовки: **15.03.01 Машиностроение**

Квалификация: **бакалавр**

Направленность (профиль) программы: **Оборудование и технология сварочного производства**

Виды профессиональной деятельности: **производственно-технологическая;**  
**проектно-конструкторская**

Лениногорск 2017 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана на основе требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «03» сентября 2015г. № 957, и в соответствии с рабочим учебным планом направления 15.03.01, утвержденным Ученым советом КНИТУ-КАИ «31» августа 2017 г., протокол №6.

Рабочую программу дисциплины (модуля) разработал:

к.т.н., доцент кафедры технологии машиностроения и приборостроения

  
Иевлев В.О.

Рабочая программа дисциплины (модуля) утверждена на заседании кафедры ТМиП, протокол № 2 от 01.09.2017г.

Заведующий кафедрой ТМиП, к.т.н.  Г.С. Горшенин

Рабочая программа дисциплины (модуля)	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
СОГЛАСОВАНА	кафедра ТМиП	01.09.2017	2	 зав. кафедрой ТМиП Г.С. Горшенин
ОДОБРЕНА	Учебно-методическая комиссия ЛФ КНИТУ-КАИ	01.09.2017	2	 Председатель УМК З.И. Аскарова
СОГЛАСОВАНА	Научно-техническая библиотека	01.09.2017		 Библиотекарь А.Г. Страшнова

## РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цель изучения дисциплины (модуля)

Основной целью изучения дисциплины является приобретение студентами теоретических знаний, практических навыков установления критериев качества сварных соединений, идентификации типовых признаков производственных и эксплуатационных дефектов и умения определять их работоспособность методами разрушающего и неразрушающего контроля.

### 1.2. Задачи дисциплины (модуля)

Основными задачами дисциплины являются:

- изучение физической сущности и типовых признаков деградации структуры и свойств сварных соединений, обусловленных производственной и эксплуатационной наследственностью металла;
- эффективное использование результатов анализа НДС элементов техники и конструкций, сварочных напряжений, закономерностей структуры и свойств материалов и данных их фактического состояния в задачах диагностики;
- освоение основ теории рентгеновского, радиационного, магнитного, акустического, капиллярного методов контроля;
- умение использования методов, устройств и приборов, применяемых для контроля свойств, структуры, выявления дефектов в исследуемых сварных соединениях.

### 1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО:

Дисциплина «Диагностика и контроль качества сварных соединений» входит в состав вариативной части (дисциплина по выбору) Блока 1 Дисциплины (модули).

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании представленных в п.1.5 компетенций:

**Компетенция:** ПК-10.

**Предшествующие дисциплины:** Металлографический анализ; Металлография; Защита сварных соединений от коррозии; Теория коррозии и методы защиты материалов; Технологическая подготовка производства; Технологическая подготовка сварочного производства

**Дисциплины, изучаемые одновременно:** Диагностика и обеспечение безопасности технологических процессов и оборудования.

**Последующие дисциплины:** Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

**Компетенция:** ПК-18.

**Предшествующие дисциплины:** Материалы и их поведение при сварке; Металлографический анализ; Металлография; Производственная технологическая практика;

**Дисциплины, изучаемые одновременно:** Преддипломная практика.

**Последующие дисциплины:** Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

**Компетенция:** ПК-19.

**Предшествующие дисциплины:** Метрология, стандартизация и сертификация.

**Дисциплины, изучаемые одновременно:** Контроль качества сварных соединений технических устройств; Преддипломная практика.

**Последующие дисциплины:** Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

### 1.4. Объем дисциплины (модуля) (с указанием трудоемкости всех видов работы)

Таблица 1а

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Виды учебной работы	Общая трудоемкость	Семестр
---------------------	--------------------	---------

	в часах	вЗЕТ	7		8	
			в часах	в ЗЕТ	в часах	в ЗЕТ
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>	<b>360</b>	<b>10</b>	<b>216</b>	<b>6</b>	<b>144</b>	<b>4</b>
<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторные занятия)</i>	72	2	1	36	1	36
Лекции	36	1	18	0,5	18	0,5
Практические занятия	18	0,5			18	0,5
Лабораторные работы	18	0,5	18	0,5		
<i>Самостоятельная работа студента</i>	<i>216</i>	<i>6</i>	<i>144</i>	<i>4</i>	<i>72</i>	<i>2</i>
Проработка учебного материала	216	6	144	4	72	2
Курсовой проект						
Курсовая работа						
<i>Подготовка к промежуточной аттестации (экзамену)</i>	72	2	36	1	36	1
<b>Промежуточная аттестация:</b>			экзамен		экзамен	

Таблица 16

**Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения**

Виды учебной работы	Общая трудоемкость		Семестр			
	в часах	вЗЕТ	9		10	
			в часах	в ЗЕТ	в часах	в ЗЕТ
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>	<b>360</b>	<b>10</b>	<b>216</b>	<b>6</b>	<b>144</b>	<b>4</b>
<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторные занятия)</i>	46	1,28	24	0,67	22	0,61
Лекции	22	0,61	12	0,33	10	0,28
Практические занятия	12	0,33			12	0,33
Лабораторные работы	12	0,33	12	0,33		
<i>Самостоятельная работа студента</i>	<i>296</i>	<i>8,22</i>	<i>183</i>	<i>5,08</i>	<i>113</i>	<i>3,14</i>
Проработка учебного материала	264	7,34	167	4,64	97	2,7
Курсовой проект						
Курсовая работа						
Контрольная работа	32	0,88	16	0,44	16	0,44
<i>Подготовка к промежуточной аттестации (экзамену)</i>	18	0,5	9	0,25	9	0,25
<b>Промежуточная аттестация:</b>			экзамен		экзамен	

**1.5 Планируемые результаты обучения**

Таблица 2

**Формируемые компетенции**

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Уровни освоения составляющих компетенций		
	Пороговый	Продвинутый	Превосходный
<b>ПК-10 - умение применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению</b>			
<b>Знание (ПК-10З)</b> <b>знать:</b> - методы и средства контроля качества изделий и объектов в сварочном производстве, анализа причин нарушений технологических процессов сварки в машиностроении и мероприятия по их предупреждению	<b>знать:</b> - стандартные методы контроля качества сварных швов изделий, применяемых в машиностроительном производстве	<b>знать:</b> - современные методы и средства контроля качества изделий и объектов в сварочном производстве, причины нарушений технологических процессов сварки в машиностроении	<b>знать:</b> - перспективные методы и средства контроля качества изделий и объектов в сварочном производстве, анализа причин нарушений технологических процессов сварки в машиностроении и
<b>Умение (ПК-10У)</b> <b>уметь:</b> - использовать методы и средства контроля качества изделий и объектов в сварочном производстве, проводить анализ причин нарушений технологических процессов сварки в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению.	<b>уметь:</b> - использовать стандартные методы контроля качества сварных швов изделий, применяемых в машиностроительном производстве	<b>уметь:</b> - использовать современные методы и средства контроля качества изделий и объектов в сварочном производстве, причины нарушений технологических процессов сварки в машиностроении	<b>уметь:</b> - использовать перспективные методы и средства контроля качества изделий и объектов в сварочном производстве, проводить анализ причин нарушений технологических процессов сварки в
<b>Владение (ПК-10В)</b> <b>владеть:</b> - навыками проведения контроля качества изделий и объектов в сварочном производстве, выявления причин нарушений технологических процессов сварки в машиностроении и разрабатывать рекомендации по их предупреждению	<b>владеть:</b> - навыками проведения стандартных операций контроля качества сварных швов изделий, применяемых в машиностроительном производстве	<b>владеть:</b> - навыками использования современных методов и средств контроля качества изделий и объектов в сварочном производстве, выявления причин нарушений технологических	<b>владеть:</b> - навыками использования новых, перспективных методов и средств контроля качества изделий и объектов в сварочном производстве, выявления причин нарушений технологических
<b>ПК-18 - умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий</b>			
<b>Знание (ПК-18З)</b> <b>Знать:</b> - методы и средства испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей свариваемых материалов и готовых изделий	<b>Знать:</b> - методы и средства определения геометрических и физических показателей свариваемых материалов	<b>Знать:</b> - стандартные методы и средства испытаний по определению физико-механических свойств свариваемых материалов и готовых изделий	<b>Знать:</b> - новые, перспективные методы и средства испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей свариваемых материалов и готовых изделий

<p><b>Умение (ПК-18У)</b> Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать методы и средства испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей свариваемых материалов и готовых изделий</li> </ul>	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать методы и средства определения геометрических и физических показателей свариваемых материалов</li> </ul>	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать стандартные методы и средства испытаний по определению физико-механических свойств свариваемых материалов и готовых изделий</li> </ul>	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать новые, перспективные методы и средства испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей свариваемых материалов и готовых изделий</li> </ul>
<p><b>Владение (ПК-18В)</b> Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей свариваемых материалов и готовых изделий</li> </ul>	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения испытаний по определению геометрических и физических показателей свариваемых материалов</li> </ul>	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения стандартных испытаний по определению физико-механических свойств свариваемых материалов и готовых изделий</li> </ul>	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей свариваемых материалов и готовых изделий с использованием новых, перспективных методов и средств.</li> </ul>
<p><b>ПК-19 – способность к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции</b></p>			
<p><b>Знание (ПК-19З)</b> Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- задачи метрологического обеспечения технологических процессов сварки, методы контроля качества выпускаемой продукции</li> </ul>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы обеспечения единства измерений параметров сварных соединений</li> </ul>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормы точности метрологического обеспечения технологических процессов сварки, методы контроля качества выпускаемой продукции</li> </ul>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- метрологическое обеспечение технологических процессов сварки, методы контроля качества выпускаемой продукции</li> </ul>
<p><b>Умение (ПК-19У)</b> Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять метрологическое обеспечение технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции</li> </ul>	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать методики измерений и контроля параметров изделий</li> </ul>	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать методики измерений и контроля параметров изделий, проводить наладку и калибровку контрольно-измерительной аппаратуры</li> </ul>	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять метрологическое обеспечение технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции</li> </ul>
<p><b>Владение (ПК-19В)</b> Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования метрологического обеспечения технологических процессов и типовых методов и средств контроля качества выпускаемой продукции</li> </ul>	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с измерительными приборами и средствами контроля основных параметров сварных изделий</li> </ul>	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с измерительными приборами и использования типовых методов контроля качества сварных изделий</li> </ul>	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования метрологического обеспечения технологических процессов и типовых методов и средств контроля качества выпускаемой продукции</li> </ul>

## РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ

### 2.1. Структура дисциплины (модуля) и ее трудоемкость

Таблица 3а

#### Распределение фонда времени по видам занятий (очная форма обучения)

№п/п	Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Коды компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
			лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1								ФОС ТК-1
1.1	Основные виды разрушений металла и СС	30	3	3		24	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
1.2	Дефекты сварочного производства	29	2	3		24	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
Раздел 2								ФОС ТК-2
2.1	Дефекты состава, структуры, свойств сплавов и СС	30	3	3		24	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
2.2	Влияние остаточных напряжений на качество сварных соединений	31	4	3		24	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
Раздел 3								ФОС ТК-3
3.1	Система оценки соответствия СС	30	3	3		24	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
3.2	Методы разрушающего и неразрушающего контроля СС	30	3	3		24	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
Всего за семестр:		180	18	18		144		
Экзамен:		36					ПК-10, ПК-18; ПК-19	ФОС ПА-1
Раздел 4								ФОС ТК-4
4.1	Обеспечения качества в системе жизненного цикла техники	27	5		4	18	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
Раздел 5								ФОС ТК-5
5.1	Основы фрактографии сплавов и СС	28	5		5	18	ПК-10, ПК-18; ПК-19;	Текущий контроль
5.2	Виды деградации СС по вариантам коррозии, НДС и нагруженности	28	5		5	18	ПК-10, ПК-18; ПК-19;	Текущий контроль

Раздел 6							ФОС ТК-6	
6.1	Организация диагностики качества металла и СС устройств	25	3		4	18	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
Итого за семестр:		108	18		18	72		
Экзамен:		36					ПК-10, ПК-18; ПК-19	ФОС ПА-2
ИТОГО:		360	36	18	18	216		

Таблица 36

**Распределение фонда времени по видам занятий (заочная форма обучения)**

№п/п	Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Коды компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
			лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1							ФОС ТК-1	
1.1	Основные виды разрушений металла и СС	30	2	2		26	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
1.2	Дефекты сварочного производства	30	2	2		26	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
Раздел 2							ФОС ТК-2	
2.1	Дефекты состава, структуры, свойств сплавов и СС	32	2	2		28	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
2.2	Влияние остаточных напряжений на качество сварных соединений	30	2	2		26	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
Раздел 3							ФОС ТК-3	
3.1	Система оценки соответствия СС	34	2	2		30	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
3.2	Методы разрушающего и неразрушающего контроля СС	35	2	2		31	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
Контрольная работа		16				16	ПК-10, ПК-18; ПК-19	
Всего за семестр:		207	12	12		183		
Экзамен:		9					ПК-10, ПК-18; ПК-19;	ФОС ПА-1
Раздел 4							ФОС ТК-4	
4.1	Обеспечения качества в системе жизненного цикла техники	30	3		3	24	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
Раздел 5							ФОС ТК-5	



5.1	Основы фрактографии сплавов и СС	29	2		3	24	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
5.2	Виды деградации СС по вариантам коррозии, НДС и нагруженности	29	2		3	24	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
Раздел 6								ФОС ТК-6
6.1	Организация диагностики качества металла и СС устройств	31	3		3	25	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
Контрольная работа		16				16	ПК-10, ПК-18; ПК-19	
Итого за семестр:		135	10		12	113		
Экзамен:		9					ПК-10, ПК-18; ПК-19	ФОС ПА-2
ИТОГО:		360	22	12	12	216		

Таблица 4

### Матрица компетенций по разделам РП

Наименование раздела (тема)	Формируемые компетенции (составляющие компетенций)								
	ПК-10			ПК-18			ПК-19		
	ПК-103	ПК-10У	ПК-10В	ПК-183	ПК-18У	ПК-18В	ПК-193	ПК-19У	ПК-19В
Раздел 1									
Основные виды разрушений металла и СС	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Дефекты сварочного производства	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Раздел 2									
Дефекты состава, структуры, свойств сплавов и СС	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Влияние остаточных напряжений на качество сварных соединений	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Раздел 3									
Система оценки соответствия СС	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Методы разрушающего и неразрушающего контроля СС	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Раздел 4									
Обеспечения качества в системе жизненного цикла техники	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Раздел 5									
Основы фрактографии сплавов и СС	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Виды деградации СС по вариантам коррозии, НДС и нагруженности	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Раздел 6									
Организация диагностики качества металла и СС устройств	+	+	+	+	+	+	+	+	+

## 2.2. Содержание дисциплины (модуля)

## **Раздел 1**

**Тема 1.1. Основные виды разрушений металла и СС.** Постановочные, проектные, производственные, эксплуатационные и ремонтные проблемы и несоответствия и причины отказов. Анализ рекламаций и отказов по причине некачественной металлопродукции. Статистическая характеристика факторов аварий. Понятия о: диагностике материалов сложных технических систем, о противоречивых требованиях проектирования, об идеальной (равнопрочной) конструкции и требованиях стабильности структуры и свойств в эксплуатации.

Литература: [1], [2]

**Тема 1.2. Дефекты сварочного производства.** Отказы, связанные с дефектами сварки, литья, штамповок, основные характеристики

Литература: [1], [2]

## **Раздел 2**

### **Тема 2.1. Дефекты состава, структуры, свойств сплавов и соединений**

Классификация и типовые варианты браковочных признаков: по составу вредных примесей, по загрязненности металла неметаллическими включениями, геометрическим и размерным соотношениям структурных составляющих, расположению фаз, по механическим и технологическим свойствам, по жаростойкости, жаропрочности и коррозионной стойкости.

Литература: [1], [2]

**Тема 2.2. Влияние остаточных напряжений на качество сварных соединений.** Остаточные напряжения, вызванные неравномерной пластической деформацией, термической обработкой, закалкой, поверхностной обработкой, отклонениями литых и штампованных заготовок, локальной подваркой дефектов массивных корпусных деталей и сваркой. Методы измерения и устранения остаточных напряжений.

Литература: [1], [2]

## **Раздел 3**

**Тема 3.1. Система оценки соответствия СС.** Система оценки соответствия персонала, испытательных лабораторий, технологий, материалов и оборудования. Требования к персоналу (кандидатам), особенности обучения и процедуры аккредитации и аттестации.

Литература: [1], [2]

### **Тема 3.2 Методы разрушающего и неразрушающего контроля СС.**

Методы разрушающего и неразрушающего контроля материалов. Методы исследований по вариантам диагностики и контроля на этапах производства: визуальный контроль, капиллярная и магнитная дефектоскопия, ультразвуковая дефектоскопия и толщинометрия, токовихревая, радиографическая, рентгеновская и акустико-эмиссионная дефектоскопия металла элементов техники, конструкций и аппаратов.

Литература: [1], [2]

## **Раздел 4**

### **Тема 4.1. Обеспечения качества в системе жизненного цикла техники.**

Металлургический и входной контроль качества металлопродукции. Назначение и роль входного, производственного и сдаточного контроля. Примеры выборочного и 100%-го контроля, на основе разрушающих и не разрушающих методов.

Литература: [1], [2]

## **Раздел 5**

**Тема 5.1. Основы фрактографии сплавов и СС.** Классификация изломов по характеру разрушения, обусловленных химической неоднородностью, воздействием на стали высоких температур и несплошностями металла. Классификация изломов по видам деформации при статическом и циклическом нагружении, в связи с уровнем концентрации напряжений и действующих в эксплуатации нагрузок.

Литература: [1], [2]

### **Тема 5.2. Виды деградации СС по вариантам коррозии, НДС и нагруженности.**

Типовые и браковочные признаки состава, структуры, механических, технологических и др. свойств конструкционных сплавов и сварных соединений. Закономерности накопления повреждений металла в условиях ползучести, усталости, релаксации напряжений и деформации, воздействия агрессивной среды.

Литература: [1], [2]

#### **Раздел 6**

#### **Тема 6.1. Организация диагностики качества металла и СС устройств.**

Варианты оценки соответствия внешних параметров, состава, структуры, механических, технологических и др. свойств действующим нормативным документам. Понятие о стандартном металлографическом анализе микроструктуры, количественном определении служебных свойств конструкционных и специальных сплавов для подтверждения целостности, надежности и функциональной способности элементов техники и сооружений. Методики проведения регламентных работ, обследования, экспертизы, диагностики технического состояния и освидетельствования оборудования опасных производств по критериям качества материалов и технологий.

Литература: [1], [2]

#### **Перечень лабораторных работ:**

**Лабораторная работа №1** «Контроль качества сварочных материалов».

**Лабораторная работа №2** «Визуальный и измерительный контроль сварных соединений».

**Лабораторная работа № 3** «Выбор параметров и методов радиационного контроля. Оценка качества сварных соединений по снимкам».

**Лабораторная работа № 4** «Ультразвуковой контроль сварных швов».

**Лабораторная работа № 5** «Контроль сварных соединений магнитным, вихревым методами контроля».

**Лабораторная работа № 6** «Выявление дефектов в сварных соединениях капиллярными методами».

**Лабораторная работа № 7** «Контроль герметичности сварных соединений».

**Лабораторная работа № 8** «Определение качества сварных соединений разрушающими методами контроля».

Таблица 6

#### **Практические занятия**

№ темы	Наименование практических занятий	Трудоемкость (час)
4.1	Металлография рабочей лопатки турбины ГПА	2
4.1	Изучение характера разрушений СС трубопроводов ТЭЦ	2
5.1	Изучение эталонов структур по ГОСТ 10243	2
5.1	Изучение эталонов структур по ГОСТ 11878 и ГОСТ 5640	2
5.1, 5.2	Изучение характера разрушений змеевиков парообразования	2
5.2	Изучение структуры поверхностных слоев сплавов после лазерного ударного упрочнения	2
6.1	Изучение требований к испытательным лабораториям	2
6.1	Изучение состава основных этапов технического диагностирования металла и СС оборудования	4

#### **2.3. Курсовой проект/ курсовая работа**

Курсовое проектирование по дисциплине в соответствии с учебным планом не предусмотрено.

### РАЗДЕЛ 3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНОК ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

#### 3.1. Оценочные средства для текущего контроля

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля (ФОС ТК) является составной частью РП дисциплины (модуля) и хранится на кафедре.

Таблица 7

**Фонд оценочных средств текущего контроля**

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Вид оценочных средств	Примечание
1	2	3	4
1	Раздел 1	ФОС ТК-1	Отчет о выполнении самостоятельной работы. Выполнение и защита лабораторной работы (ФОС ТК-1)
2	Раздел 2	ФОС ТК-2	Отчет о выполнении самостоятельной работы. Выполнение и защита лабораторной работы (ФОС ТК-2)
3	Раздел 3	ФОС ТК-3	Отчет о выполнении самостоятельной работы. Выполнение и защита лабораторной работы (ФОС ТК-3)
4	Раздел 4	ФОС ТК-4	Работа на практических занятиях (ФОС ТК-4)
5	Раздел 5	ФОС ТК-5	Отчет о выполнении самостоятельной работы. Работа на практических занятиях (ФОС ТК-5)
6	Раздел 6	ФОС ТК-6	Отчет о выполнении самостоятельной работы. Работа на практических занятиях (ФОС ТК-6)

#### Типовые оценочные средства для текущего контроля

##### Оценочные средств для самопроверки (по темам) - контрольные вопросы:

###### Тема 1.1

1. Укажите этапы жизненного цикла изделий.
2. Укажите причины возникновения дефектов.
3. Охарактеризуйте стадии ползучести.
4. Охарактеризуйте кавитационную коррозию.
5. Охарактеризуйте эффект Баушингера.
6. Охарактеризуйте скорость ползучести.
7. Охарактеризуйте условие установившейся ползучести.
8. Охарактеризуйте фреттинг коррозию.
9. Охарактеризуйте хладноломкость металла ( $t_{50}$ ).
10. Характеристики релаксации напряжений?

###### Тема 1.2

1. Что такое раскатная трещина?
2. Что такое раскатная корочка?
3. Что такое раскатное загрязнение?
4. Что такое подрез?
5. Что такое «Ус»?
6. Что такое «закат»?
7. Что такое «волосовина»?
8. Что такое «пузырь вздутие»?
9. Какие бывают непровары?
10. Какие бывают трещины в сварных соединениях?

#### 3.2 Оценочные средства для промежуточной аттестации

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации (ФОС ПА) является составной частью РП дисциплины, разработан в виде отдельного документа, в соответствии с положением о ФОС ПА.

Пример тестового билета (\* - правильный ответ)

Пример тестового билета:

Укажите признаки хрупкого разрушения.

1\*). Зернистый излом. 2). Волокнистый излом. 3). Концентрические линии.

Укажите признаки вязкого разрушения.

1). Зернистый излом. 2\*). Волокнистый излом. 3). Концентрические линии.

Что снизит коррозионную стойкость стали?

1) Пассивное покрытие. 2) Сг (фактич.) < 13%

3) Стабилизирующий отжиг.

Прочностная доводка изделий считается завершённой если:

1) число выявленных и устраненных дефектов равны

2) определены все механические свойства

3) подготовлены: конструкторская и технологическая документация и оборудование.

Что снизит коррозионную стойкость стали?

1) 12Х18Н10Т (Ti < 0, 6%)

2) Аустенитизация

3) Низкий отпуск.

Укажите вид ползучести

1) низкотемпературная

2) малоцикловая

3) высокоцикловая

Какая из характеристик больше?

1) КСТ 2) КСУ 3) КСВ.

Что снизит коррозионную стойкость стали?

1) Снятие остаточных напряжений

2) Структура аустенит

3) Сг<sub>23Сб</sub> по границам зерен аустенита.

### 3.3. Форма и организация промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

По итогам освоения дисциплины проведение экзамена проводится в два этапа: **тестирование** и **письменного задания**.

**Первый этап** проводится в виде тестирования. **Тестирование** ставит целью оценить **пороговый** уровень освоения обучающимися заданных результатов, а также знаний и умений, предусмотренных компетенциями.

Для оценки **превосходного и продвинутого** уровня усвоения компетенций проводится **второй этап** в виде **письменного задания**, в которое входит письменный ответ на экзаменационные вопросы.

### 3.4. Критерии оценки промежуточной аттестации

Основные нормативные документы, регламентирующие уровни механических свойств и ранжирующие структурные состояния конструкционных и специальных сплавов. Уметь идентифицировать типовые повреждения металлических сплавов в типовых условиях эксплуатации.

Для освоения **продвинутого уровня студент должен владеть знаниями порогового уровня и дополнительно знать**, закономерности состава, технологий, структуры и свойств гетерофазных сплавов. Закономерности деформирования и разрушения сплавов, закономерности холодной, теплой и горячей деформации. Уметь идентифицировать повреждения металлических сплавов, эксплуатирующихся в условиях сложных воздействий.

Для освоения **превосходного уровня** студент должен владеть знаниями и навыками **порогового и продвинутого уровня**, а также дополнительно знать и обладать способностью самостоятельного выбора методов исследований состояния структуры и свойств материалов и способен обобщать полученные результаты с неразрывной их связью с металлургической, технологической и эксплуатационной наследственностью. Способен самостоятельно решать задачи диагностирования материалов и технологий, применительно к условиям комбинированных воздействий.

Таблица 8

#### Система оценки промежуточной аттестации

Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций	Выражение в баллах	Словесное выражение
Освоен <b>превосходный</b> уровень усвоения компетенций	От 86 до 100	Отлично
Освоен <b>продвинутый</b> уровень усвоения компетенций	От 71 до 85	Хорошо
Освоен <b>пороговый</b> уровень усвоения компетенций	От 51 до 70	Удовлетворительно
<b>Не освоен пороговый</b> уровень усвоения компетенций	Менее 51	Неудовлетворительно

### РАЗДЕЛ 4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 4.1 Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

##### 4.1.1. Основная литература:

1. Мизгирев Д.С., Курников А.С. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. - Нижний Новгород: Волжский государственный университет водного транспорта, 2012. 216 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/44877/#1>

2. Механические испытания: металлы, сварные соединения, покрытия. [Электронный ресурс]: учебник / В.В. Овчинников, М.А. Гуреева. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 272 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=490959#>

##### 4.1.2. Дополнительная литература

1. Федосов С.А. Основы сварки: учебное пособие.- М.: Машиностроение, 2013. - 125 с.

2. Сурков, Вячеслав Анатольевич В.А. Технология конструкционных материалов. [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. А. Сурков, Т. А. Ильинкова, Е. А. Солопова. - Казань: Издательство КГТУ им. А.Н. Туполева, 2008. - 106 с. – Режим доступа: <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-155/%D0%9C57.pdf/index.html>

##### 4.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Алешин Н.П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений: учебное пособие.- М.: Машиностроение, 2013. - 576 с. - Доп. УМО

2. Быковский О.Г, Петренко В.Р., Пешков В.В. Справочник сварщика. - М.: Машиностроение, 2011. - 336 с.

3. Зорин Е.Е. Лабораторный практикум: электродуговая, контактная сварка и контроль качества сварных соединений: Уч. Пособие. - СПб: Лань, 2016. - 160 с.

4. Материаловедение. Анализ диаграмм фазового равновесия [Электронный ресурс]: практикум / Маминов А.С., Черноглазова А.В., Муратаев Ф.И., Беляев А.В. – Казань: Издательство КГТУ, 2012. - 48 с. <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2494/568.pdf/index.html>

5. Электронный курс «Диагностика и контроль качества сварных соединений» в структуре электронного университета (Black Board)

Режим доступа:

[https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content\\_id=287273\\_1&course\\_id=14038\\_1](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=287273_1&course_id=14038_1)

#### **4.1.4. Методические рекомендации для студентов, в том числе по выполнению самостоятельной работы**

Успешное освоение материала студентами обеспечивается посещением лекций и лабораторных работ, выполнением реферата по темам самостоятельной работы. Прочтение будущей лекции по электронному конспекту лекций, ознакомление с будущей темой лабораторного практикума, т.е. работа на «опережение» будет способствовать концентрации внимания студента на главных аспектах текущей темы, более глубокому запоминанию теоретического материала. Активное участие студента в проведении экспериментальной части лабораторной работы будет способствовать освоению практических навыков работы в экспериментально-исследовательской лаборатории.

#### **4.1.5. Методические рекомендации для преподавателей**

Успешное освоение материала обеспечивается тесной связью теоретического материала, преподносимого на лекциях и теоретико-экспериментальной работой студентов на лабораторных работах. Освоение методов расчета оснастки для изготовления порошковых и литых заготовок будет способствовать более глубокому пониманию основ теории порошковой металлургии и литья.

Металлографические исследования различных видов защитных покрытий будет способствовать более глубокому пониманию условий формирования покрытий, осуществляемые тем или иным методом.

#### **4.2. Информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

##### **4.2.1 Основное информационное обеспечение**

- e-library.kai.ru – Библиотека Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева
- [elibrary.ru](http://elibrary.ru) – Научная электронная библиотека
- [e.lanbook.ru](http://e.lanbook.ru) - ЭБС «Издательство «Лань»
- [ibook.ru](http://ibook.ru) - Электронно-библиотечная система Айбукс
- <http://znanium.com>

##### **4.2.2 Дополнительное справочное обеспечение**

Не требуется

##### **4.2.3 Перечень информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

- Microsoft® Windows Professional 7 Russian,
- Microsoft® Office Professional Plus 2010 Russian,
- антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security 8,
- Apache OpenOffice.
- Техэксперт.

#### **4.3 Кадровое обеспечение**

##### **4.3.1 Базовое образование**

Высшее образование в предметной области дисциплины и /или наличие ученой степени и /или ученого звания в указанной области и /или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области диагностики и контроля качества сварных соединений.

##### **4.3.2 Профессионально-предметная квалификация преподавателей**

Наличие научных и /или методических работ по организации или методическому обеспечению образовательной деятельности по направлению диагностики и контроля качества сварных соединений, выполненных в течение трех последних лет.

##### **4.3.3 Педагогическая (учебно-методическая) квалификация преподавателей**

К ведению дисциплины допускаются кадры, имеющие стаж научно-педагогической работы (не менее 1 года); практический опыт работы в области дисциплины на должностях руководителей или ведущих специалистов более 3 последних лет.



Обязательное прохождение повышения квалификации (стажировки) не реже чем один раз в три года соответствующее области диагностики и контроля качества сварных соединений, либо в области педагогики.

#### 4.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для реализации учебного процесса по дисциплине требуется следующее материально-техническое обеспечение:

Таблица 9

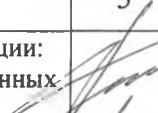
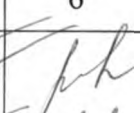

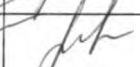
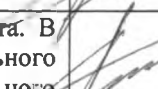
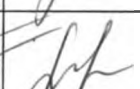
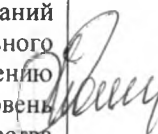

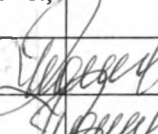
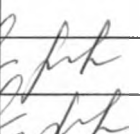
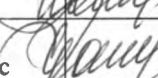
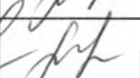


##### Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса	Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения	Количество единиц
1-3	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (К. 206)	- мультимедийный проектор; - ноутбук; - настенный экран; - акустические колонки; - учебные столы, стулья; - доска; - стол преподавателя, - учебно-наглядные пособия.	1 1 1 1 28:28 1 1
	Учебная аудитория (Лаборатория сварочного производства) (Л. 9)	- учебный сварочный пост для ручной дуговой сварки: - учебные сварочные кабины; - сварочный инвертор LincolnElectric “Invertec V350-PRO” для ручной дуговой сварки; - аппарат сварочный ФОРСАЖ-315 М; - набор электрододержателя на 300А; - стол сварщика; - стеллаж для заготовок; - печь для прокали электродов; - УПС-3; - универсальный шаблон Ушерова-Маршака; - учебный сварочный пост для полуавтоматической сварки в среде CO <sub>2</sub> : - учебные сварочные кабины; - сварочный инвертор LincolnElectric “Invertec V350-PRO” для полуавтоматической сварки в среде CO <sub>2</sub> ; - блок подающего механизма LincolnElectric “LF-37”; - газовая горелка; - тележка для установки защитного газа и подающего механизма. - учебный сварочный пост для сварки в среде инертных газов; - аппарат сварочный ФОРСАЖ-315 АД ; - комплект доп. Аксессуаров к сварочному аппарату ВИАМ; - универсальные шлифовальные машины; - набор ВИК (визуально измерительный контроль); - учебно – наглядные пособия	1 1 2 1 3 3 1 1 3 1 1 1 1 1 1 1 2 1 1 1 5 1
	Компьютерная аудитория (Лаборатория проектирования и моделирования) (Л: 301)	- персональный компьютер (графические станции) , включенные в локальную сеть с выходом в Internet; - ЖК монитор 22”; -мультимедиа-проектор; - проекционный экран; - локальная вычислительная сеть; - столы компьютерные; - столы учебные, стулья ;	15 15 1 1 15

		- доска; - стол преподавателя; - учебно- наглядные пособия.	8:28 1 1
	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Л. 209)	- учебные столы, стулья; - доска; - стол преподавателя; - учебно- наглядные пособия.	24:24 1 1
	Помещение для самостоятельной работы студента (Л. 112)	- персональный компьютер; - ЖК монитор 19" ; - столы компьютерные; - учебные столы, стулья.	9 9 9 8:25

## 5. Вносимые изменения и утверждения

### 5.1. Лист регистрации изменений, вносимых в рабочую программу дисциплины (модуля)

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. кафедрой	«Согласовано» председатель УМК филиала
1	2	3	4	5	6
1.	титульный лист	09.01.18	Наименование кафедры читать в следующей редакции: Кафедра машиностроения и информационных технологий		
2.	4.2.1	01.10.2018	Дополнить: Электронная библиотечная система «ЮРАЙТ»		
3.	титульный лист	31.01.2019	Изменение наименования учредителя университета. В соответствии с утверждением устава федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» в новой редакции (Приказ № 1042 от 26.11.2018) наименование «Министерство образования и науки Российской Федерации» читать как «Министерство науки и высшего образования Российской Федерации»		
4.	Стр.2	01.07.2019	Первый абзац читать в следующей редакции «Рабочая программа составлена на основе требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 3 сентября 2015 г. № 957 и в соответствии с рабочим учебным планом направления 15.03.01, утвержденным Ученым советом КНИТУ-КАИ «01» июля 2019 г., протокол №6.		
5.	1.4	01.07.2019	Таблицы 1а и 1б читать в редакции Приложения 1		
6.	2.1	01.07.2019	Таблицы 3а и 3б читать в редакции Приложения 2		
7.	4.2.1	04.09.2019	Исключить: ibook.ru - Электронно-библиотечная система Айбукс		

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Семестр		Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час		Виды учебной работы									
				<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:</i>					<i>Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:</i>				
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультация, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала (самоподготовка)	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации		
7	63Е/216	16	16	-	-	2	0,3	-	-	148	33,7	ЭКЗАМЕН	
8	43Е/144	16	16	16	-	2	0,3	-	-	76	33,7	ЭКЗАМЕН	
<b>Итого</b>	<b>10 ЗЕ/360</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>0,6</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>224</b>	<b>67,4</b>		

Таблица 1.1, б

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Семестр		Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час		Виды учебной работы									
				<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:</i>					<i>Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:</i>				
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультация, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала (самоподготовка)	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации		
9	63Е/216	12	8	-	-	2	0,3	-	-	187	6,7	ЭКЗАМЕН	
10	43Е/144	8	-	10	-	2	0,3	-	-	115	6,7	ЭКЗАМЕН	
<b>Итого</b>	<b>10 ЗЕ/360</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>0,6</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>302</b>	<b>13,4</b>		

**Распределение фонда времени по видам занятий (очная форма обучения)**

№п/п	Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Коды компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
			лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
<b>7 семестр</b>								
<b>Раздел 1</b>							<b>ФОС ТК-1</b>	
1.1	Основные виды разрушений металла и СС	30	3	3		24	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
1.2	Дефекты сварочного производства	29	2	3		24	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
<b>Раздел 2</b>							<b>ФОС ТК-2</b>	
2.1	Дефекты состава, структуры, свойств сплавов и СС	30	3	3		24	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
2.2	Влияние остаточных напряжений на качество сварных соединений	31	4	3		24	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
<b>Раздел 3</b>							<b>ФОС ТК-3</b>	
3.1	Система оценки соответствия СС	30	2	2		26	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
3.2	Методы разрушающего и неразрушающего контроля СС	30	2	2		26	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
Подготовка к промежуточной аттестации		33,7				33,7	ПК-10, ПК-18; ПК-19	ФОС ПА-1
Контактная работа на промежуточной аттестации (экзамен)		2,3					ПК-10, ПК-18; ПК-19	ФОС ПА-1
<b>Всего за семестр:</b>		<b>216</b>	<b>16</b>	<b>16</b>		<b>181,7</b>		
<b>8 семестр</b>								
<b>Раздел 4</b>							<b>ФОС ТК-4</b>	
4.1	Обеспечения качества в системе жизненного цикла техники	27	4		4	19	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
<b>Раздел 5</b>							<b>ФОС ТК-5</b>	
5.1	Основы фрактографии сплавов и СС	28	4		4	120	ПК-10, ПК-18; ПК-19;	Текущий контроль

5.2	Виды деградации СС по вариантам коррозии, НДС и нагруженности	28	5		4	19	ПК-10, ПК-18; ПК-19;	Текущий контроль
Раздел 6								ФОС ТК-6
6.1	Организация диагностики качества металла и СС устройств	25	3		4	18	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
Подготовка к промежуточной аттестации		33,7				33,7	ПК-10, ПК-18; ПК-19	ФОС ПА-2
Контактная работа на промежуточной аттестации (экзамен)		2,3					ПК-10, ПК-18; ПК-19	ФОС ПА-2
Итого за семестр:		144	16		16	109,7		
ИТОГО:		360	32	16	16	216		

Таблица 36

**Распределение фонда времени по видам занятий (заочная форма обучения)**

№п/п	Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Коды компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
			лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
9 семестр								
Раздел 1								ФОС ТК-1
1.1	Основные виды разрушений металла и СС	33	2	2		29	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
1.2	Дефекты сварочного производства	33	2	2		29	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
Раздел 2								ФОС ТК-2
2.1	Дефекты состава, структуры, свойств сплавов и СС	35	2	2		31	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
2.2	Влияние остаточных напряжений на качество сварных соединений	33	2	-		31	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
Раздел 3								ФОС ТК-3
3.1	Система оценки соответствия СС	37	2	2		33	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
3.2	Методы разрушающего и неразрушающего контроля СС	36	2	-		34	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль

Подготовка к промежуточной аттестации	6,7				6,7	ПК-10, ПК-18; ПК-19	ФОС ПА-1	
Контактная работа на промежуточной аттестации (экзамен)	2,3					ПК-10, ПК-18; ПК-19	ФОС ПА-1	
Всего за семестр:	216	12	8		193,7			
10 семестр								
Раздел 4							ФОС ТК-4	
4.1	Обеспечения качества в системе жизненного цикла техники	34	2		3	29	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
Раздел 5							ФОС ТК-5	
5.1	Основы фразтографии сплавов и СС	33	2		3	28	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
5.2	Виды деградации СС по вариантам коррозии, НДС и нагруженности	33	2		3	28	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
Раздел 6							ФОС ТК-6	
6.1	Организация диагностики качества металла и СС устройств	35	2		3	30	ПК-10, ПК-18; ПК-19	Текущий контроль
Подготовка к промежуточной аттестации	6,7				6,7	ПК-10, ПК-18; ПК-19	ФОС ПА-2	
Контактная работа на промежуточной аттестации (экзамен)	2,3					ПК-10, ПК-18; ПК-19	ФОС ПА-2	
Итого за семестр:	144	8		12	121,7			
<b>ИТОГО:</b>	<b>360</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>315,4</b>			

**5.2. Лист утверждения рабочей программы дисциплины (модуля) на учебный год**

Рабочая программа дисциплины (модуля) утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано» Зав. кафедрой	«Согласовано» председатель УМК филиала
2017/2018		
2018/2019		
2019/2020		
2020/2021		
2021/2022		
2022/2023		
2023/2024		
2024/2025		