

Автономная некоммерческая организация высшего образования
«СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ОТКРЫТЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



«Утверждаю»

Проректор по УМР

О.М. Вальц

13 сентября 2018 г.

Рабочая программа дисциплины
«СВАРОЧНЫЕ ДЕФОРМАЦИИ И
НАПРЯЖЕНИЯ»

Направление подготовки: **15.03.01 -Машиностроение**

Профиль подготовки: **15.03.01.01 -Оборудование и технология сварочного производства**

Квалификация (степень): **бакалавр**

Форма обучения: **заочная**

Санкт-Петербург
2018

Рабочая программа дисциплины «Сварочные деформации и напряжения» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.01 Машиностроение.

Основным документом для разработки рабочей программы является рабочий учебный план направления 15.03.01 Машиностроение. Профиль подготовки «Оборудование и технология сварочного производства»

Учебные и методические материалы по учебной дисциплине размещены в электронной информационно-образовательной среде университета.

Разработчики:

С.А. Ермолин, кандидат технических наук, доцент

Рецензент:

К.А. Синяков, кандидат технических наук, доцент кафедры «Сварка и лазерные технологии» СПб Политехнического университета Петра Великого

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры машиностроения и металлургии от «12» сентября 2018 года, протокол №1.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ	6
4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	6
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	9
5.1. Темы контрольных работ	9
5.2. Темы курсовых работ (проектов)	9
5.3. Перечень методических рекомендаций	10
5.4. Перечень вопросов для подготовки к зачету	10
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	11
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	11
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	12
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	12
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	13
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ	13
12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ	13
Приложение	15

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Цель изучения дисциплины – дать будущим инженерам-сварщикам знания, необходимые для экспериментального и расчетного определения напряженно-деформированного состояния после сварки.

1.2. Задачи изучения дисциплины:

- усвоение физических основ термомеханических процессов при сварке и пайк;

- получение представлений об основных методах экспериментального и расчетного определения сварочных деформаций и напряжений и способах их уменьшения;

- приобретение умений рассчитывать временные и остаточные, общие и местные сварочные деформации и напряжения в конструкциях упрощенными методами.

1.3. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Профессиональные (ПК)

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
ПК-1	способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки
ПК-9	умением проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий
ПК-15	умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования
ПК-18	умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий

1.4. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- механизмы возникновения сварочных деформаций и напряжений;
- классификацию сварочных деформаций, перемещений и напряжений;
- способы снижения и устранения остаточных деформаций и напряжений

Уметь:

- Использовать полученные знания при выборе и расчетах для определения рациональных технических решений по изготовлению и ремонту оборудования с использованием сварки.
- Производить выбор сварочного оборудования и материалов с учетом требуемой производительности, свойств материалов и условий эксплуатации.

Владеть:

- Расчетными методами определения остаточных деформаций и напряжений;
- Методиками экспериментального определения остаточных деформаций и напряжений;
- Навыками выбора способа снижения остаточных деформаций и напряжений.

Иметь представление:

об основных методах экспериментального и расчетного определения сварочных деформаций и напряжений и способах их уменьшения.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Сварочные деформации и напряжения» относится к вариативной части дисциплин по выбору блока 1.

Дисциплина основывается на знаниях, полученных в предшествующих дисциплинах: Информационные технологии, Физика, Основы проектирования, Проектирование сварных конструкций.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Сварочные деформации и напряжения», являются базой для последующих профилирующих дисциплин «Технология и оборудование сварки плавлением», «Специальные методы сварки», «Физические и технологические основы наплавки и напыления».

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ

№ п/п	Наименование модуля и темы учебной дисциплины	Грудоемкость по учебному плану (час/з.е.)	Виды занятий				Виды контроля		
			Лекции	Практическое занятие	Лабораторное занятие	Самостоятельная работа	Контрольная работа	Курсовая работа (проект)	Зачёт (экзамен)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Модуль 1. Термомеханические процессы при сварке	36/1	1	1		34			
2	Тема 1.1. Свойства металлов при нагреве и деформировании	18/0,5	1			17			
3	Тема 1.2. Поперечные сварочные деформации	18/0,5		1		17			
4	Модуль 2. Сварочные деформации, напряжения и перемещения	36/1	1	1		34			
5	Тема 2.1. Остаточные сварочные деформации, напряжения и перемещения балочных конструкций	24/0,67	1			23			
6	Тема 2.2. Местные сварочные деформации	12/0,33		1		11			
7	Модуль 3 Методы определения и уменьшения сварочных деформаций	36/1	2	4		30			
8	Тема 3.1. Экспериментальные методы определения сварочных деформаций и напряжений	18/0,5	1	2		15			
9	Тема 3.2. Уменьшение сварочных деформаций и напряжений	18/0,5	1	2		15			
Всего:		108/3	4	6		98	1		Зач.

4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Модуль 1. Термомеханические процессы при сварке (36 часов)

Тема 1.1. Свойства металлов при нагреве и деформировании (18 часов)

Свойства металлов при нагреве и деформировании. Кинетика продольных сварочных деформаций в жесткозакрепленной пластине. Сведения о температурных, упругих, пластических и полных деформациях.

Расчет кинетики продольных сварочных деформаций и напряжений методом Н.О. Окерблома.

Определение деформаций и кривизны линии центров тяжести поперечных сечений. Кинетика деформаций и напряжений при наплавке на продольную кромку полосы. Определение объема продольного укорочения сварного соединения аналитическим методом. Влияние теплоотдачи, начального

напряженного состояния ,толщины и фазовых превращений на объем продольного укорочения.

Виды учебных занятий:

Лекция:	Свойства металлов при нагреве и деформировании	1 час
---------	--	-------

Тема 1.2. Поперечные сварочные деформации (18 часов)

Поперечные сварочные деформации. Кинетика образования поперечных деформаций ,Определение объема поперечного укорочения сварного соединения.

Кинетика образования деформаций при пайке.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие:	Поперечные сварочные деформации	1 час
-----------------------	---------------------------------	-------

Модуль 2. Сварочные деформации, напряжения и перемещения (36 часов)

Тема 2.1. Остаточные сварочные деформации, напряжения и перемещения балочных конструкций (24 часа)

Определение сварочных деформаций и перемещений от продольных швов. Понятие усадочной силы и связь ее с объемом продольного укорочения. Определение остаточного изгиба и продольного укорочения балок постоянного и переменного сечений. Определение зоны пластических деформаций.

Методика расчета остаточных деформаций при двусторонних и прерывистых швах.

Остаточные сварочные напряжения от продольных и поперечных швов.

Деформации и напряжения в конструкциях после пайки.

Виды учебных занятий:

Лекция:	Остаточные сварочные деформации, напряжения и перемещения балочных конструкций	1 час
---------	--	-------

Тема 2.2. Местные сварочные деформации (12 часов)

Угловые деформации стыковых и тавровых соединений.

Деформации элементов сварной конструкции вследствие потери устойчивости.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие:	Местные сварочные деформации	1 час
-----------------------	------------------------------	-------

Модуль 3. Методы определения и уменьшения сварочных деформаций (36 часов)

Тема 3.1. Экспериментальные методы определения сварочных деформаций и напряжений (18 часов)

Моделирование сварочных напряжений и деформаций. Методы определения временных деформаций и напряжений. Методы определения остаточных деформаций и напряжений.

Экспериментально-расчетные методы определения напряженно-деформированного состояния при сварке.

Виды учебных занятий:

Лекция:	Экспериментальные методы определения сварочных деформаций и напряжений	1 час
Практическое занятие:	Экспериментальные методы определения сварочных деформаций и напряжений	2 часа

Тема 3.2. Уменьшение сварочных деформаций и напряжений (18 часов)

Конструктивные методы уменьшения сварочных деформаций.

Технологические методы предупреждения сварочных деформаций.

Технологические методы устранения сварочных деформаций и напряжений. Общий и местный отпуск. Термическая правка сварных конструкций. Механическая правка (растяжение, прокатка, вибрация).

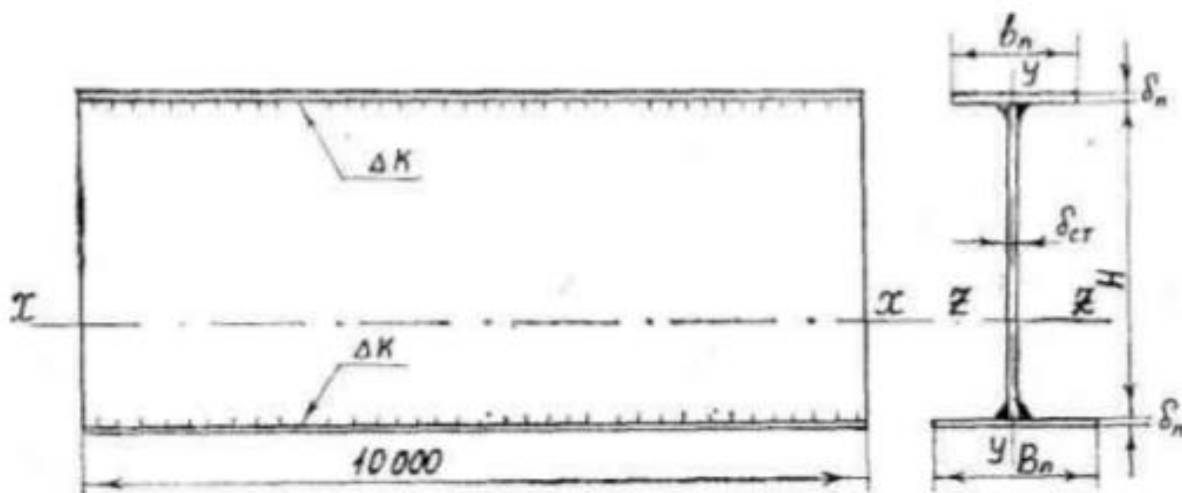
Виды учебных занятий:

Лекция:	Уменьшение сварочных деформаций и напряжений	1 час
Практическое занятие:	Уменьшение сварочных деформаций и напряжений	2 часа

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Темы контрольных работ

Определить продольные остаточные сварочные напряжения и деформации (продольное укорочение и максимальный прогиб) в балочной конструкции двутаврового сечения (см. рисунок) после выполнения первого и последнего швов. Выбрать на основе расчета вариант изготовления конструкции, который



обеспечивает минимальные остаточные деформации изгиба.

Материал – Ст3. Способ сварки выбирается исполнителем самостоятельно. Режимы сварки по заданным размерам швов либо рассчитываются с использованием известных методик, либо заимствуются из справочной литературы. Размеры конструкции, указанные на рисунке, принимаются в соответствии с вариантом задания из таблицы.

Таблица

Вариант	Размеры элементов конструкций (по рисунку), мм					
	B_{II}	b_{II}	H	δ_{II}	$\delta_{ст}$	K
Цифра шифра студента						
	Последняя			Предпоследняя		
1	250	200	500	12	8	6
2	250	200	400	10	8	4
3	250	200	300	8	8	4
4	250	200	400	10	10	6
5	250	200	500	12	10	6
6	200	150	500	12	8	6
7	200	150	400	10	8	4
8	200	150	300	8	8	4
9	200	150	400	10	10	6
10	200	150	500	12	10	6

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) рабочим учебным планом не предусмотрены.

5.3. Перечень методических рекомендаций

№ п/п	Наименование
1	Методические рекомендации по выполнению контрольной работы

5.4. Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Свойства металлов при нагреве и деформировании.
2. Кинетика продольных сварочных деформаций в жестко закрепленной пластине.
3. Понятие о температурных, упругих, и пластических и полных деформациях.
4. Расчет кинетики продольных сварочных деформаций и напряжений методом Н. О. Окерблома.
5. Определение деформаций и кривизны линии центров тяжести поперечных сечений.
6. Кинетика деформаций и напряжений при наплавке на продольную кромку полосы.
7. Определение объема продольного укорочения сварного соединения аналитическим методом.
8. Влияние теплоотдачи, начального напряженного состояния, толщины и фазовых превращений на объем продольного укорочения.
9. Поперечные сварочные деформации.
10. Кинетика образования поперечных деформаций.
11. Определение объема поперечного укорочения сварного соединения.
12. Кинетика образования деформаций при пайке.
13. Определение сварочных деформаций и перемещений от продольных швов. Понятие усадочной силы и связь ее с объемом продольного укорочения. Определение остаточного изгиба и продольного укорочения балок постоянного и переменного сечений.
14. Определение зоны пластических деформаций.
15. Методика расчета остаточных деформаций при двусторонних и прерывистых швах.
16. Остаточные сварочные напряжения от продольных и поперечных швов.
17. Деформации и напряжения в конструкциях после пайки.
18. Угловые деформации стыковых и тавровых соединений.
19. Деформации элементов сварной конструкции вследствие потери устойчивости.
20. Моделирование сварочных напряжений и деформаций.
21. Методы определения временных деформаций и напряжений.
22. Методы определения остаточных деформаций и напряжений. Экспериментально-расчетные методы определения напряженно-деформированного состояния при сварке.
23. Конструктивные методы уменьшения сварочных деформаций.
24. Технологические методы предупреждения сварочных деформаций.
25. Технологические методы устранения сварочных деформаций и напряжений. Общий и местный отпуск.
26. Термическая правка сварных конструкций.
27. Механическая правка (растяжение, прокатка, вибрация)

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине по решению кафедры оформлен отдельным приложением к рабочей программе.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1 Белов В. А. Сварка строительных металлических конструкций [Электронный учебник] : Учебное пособие / Белов В. А., 2011, Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ. - 88 с.

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19263>

2 Конюшков Г. В. Специальные методы сварки плавлением в электронике [Электронный учебник] : Учебное пособие для бакалавров / Конюшков Г. В., 2014, Дашков и К. - 144 с.

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19250>

3 Коротков В. А. Ремонтная сварка и наплавка [Электронный учебник] : Учебно-методическое пособие / Коротков В. А., 2013, Вузовское образование. - 39 с.

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20697>

Дополнительная литература

1 Белов В. А. Несущая способность сварных соединений с фланговыми швами в строительных металлических конструкциях [Электронный учебник] : учебное пособие / Белов В. А., 2012, Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ. - 136 с.

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20015>

2 Оботуров В. И. Сварка трубопроводов из полимерных материалов [Электронный учебник] : Учебное пособие / Оботуров В. И., 2014, Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ. - 166 с.

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22250>

3 Квагиндзе В. С. Технология металлов и сварка [Электронный учебник] : Учебное пособие / Квагиндзе В. С., 2004, Издательство Московского государственного горного университета

Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/6678>

Программное обеспечение

1. ППП MS Office 2016
2. Текстовый редактор Блокнот
3. Браузеры IE, Google Chrome, Mozilla Firefox

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронная информационно-образовательная среда АНО ВО "СЗТУ" (ЭИОС СЗТУ) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://edu.nwotu.ru/>
2. Электронная библиотека АНО ВО "СЗТУ" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/>
3. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
5. Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельную работу студента, консультации.

9.1. При изучении тем студентам необходимо повторить лекционный учебный материал, изучить рекомендованную литературу, а также учебный материал, находящийся в указанных информационных ресурсах.

На завершающем этапе изучения каждого модуля необходимо, воспользовавшись предложенными вопросами для самоконтроля, размещенными в электронной информационной образовательной среде (ЭИОС), проверить качество усвоения учебного материала.

В случае затруднения в ответах на поставленные вопросы рекомендуется повторить учебный материал.

9.2. После изучения каждого модуля дисциплины необходимо ответить на вопросы контрольного теста по данному модулю с целью оценивания знаний и получения баллов.

9.3. После изучения всех модулей приступить к выполнению контрольной работы, руководствуясь методическими рекомендациями по ее выполнению.

9.4. По завершению изучения учебной дисциплины в семестре студент обязан пройти промежуточную аттестацию. Вид промежуточной аттестации определяется рабочим учебным планом. Форма проведения промежуточной аттестации – компьютерное тестирование с использованием автоматизированной системы тестирования знаний студентов в ЭИОС.

9.5. К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие требования рабочего учебного плана.

9.6. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости, по личному заявлению, осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

1. Internet – технологии:

WWW (англ. WorldWideWeb – Всемирная Паутина) – технология работы в сети с гипертекстами;

FTP (англ. FileTransferProtocol – протокол передачи файлов) – технология передачи по сети файлов произвольного формата;

IRC (англ. InternetRelayChat – поочередный разговор в сети, чат) – технология ведения переговоров в реальном масштабе времени, дающая возможность разговаривать с другими людьми по сети в режиме прямого диалога;

ICQ (англ. I seekyou – я ищу тебя, можно записать тремя указанными буквами) – технология ведения переговоров один на один в синхронном режиме.

2. Дистанционное обучение с использованием ЭИОС на платформе Moodle.

3. Технология мультимедиа в режиме диалога.

4. Технология неконтактного информационного взаимодействия (виртуальные кабинеты, лаборатории).

5. Гипертекстовая технология (электронные учебники, справочники, словари, энциклопедии) и т.д.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

1. Библиотека.
2. Справочно-правовая система консультант плюс.
3. Электронная информационно-образовательная среда университета.
4. Локальная сеть с выходом в интернет.

12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 – 5
Тест по модулю 1	0 – 15
Тест по модулям 2, 3	0 – 20
Контрольная работа	0 – 30
Итого за учебную работу	0 – 70
Промежуточная аттестация	0 – 30
Всего	0 - 100

БОНУСЫ (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	Баллы
- за активность	0 - 10
- за участие в олимпиаде (в зависимости от занятого места)	0 - 50
- за участие в НИРС (в зависимости от работы)	0 - 50
- за оформление заявок на полезные методы (рацпредложения)	0 - 50

Балльная шкала оценки

Оценка (зачет)	Баллы
Не зачтено	Менее 51
Зачтено	51-100

Оценка по контрольной работе

Оценка	Количество баллов
отлично	27 - 30
хорошо	23 - 26
удовлетворительно	18 - 22
неудовлетворительно	менее 18

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1. Перечень формируемых компетенций

Профессиональные (ПК)

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
ПК-1	способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки
ПК-9	умением проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий
ПК-15	умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования
ПК-18	умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий

2. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые модули (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Модуль 1. Термомеханические процессы при сварке	ПК-1, ПК-9	Контрольный тест к модулю 1
3	Модуль 2 Сварочные деформации, напряжения и перемещения	ПК-9, ПК-15, ПК-18	
4	Модуль 3. Методы определения и уменьшения сварочных деформаций	ПК-15, ПК-18	Контрольный тест к модулям 2, 3
6	Модули 1- 3	ПК-1, ПК-9, ПК-15, ПК-18	Контрольная работа Итоговый контрольный тест

3. Показатели и критерии оценивания компетенций по этапам формирования

Этапы освоения компетенции	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый этап	Знать (ПК-1, ПК-9, ПК-15, ПК-18): -механизмы возникновения сварочных деформаций и напряжений; - классификацию сварочных деформаций, перемещений и напряжений; - способы снижения и устранения остаточных деформаций и напряжений.	Не знает	Знает механизмы возникновения сварочных деформаций и напряжений; не знает классификацию сварочных деформаций, перемещений и напряжений; - способы снижения и устранения остаточных деформаций и напряжений	Знает - механизмы возникновения сварочных деформаций и напряжений; - классификацию сварочных деформаций, перемещений и напряжений; - способы снижения и устранения остаточных деформаций и напряжений	Знает механизмы возникновения сварочных деформаций и напряжений; классификацию сварочных деформаций, перемещений и напряжений; допускает незначительные ошибки при выборе способов снижения и устранения остаточных деформаций и напряжений	Знает - механизмы возникновения сварочных деформаций и напряжений; классификацию сварочных деформаций, перемещений и напряжений; - способы снижения и устранения остаточных деформаций и напряжений.
Второй этап	Уметь (ПК-1, ПК-9, ПК-15, ПК-18): использовать полученные знания при выборе и расчетах для определения рациональных технических решений по изготовлению и ремонту оборудования с использованием сварки. Производить выбор сварочного оборудования и материалов с учетом требуемой производительности, свойств материалов и условий эксплуатации.	Не умеет	Ошибается в применении методов при выборе и расчетах для определения рациональных технических решений по изготовлению и ремонту оборудования с использованием сварки.	Правильно применяет методов при выборе и расчетах для определения рациональных технических решений по изготовлению и ремонту оборудования с использованием сварки, допускает грубые ошибки при выборе сварочного оборудования и материалов с учетом требуемой производительности, свойств материалов и условий эксплуатации.	Правильно применяет методов при выборе и расчетах для определения рациональных технических решений по изготовлению и ремонту оборудования с использованием сварки, допускает незначительные ошибки при выборе сварочного оборудования и материалов с учетом требуемой производительности, свойств материалов и условий эксплуатации	<ul style="list-style-type: none"> Умеет использовать полученные знания при выборе и расчетах для определения рациональных технических решений по изготовлению и ремонту оборудования с использованием сварки. Производить выбор сварочного оборудования и материалов с учетом требуемой производительности, свойств материалов и условий эксплуатации.
Третий этап	Владеть (ПК-1, ПК-9, ПК-15, ПК-18):	Не владеет	Ошибается при использовании	Владеет расчетными методами	Владеет расчетными методами	Уверенно владеет расчетными

	Расчетными методами определения остаточных деформаций и напряжений; Методиками экспериментального определения остаточных деформаций и напряжений; Навыками выбора способа снижения остаточных деформаций и напряжений.		ии методов определения остаточных деформаций и напряжений	определения остаточных деформаций и напряжений; допускает грубые ошибки при работе с методиками экспериментального определения остаточных деформаций и напряжений	определения остаточных деформаций и напряжений; допускает незначительные ошибки при работе с методиками экспериментального определения остаточных деформаций и напряжений	методами определения остаточных деформаций и напряжений; Методиками экспериментального определения остаточных деформаций и напряжений; Навыками выбора способа снижения остаточных деформаций и напряжений.
--	--	--	---	---	---	---

4. Шкалы оценивания

(балльно-рейтинговая система)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 – 5
Тест по модулю 1	0 – 15
Тест по модулям 2, 3	0 – 20
Контрольная работа	0 – 30
Итого за учебную работу	0 – 70
Промежуточная аттестация	0 – 30
Всего	0 - 100

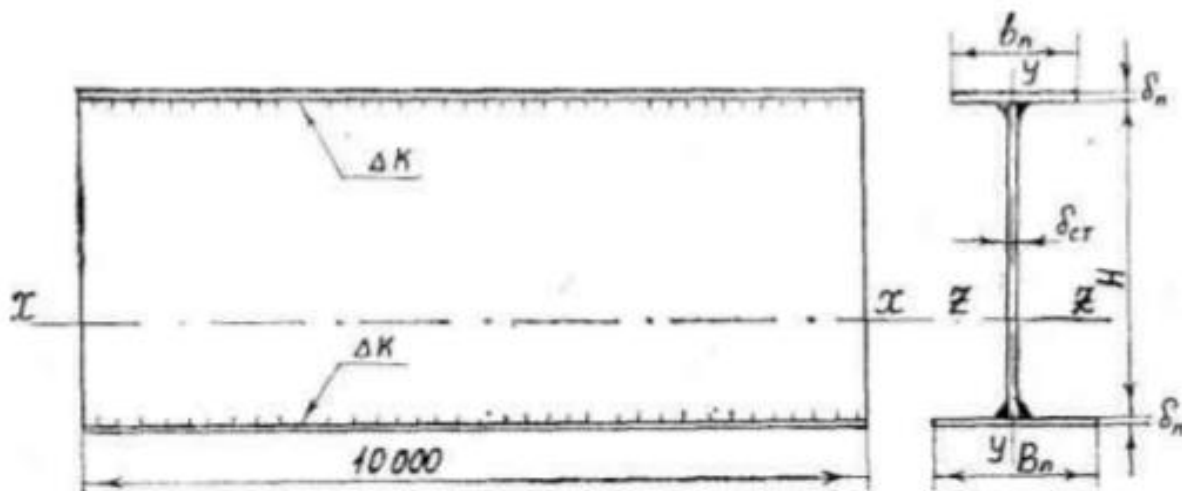
Балльная шкала оценки

Оценка (зачет)	Баллы
Не зачтено	Менее 51
Зачтено	51-100

5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций при изучении учебной дисциплины в процессе освоения образовательной программы

5.1.Типовой вариант задания на контрольную работу

Определить продольные остаточные сварочные напряжения и деформации (продольное укорочение и максимальный прогиб) в балочной конструкции двутаврового сечения (см. рисунок) после выполнения первого и последнего швов. Выбрать на основе расчета вариант изготовления конструкции, который обеспечивает минимальные остаточные деформации изгиба.



Материал – Ст3. Способ сварки выбирается исполнителем самостоятельно. Режимы сварки по заданным размерам швов либо рассчитываются с использованием известных методик, либо заимствуются из справочной литературы. Размеры конструкции, указанные на рисунке, принимаются в соответствии с вариантом задания из таблицы.

Таблица

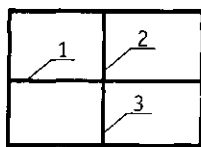
Вариант	Размеры элементов конструкций (по рисунку), мм					
	B_{II}	b_{II}	H	δ_{II}	$\delta_{ст}$	K
Цифра шифра студента						
	Последняя			Предпоследняя		
1	250	200	500	12	8	6
2	250	200	400	10	8	4
3	250	200	300	8	8	4
4	250	200	400	10	10	6
5	250	200	500	12	10	6
6	200	150	500	12	8	6
7	200	150	400	10	8	4
8	200	150	300	8	8	4
9	200	150	400	10	10	6
10	200	150	500	12	10	6

5.2. Типовой тест промежуточной аттестации

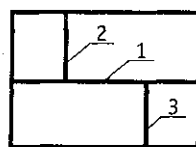
- В каком сварном соединении возможны большие деформации?
 - В тонкостенной конструкции с протяженными швами.
 - В стыковом соединении коротких незакрепленных труб.
 - В угловом соединении хорошо закрепленных пластин.
- При каких условиях в сварной конструкции возможны большие напряжения?
 - При сварке стыковых соединений.
 - При сварке пересекающихся стыковых швов.
 - При сварке нахлесточных соединений.
- При каких условиях в жесткозакрепленной конструкции напряжения будут больше?
 - При сборке с большим зазором.
 - При сварке с малой скоростью.
 - В обоих случаях.

4. Когда при газовой сварке напряжения выше?
- При сварке с большой скоростью.
 - При сварке с малой скоростью.
 - В обоих случаях.
5. Когда при газовой сварке напряжения выше?
- При сварке пламенем большей мощности.
 - При сварке с большой скоростью перемещения горелки.
 - При сварке без зазора.
6. В каком материале при одинаковом нагреве напряжения будут больше?
- В низкоуглеродистой стали.
 - В высоколегированной стали.
 - В меди.

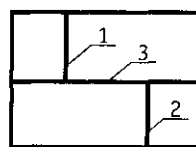
7. Выберите правильный порядок наложения швов:



а)



б)



в)

ANSWER в

8. Как вы предупредите стягивание зазора при сварке?
- Жестко закрепите деталь.
 - Поставьте больше прихваток.
 - Выполните и то и другое.
9. Как вы уменьшите поперечные деформации полки таврового соединения?
- Жестко закрепите деталь.
 - Поставьте больше прихваток.
 - Выполните и то и другое.
- 10. В чем принципиальные трудности образования сварных соединений?**
- В световом и тепловом воздействии на сварщика во время сварки
 - В наличии микронеровностей, загрязнений на поверхности свариваемых деталей.
 - В появлении напряжений и деформаций в процессе сварки.
 - В необходимости высокой квалификации персонала..
- 11. Что относится к дефектам первичной кристаллизации металла шва?**
- Остаточные напряжения.
 - Холодные трещины
 - Горячие трещины
 - Остаточные деформации
- 12. Какие перемещения возможны при деформации сварных конструкций?**
- Прогиб, укорочение, отжиг.
 - Прогиб, укорочение, трещины
 - Прогиб, укорочение, выход из плоскости равновесия, отжиг.
 - Прогиб, укорочение, выход из плоскости равновесия, грибовидность полок
- 13. Для снятия остаточных напряжений после проковки используют...**
- Проковку, прокатку, вибрацию прогиб.
 - Проковку, прокатку, вибрацию, укорочение
 - Проковку, прокатку, вибрацию, усадку.
 - Проковку, прокатку, вибрацию, обработку взрывом
- 14. Величина остаточных напряжений и деформаций зависит от...**
- Порядка и способа наложения швов по сечению..

- В. Размера деталей.
- С. Формы детали.
- Д. Размера и формы детали

15. Сборка на прихватках запрещается, если ...

- А. Сборка конструкции производится в кондукторе.
- В. Сборка конструкции производится с помощью магнитных прижимов.
- С. Сталь весьма чувствительна к термическому воздействию.

16. Как правило, к угловым деформациям приводит ...

- А. Продольная усадка.
- В. Продольная и поперечная усадка.
- С. Поперечная усадка.

17. Наиболее универсальным методом снятия остаточных напряжений является...

- А. Проковка.
- В. Термообработка.
- С. Прокатка.
- Д. Протяжка.

18. Объемные структурные напряжения возникают при сварке ...

- А. Не закаливаемых сталей.
- В. Низкоуглеродистых сталей.
- С. Низколегированных сталей.
- Д. Легированных и высокоуглеродистых сталей.

19. Пластическое деформирование металла в зоне шва способствует ...

- А. Повышению уровня остаточных напряжений.
- В. Снижению остаточных напряжений.
- С. Не оказывает существенного влияния на величину послесварочных остаточных напряжений.

20. Основная причина появления остаточных напряжений заключается в ...

- А. Хорошей теплопередаче материала свариваемых изделий.
- В. Различных коэффициентах теплового расширения свариваемых элементов конструкции.
- С. Термодеформационных процессах.

6.Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

- 6.1.Итоговый контрольный тест доступен студенту только во время тестирования, согласно расписания занятий или в установленное деканатом время.
- 6.2.Студент информируется о результатах текущей успеваемости.
- 6.3.Студент получает информацию о текущей успеваемости, начислении бонусных баллов и допуске к процедуре итогового тестирования от преподавателя или в ЭИОС.
- 6.4.Производится идентификация личности студента.
- 6.5.Студентам, допущенным к промежуточной аттестации, открывается итоговый контрольный тест.
- 6.6.Тест закрывается студентом лично по завершении тестирования или автоматически по истечении времени тестирования.