

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по учебной работе

_____ С.Т.Князев

«__» _____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ СВАРКЕ

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Проектирование конструкций при сварке	Код модуля 1123775
Образовательная программа Машиностроение	Код ОП 15.03.01/01.01 Учебный план № 5317, № 5427
Траектория образовательной программы (ТОП)	ТОП 3 «Оборудование и технология сварочного производства»
Направление подготовки Машиностроение	Код направления и уровня подготовки 15.03.01
Уровень подготовки высшее образование - бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 03.09.2015 № 957

Версия 1

Екатеринбург, 2018

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Фивейский Андрей Михайлович	К.т.н., доцент	доцент	Технология сварочного производства	

Руководитель модуля

А.М. Фивейский

Рекомендовано учебно-методическим советом института
Институт новых материалов и технологий

Председателя учебно-методического совета
Протокол № _____ от _____ 2018 г.

М.П. Шалимов

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Руководитель образовательной программы (ОП) Машиностроение

И.В. Ершова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ СВАРКЕ

1.1. Объем модуля – 6 з.е.

1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ СВАРКЕ входит в вариативную по выбору студента часть образовательной программы. Модуль изучается в 6-7 семестрах (очная форма обучения), 7-9 семестрах (заочная форма обучения).

В ходе освоения модуля у обучающихся формируется знание проектирования сварных конструкций для работы в различных условиях эксплуатации и расчета, и выполнения проектирования сварных металлоконструкций.

2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Очная форма обучения

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной-по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1	(ВС) Сварные конструкции	6	17	17		34	34	3, 4	72	2
		7	17	17		34	34	3, 4	72	2
2	(ВС) Проект по модулю Расчет и проектирование сварной конструкции	7					72	ПМ	72	2
Всего на освоение модуля			34	34		68	140	8	216	6

Заочная форма обучения

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной-по выбору студента (ВС). [Возможными комбинациями дисциплин в модуле могут быть: Б-Б; Б-ВВ; ВВ-ВВ; ВС-ВС]		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1	(ВС) Сварные конструкции	7	6	8		14	54	3, 4	72	2
		8	8	10		18	50	3, 4	72	2
2	(ВС) Проект по модулю Расчет и проектирование сварной конструкции	9					72	ПМ	72	2
Всего на освоение модуля			14	18	0	32	176	8	216	6

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	Пререквизиты и постреквизиты в модуле	Последовательность освоения дисциплин определена семестром их изучения, указанным в таблице п. 2
3.2.	Кореквизиты	

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения -РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля	Универсальные компетенции

15.03.01/ 01.01	РО-ТОП-3-2 Способность осуществлять в рамках проектно-конструкторской и производственно-технологической деятельности расчет и проектирование сварных металлоконструкций в соответствии с техническим заданием	ПК-5 ПК-6 ПК-7 ПК-16 ПК-18	
--------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------	--

Текстовое описание компетенций, формируемых на этапе освоения модуля	
ПК-5	умение учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании;
ПК-6	умением использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями
ПК-7	способность оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;
ПК-16	умением проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ
ПК-18	умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий;

4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ПК-5	ПК-6	ПК-7	ПК-16	ПК-18
1	(ВС) Сварные конструкции Результат: способность проектировать сварные конструкции для работы в различных условиях эксплуатации с использованием полученных знаний и умений	+	+	+	+	+
2	(ВС) Проект по модулю Расчет и проектирование сварной конструкции Результат: демонстрация способности проводить расчет и выполнять проектирование сварной металлоконструкции с использованием полученных знаний и умений	+	+	+	+	+

5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю:
 $100 \cdot 2/240 = 0,83$

5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:

Выполнение и защита проекта по модулю на тему «Расчет и проектирование сварной конструкции»

5.3. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по модулю (Приложение 1)

5.3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.1. ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.1.1. Уровень освоения элементов компетенций, соответствующих этапу выполнения проекта по модулю, оценивается с использованием критериев и шкалы оценок.

Критерии		Шкала оценок
Оценка по модулю		Уровень освоения элементов компетенций
В баллах БРС	По традиционной шкале	
100-80	Отлично	Высокий
80-60	Хорошо	Повышенный
60-40	Удовлетворительно	Пороговый
менее 40	Неудовлетворительно	Элементы не освоены

5.3.1.2. Промежуточная аттестация для проекта по модулю представляет собой комплексную оценку, определяемую уровнем выполнения всех запланированных контрольно-оценочных мероприятий (КОМ), каждое из которых имеет свою значимость, учитываемую при определении рейтинга результата выполнения и защиты проекта по модулю $R_{ИПМ}$. Набор и значимость КОМ определены в БРС проекта (п. 5.3.1.4). Характеристика состава заданий КОМ приведена в разделе 5.3.2.

5.3.1.3. Оценка знаний, умений и навыков, продемонстрированных студентами при выполнении отдельных контрольно-оценочных мероприятий и оценочных заданий, входящих в их состав, осуществляется с применением следующей шкалы оценок и критериев:

Уровни оценки достижений студента (оценки)	Критерии для определения уровня достижений	Значимость уровня оценки R_j
	<u>Выполненное оценочное задание:</u>	
Высокий (В)	соответствует требованиям*, замечаний нет	0,9
Средний (С)	соответствует требованиям*, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	0,65
Пороговый (П)	не в полной мере соответствует требованиям*, есть замечания	0,40
Недостаточный (Н)	не соответствует требованиям*, имеет существенные ошибки, требующие исправления	0,15
Нет результата (О)	не выполнено или отсутствует	0

Для определения начисляемого балла БРС по оценочному заданию, предусмотренный для него максимальный балл умножается на значимость уровня выставленной оценки (с округление до целого числа).

5.3.1.4. Оценка за проект определяется по шкале БРС УрФУ на основании рейтинга результата выполнения и защиты проекта по модулю $R_{ИПМ}$ по формуле (пример):

$$R_{ИПМ} = 0,6\Sigma B_{TK\text{заданий}} + 0,4B_{TK\text{защиты}}$$

где $\Sigma B_{TK\text{заданий}}$ – суммарный балл технологической карты БРС, полученный за выполнение всех заданий проекта,

$B_{TK\text{защиты}}$ – балл технологической карты БРС, полученный студентом при защите проекта.

5.3.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

Интегрированный результат изучения дисциплины модуля ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ СВАРКЕ оценивается посредством выполнения и защиты проекта по модулю на единую для всех тему «Расчет и проектирование сварной конструкции», который включает 4 задания:

- 1) выбрать геометрические и расчетные схемы;
- 2) определить внутренние усилия и выбрать сечения;
- 3) рассчитать сварные узлы и концевые балки;
- 4) выполнить разработку конструкторской документации.

6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания проектной группы модуля	Дата заседания проектной группы модуля	Всего листов в документе	Подпись руководителя проектной группы модуля

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СВАРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Проектирование конструкций при сварке	Код модуля 1123775
Образовательная программа Машиностроение	Код ОП 15.03.01/01.01 Учебный план № 5317, № 5427
Направление подготовки Машиностроение	Код направления и уровня подготов- ки 15.03.01
Уровень подготовки высшее образование - бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 03.09.2015 № 957

Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая сте- пень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Фивейский Андрей Михайлович	К.т.н., доцент	доцент	Технология сва- рочного произ- водства	

Руководитель модуля

А.М. Фивейский

Рекомендовано учебно-методическим советом института

Новых материалов и технологий

Председатель учебно-методического совета

М.П. Шалимов

Протокол № _____ от _____ 2018 г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

СВАРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Место дисциплины в структуре модуля, связи с другими дисциплинами модуля:

Дисциплина СВАРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ входит в вариативную часть по выбору студента образовательной программы в составе модуля ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ СВАРКЕ. Дисциплина формирует представление о материалах сварных конструкций, сварных соединениях, методах расчета статической прочности сварных соединений, образовании трещин, сварочных напряжениях и деформациях.

Дисциплина является основой для выполнения функции технологической подготовки и технологического контроля производственной деятельности сварочного участка.

Характеристика содержания дисциплины:

Дисциплина СВАРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ состоит из двенадцати разделов: введение, сведения из строительной механики, материалы сварных конструкции, сварные соединения и расчет их статической прочности, концентрации напряжений и образование трещин, влияние дефектов на прочность сварных соединений, сварочные напряжения и деформации, сварные балки, сварные стойки, сварные фермы, сварные оболочковые конструкции, сварные детали машин.

Характеристика методических особенностей дисциплины:

Процесс изучения дисциплины включает лекции, практические занятия, самостоятельную работу студента. Основные формы интерактивного обучения – проблемное обучение, проектная и командная работа. В ходе изучения дисциплины студенты выполняют в 6 семестре – одну контрольную и одну домашнюю работы, в 7 семестре – одну контрольную и одну домашнюю работы.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации в 6,7 семестрах – зачет. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов.

Оценка по дисциплине выставляется в системе БРС и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения контрольных и домашних работ, зачета.

1.2. Язык реализации программы – РУССКИЙ.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Изучение дисциплины является этапом формирования у студента следующих компетенций:

ПК-5: умение учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании;
ПК-6: умением использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями
ПК-7: способность оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;
ПК-16: умением проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ
ПК-18: умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.

Планируемый результат освоения дисциплины в составе названных компетенций:

способность проектировать сварные конструкции для работы в различных условиях эксплуатации с использованием полученных знаний и умений.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать и понимать:

- нормативные и методические материалы, касающиеся выполняемой работы;
- принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности разрабатываемых технических средств;
- методики механических расчетов элементов конструкций;
- влияние внешних и внутренних факторов на работоспособность сварных соединений;
- методы графических изображений в технике;
- методологических основ, методики расчета и проектирования типовых сварных конструкций.

Уметь:

- а) выполнять расчет на прочность, жесткость и устойчивость элементов сварных конструкций;
- б) правильно оценивать и корректно интерпретировать результаты расчетов;
- в) выполнять и читать чертежи изделий машиностроения;
- г) разрабатывать и оформлять проектно-конструкторскую документацию в соответствии с требованиями нормативной документации;
- д) проектировать сварные соединения для различных способов сварки;
- е) составить техническое задание на проектирование сварной конструкции, разработать технический и рабочий проект;
- ж) прогнозировать свойства сварных соединений на основе анализа результатов экспериментальных и расчетных исследований.

Демонстрировать навыки и опыт деятельности (владеть) по проектированию сварных конструкций с учетом обеспечения необходимых служебных свойств, снижения металлоемкости, повышения технологичности и экономичности с учетом полученных знаний и умений.

1.4.Объем дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)		
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	6	7	
1.	Аудиторные занятия	68	68	34	34	
2.	Лекции	34	34	17	17	
3.	Практические занятия	34	34	17	17	
4.	Лабораторные работы					
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	68	10,20	34	34	
6.	Промежуточная аттестация	8	0,50	3	3	
7.	Общий объем по учебному плану, час.	144	78,70	72	72	
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	4		2	2	

Заочная форма обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	7	8
1.	Аудиторные занятия	32	32	14	18
2.	Лекции	14	14	6	8
3.	Практические занятия	18	18	8	10
4.	Лабораторные работы				
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	104	4,80	54	50
6.	Промежуточная аттестация	8	0,50	3, 4	3, 4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	144	37,30	72	72
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	4		2	2

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Содержание, задачи и структура курса, его роль в формировании специалиста сварочного производства. Основные исторические этапы применения сварки при изготовлении металлических конструкций. Масштабы производства сварных конструкций и перспективы его роста. Основные требования, предъявляемые к сварным конструкциям, их технико-экономические преимущества. Примеры сварных конструкций различного назначения. Возможности комбинирования в одной конструкции материалов различной прочности, заготовок, полученных по различной технологии. Значение комплексного решения вопросов прочности, точности, технологичности и экономичности при проектировании сварных конструкций. Применение ЭВМ и САПР при проектировании сварных конструкций.
P2	Сведения из строительной механики	Классификация расчетных схем. Опоры плоских систем, классификация нагрузок. Необходимое и достаточное условие геометрической неизменяемости плоских систем. Мгновенно изменяемые системы. Статический анализ расчетных схем. Линии влияния и их назначение. Линии влияния опорных реакций, изгибающих моментов и поперечных сил двухопорной балки. Принципиальное отличие линий влияния от эпюр силовых факторов. Линии влияния усилий в многопролетных статически определимых балках. Кинематический метод построения линий влияния. Построение линий влияния при узловой передаче нагрузки.

		<p>Определение усилий по линии влияния от суммарного действия сосредоточенных и распределенных сил. Опасное положение системы грузов. Нахождение критического груза аналитическим и графическим путем</p> <p>Классификация плоских ферм. Элементы ферм. Геометрическая неизменяемость и статическая определимость ферм. Определение усилий в стержнях ферм графическим и аналитическим способами. Построение линий влияния усилий в стержнях фермы.</p> <p>Геометрическая неизменяемость и статическая определимость пространственных систем. Опорные устройства. Методы расчета пространственных систем.</p>
P3	Материалы сварных конструкции	<p>Механические свойства материалов. Сортамент прокатных профилей. Гнутые, штампованные, прессованные профили, преимущества и значение для снижения металлоемкости конструкций замкнутых коробчатых профилей, широкополочных двутавров, гофрированного листового проката, проката с противокоррозионными покрытиями.</p>
P4	Сварные соединения и расчет их статической прочности	<p>Типы сварных швов и соединений. Классификация сварных швов и соединений. Расчетные геометрические параметры швов. Сварные соединения, выполненные дуговой сваркой (ручной полуавтоматической и автоматической под флюсом и в среде защитных газов), электрической контактной сваркой (точечной, рельефной, шовной, стыковой). ГОСТы на типы и конструктивные элементы сварных швов. Механические свойства сварных соединений. Болтовые соединения в сварных конструкциях. Условные обозначения сварных швов на чертежах.</p> <p>Расчет статической прочности сварных соединений. Принципы расчета соединений по допускаемым напряжениям и предельным состояниям. Расчет по номинальным напряжениям при действии осевой силы соединений стыковых, тавровых, нахлесточных, точечных. Принцип равнопрочности соединений и прикрепляемого элемента. Расчет прикрепления уголка. Расчет соединений с угловыми швами на статическую прочность с учетом направления силы в шве. Расчет соединений на изгиб и сложное сопротивление.</p>
P5	Концентрации напряжений и образование трещин	<p>Общие сведения. Усложнение схемы напряженного состояния вблизи концентратора. Концентрация напряжений в соединениях, полученных сваркой плавлением (стыковых, тавровых, нахлесточных) и контактной сваркой (точечной, шовной). Влияние трещин на прочность сварных соединений. Появление трещины в концентраторе, начало движения и распространение трещины. Трещиноподобные и нетрещиноподобные дефекты. Расчетная оценка работоспособности сварных соединений в присутствии трещин. Влияние механической неоднородности на прочность сварных соединений.</p>
P6	Сопротивление усталости сварных соединений.	<p>Принципы проектирования и расчет конструкций, предназначенных для работы при переменных нагрузках.</p> <p>Влияние температуры на прочность сварных соединений. Прочность при низких температурах. Влияние низких температур на работоспособность сварных конструкций. Прочность при высоких температурах.</p>
P7	Сварочные напряжения и деформации	<p>Основные понятия и классификация. Механизм образования временных и остаточных сварочных напряжений и деформаций.</p>
P8	Сварные балки	<p>Общие сведения о балках. Типы сечений. Сварные балки с параметрами, не доступными прокатке. Применение штампованных, прессованных и гнутых профилей.</p>

		Подбор сечения балки с учетом обеспечения прочности, жесткости и экономичности. Общая и местная устойчивость. Сварные соединения балок. Примеры конструкций балок.
p9	Сварные стойки	Виды поперечных сечений. Прочность и устойчивость стоек со сплошным и составным поперечными сечениями при центральном и внецентренном приложении сил. Соединительные элементы (планки, решетка). Поясные швы стоек. Примеры конструктивного оформления стоек.
p10	Сварные фермы	Типы ферм. Выбор геометрической схемы. Поперечные сечения стержней. Узлы ферм. Опорные устройства. Стыковые соединения поясов. Фермы из трубных заготовок и арматурных стержней.
p11	Сварные оболочковые конструкции	Разновидности сварных листовых конструкций, требования к ним. Расчет оболочек по безмоментной теории. Резервуары с плоскими и сферическими днищами. Цистерны. Газгольдеры. Сферические резервуары. Тонкостенные сосуды. Барабаны котлов. Трубы и трубопроводы.
p12	Сварные детали машин	Эффективность применения и основные принципы проектирования сварных деталей машин. Конструкции из проката. Замена литых и кованных заготовок сварными. Примеры комбинированных конструкций. Расчет сварных соединений деталей машин.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

«не предусмотрено»

4.2. Практические занятия

Очная форма обучения

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
		6 семестр	
P2	1	Определение усилий в стержнях плоской фермы	8
P2	2	Определение усилий в поясах фермы от изгиба	4
P2	3	Подбор сечений элементов	5
		7 семестр	
P7	4	Образование сварочных напряжений и деформаций при местном нагреве металла	10
P7	5	Усадка как причина возникновения угловой деформации сварных соединений	4
P7	6	Механизм возникновения деформаций и напряжений, вызванных структурными превращениями	3
		Всего:	34

Заочная форма обучения

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
		6 семестр	
P2	1	Определение усилий в стержнях плоской фермы	2
P2	2	Определение усилий в поясах фермы от изгиба	2
P2	3	Подбор сечений элементов	2
		7 семестр	
P7	4	Образование сварочных напряжений и деформаций при местном нагреве металла	4
P7	5	Усадка как причина возникновения угловой деформации сварных соединений	4
P7	6	Механизм возникновения деформаций и напряжений, вызванных структурными превращениями	4
		Всего:	18

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

По дисциплине выполняется две домашних работы на темы: «Построение линий влияния в стержнях фермы» в 6 семестре, «Расчет и проектирование сварной балки» в 7 семестре. Тема конкретизируется при выдаче задания.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

«не предусмотрено»

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

«не предусмотрено»

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

«не предусмотрено»

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

«не предусмотрено»

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

«не предусмотрено»

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

«не предусмотрено»

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

По дисциплине выполняется две контрольных работы на темы: «Условные обозначения сварных швов на чертежах» в 6 семестре, «Определение укорочения и остаточного прогиба» в 7 семестре (очная форма обучения)

По дисциплине выполняется две контрольных работы на темы: «Условные обозначения сварных швов на чертежах» в 7 семестре, «Определение укорочения и остаточного прогиба» в 8 семестре (заочная форма обучения)

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

«не предусмотрено»

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1-P12	+				+							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Быковский О.Г. Справочник сварщика / О. Г. Быковский, В. Р. Петренко, В. В. Пешков. — М.: Машиностроение, 2011. — 336 с.

9.1.2. Дополнительная литература

1. Чернышов, Г.Г. Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.Г. Чернышов, Д.М. Шашин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 464 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/12938>. — Загл. с экрана. <https://e.lanbook.com/reader/book/12938/#2>
2. Быковский, О.Г. Справочник сварщика [Электронный ресурс] : справ. / О.Г. Быковский, В.Р. Петренко, В.В. Пешков. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2011. — 336 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2012>. — Загл. с экрана. <https://e.lanbook.com/reader/book/2012/#3>
3. Николаев, Г.А. Сварные конструкции. Прочность сварных сооружений и деформации конструкций : Учеб. пособие для вузов / Г.А. Николаев, С.А. Куркин, В.А. Винокуров. — М. : Высш. шк., 1982. — 272с. — допущено в качестве учебного пособия. Библиотека УрФУ (учебный фонд) (ул. Мира 19) – 48 экз.
4. [Николаев, Г.А.](#) Сварные конструкции: Расчет и проектирование: Учебник для вузов. — М. : Высш. шк., 1990. — 446с. — допущено в качестве учебника. — ISBN 5-06-001555-6. Библиотека УрФУ (учебный фонд) (ул. Мира 19) – 50 экз.
5. Федосов, С.А. Основы технологии сварки [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.А. Федосов, И.Э. Оськин. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2014. — 125 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/63218>. — Загл. с экрана. <https://e.lanbook.com/reader/book/63218/#1>

9.2. Методические разработки

1. Лизин, В.Т. Проектирование тонкостенных конструкций: Учебное пособие для студентов вузов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Т. Лизин, В.А. Пяткин. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2003. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/817>. — Загл. с экрана. <https://e.lanbook.com/reader/book/817/#2>
2. Николаев, Г.А. Сварные конструкции: Технология изготовления. Автоматизация производства и проектирование сварочных конструкций : Учеб. пособие для вузов / Г.А. Николаев, С.А. Куркин, В.А. Винокуров. — М. : Высш. шк., 1983. — 344с. — (Высшее образование). — допущено в качестве учебного пособия. Библиотека УрФУ (учебный фонд) (ул. Мира 19) – 39 экз.

9.3. Программное обеспечение

«не предусмотрено»

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru/> – зональная научная библиотека УрФУ.

9.5. Электронные образовательные ресурсы

«не предусмотрено»

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для проведения лекционных занятий используется аудитория, оснащённая видеопроектором для демонстраций и презентаций, ноутбук.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 к рабочей программе дисциплины

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – $100 \cdot 4 / 240 = 1,67$, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены – *не предусмотрено*

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

6.2.1 Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине в 6 семестре

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	<i>6 семестр, 1-8 недели</i>	<i>30</i>
<i>Домашняя работа №1</i>	<i>6 семестр, 9-17 недели</i>	<i>70</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,5		
Промежуточная аттестация по лекциям – ЗАЧЕТ		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Контрольная работа №1</i>	<i>6 семестр, 9-17 недели</i>	<i>40</i>
<i>Практическая работа 1</i>	<i>6 семестр, 9-17 недели</i>	<i>20</i>
<i>Практическая работа 2</i>	<i>6 семестр, 9-17 недели</i>	<i>20</i>
<i>Практическая работа 3</i>	<i>6 семестр, 9-17 недели</i>	<i>20</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		

6.2.2 Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине в 7 семестре

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	<i>7 семестр, 1-8 недели</i>	<i>30</i>

Домашняя работа №2	7 семестр, 9-17 недели	70
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,5		
Промежуточная аттестация по лекциям – ЗАЧЕТ		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Контрольная работа №2	7 семестр, 9-17 недели	40
Практическая работа 4	7 семестр, 9-17 недели	20
Практическая работа 5	7 семестр, 9-17 недели	20
Практическая работа 6	7 семестр, 9-17 недели	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта «не предусмотрено»

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 6	0,5
Семестр 7	0,5

*В случае проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамена, зачета) методом тестирования используются официально утвержденные ресурсы: АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ, имеющие статус ЭОР УрФУ; ФЭПО (www.fepo.rf); Интернет-тренажеры (www.i-exam.ru).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 к рабочей программе дисциплины

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

В связи с отсутствием дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 к рабочей программе дисциплины

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств предназначен для оценки:

- 1) соответствия фактически достигнутых каждым студентом результатов освоения дисциплины результатам, запланированным в формате дескрипторов «знать, уметь, иметь навыки» (п. 1.3) и получения на основе БРС интегрированной оценки по дисциплине;
- 2) уровня освоения элементов компетенций, соответствующих этапу изучения дисциплины.

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

8.1.1. Уровень освоения элементов компетенций, соответствующих этапу изучения дисциплины, в условиях применения БРС оценивается с использованием критериев и шкалы оценок:

Критерии		Шкала оценок	
Рейтинг результата освоения дисциплины $R_{ИД}$ (баллы БРС)	Оценка по дисциплине	Уровень освоения элементов компетенций	
100-80	Отлично	Зачтено	
80-60	Хорошо		
60-40	Удовлетворительно		
менее 40	Неудовлетворительно	Не зачтено	Элементы не освоены

8.1.2. Промежуточная аттестация по дисциплине представляет собой комплексную оценку, определяемую уровнем выполнения всех запланированных контрольно-оценочных мероприятий (КОМ), каждое из которых имеет свою значимость, учитываемую при определении рейтинга результата освоения дисциплины $R_{ИД}$. Используемый набор КОМ имеет следующую характеристику:

№ п/п	Форма КОМ	Значимость КОМ	Состав применяемых оценочных средств
6 семестр			
1	Посещение лекционных занятий	0,15	-
2	Домашняя работа №1	0,35	2 задания
3	Контрольная работа №1	0,1	3 задания
4	Отчеты по практическим занятиям 1,2,3	0,15	6 заданий
5	Зачет	0,25	14 вопросов-заданий
	Σ	1	
7 семестр			
6	Посещение лекционных занятий	0,15	-
7	Домашняя работа №2	0,35	5 заданий
8	Контрольная работа №2	0,1	4 задания
9	Отчеты по практическим занятиям 4,5,6	0,15	6 заданий
10	Зачет	0,25	6 вопросов-заданий
	Σ	1	

Набор и значимость перечисленных КОМ реализованы в БРС дисциплины (см. Приложение 1). Характеристика состава заданий КОМ приведена в разделе 8.3.

8.1.3. Оценка знаний, умений и навыков, продемонстрированных студентами при выполнении отдельных контрольно-оценочных мероприятий и оценочных заданий, входящих в их состав, осуществляется с применением следующей шкалы оценок и критериев:

Уровни оценки достижений студента (оценки)	Критерии для определения уровня достижений	Значимость уровня оценки R_j
	Выполненное оценочное задание:	
Высокий (В)	соответствует требованиям*, замечаний нет	0,9
Средний (С)	соответствует требованиям*, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	0,65
Пороговый (П)	не в полной мере соответствует требованиям*, есть замечания	0,40
Недостаточный (Н)	не соответствует требованиям*, имеет существенные ошибки, требующие исправления	0,15
Нет результата (О)	не выполнено или отсутствует	0

Для определения начисляемого балла БРС по оценочному заданию, предусмотренный для него максимальный балл умножается на значимость уровня выставленной оценки (с округление до целого числа).

8.1.4. Оценка участия студента в аудиторных занятиях (посещение занятий) в баллах технологической карты БРС в 6 семестре определяется на основе формулы

$$- \text{ посещение лекций } \quad B_{TK_{\text{нос.л}}} = 30 \cdot I_{\text{уч}} ,$$

где $B_{TK_{\text{нос.л}}}$ – балл технологической карты БРС за посещение лекций,

$I_{\text{уч}}$ – индекс участия студента в аудиторной работе, определяемый отношением числа часов занятий, на которых студент присутствовал, к числу часов занятий проведенных преподавателем по дисциплине в течение семестра (область изменения индекса от 1 и до 0). Индекс рассчитывается по итогам семестра.

Оценка участия студента в аудиторных занятиях (посещение занятий) в баллах технологической карты БРС в 7 семестре определяется на основе формулы

$$- \text{ посещение лекций } \quad B_{TK_{\text{нос.л}}} = 30 \cdot I_{\text{уч}} ,$$

где $B_{TK_{\text{нос.л}}}$ – балл технологической карты БРС за посещение лекций,

$I_{\text{уч}}$ – индекс участия студента в аудиторной работе, определяемый отношением числа часов занятий, на которых студент присутствовал, к числу часов занятий проведенных преподавателем по дисциплине в течение семестра (область изменения индекса от 1 и до 0). Индекс рассчитывается по итогам семестра.

8.1.5. Оценка по дисциплине определяется по шкале БРС УрФУ на основании рейтинга результата освоения дисциплины в 6 семестре $R_{ИД6}$, определяемого на основе БРС (Приложение 1) по формуле:

$$R_{ИД6} = 0,5(B_{TK_{\text{нос.л}}} + B_{TK_{\text{дом.}}}) + 0,25(B_{TK_{\text{контр.}}} + B_{TK_{\text{практ}}}) + 0,25 B_{TK_{\text{зач}}} ,$$

где $B_{TK_{\text{контр.}}}$ – балл технологической карты БРС, полученный студентом за выполнение контрольной работы,

$B_{TK_{\text{нос.л}}}$ – балл технологической карты БРС за посещение лекций,

$B_{TK_{\text{практ}}}$ – балл технологической карты БРС за выполнение заданий на практических занятиях,

$B_{TK_{\text{др}}}$ – балл технологической карты БРС, полученный студентом за выполнение домашней работы,

$B_{TK_{\text{зач}}}$ – балл технологической карты БРС, полученный студентом при сдаче зачета.

Оценка по дисциплине определяется по шкале БРС УрФУ на основании рейтинга результата освоения дисциплины в 7 семестре $R_{ИД7}$, определяемого на основе БРС (Приложение 1) по формуле:

$$R_{ИД7} = 0,5(B_{TKнос.л} + B_{TKдом}) + 0,25(B_{TKконтр} + B_{TKпракт}) + 0,25B_{TKзач}$$

где $B_{TKконтр}$ – балл технологической карты БРС, полученный студентом за выполнение контрольной работы,

$B_{TKнос.л}$ – балл технологической карты БРС за посещение лекций,

$B_{TKнос.пр}$ – балл технологической карты БРС за посещение практических занятий,

$B_{TKпракт}$ – балл технологической карты БРС за выполнение заданий на практических занятиях,

$B_{TKдоп}$ – балл технологической карты БРС, полученный студентом за выполнение домашней работы,

$B_{TKзач}$ – балл технологической карты БРС, полученный студентом при сдаче зачета.

Оценка по дисциплине определяется по шкале БРС УрФУ на основании рейтинга результата освоения дисциплины в 6,7 семестре $R_{ИД}$, определяемого на основе БРС (Приложение 1) по формуле:

$$R_{ИД} = 0,5R_{ИД6} + 0,5R_{ИД7}$$

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Перечень заданий в составе контрольной работы

Перечень заданий контрольной работы №1 на тему «Условные обозначения сварных швов на чертежах»:

- 1) подобрать согласно ГОСТ тип сварного соединения (выбрать форму разделки) для варианта задания: способ сварки..., толщина деталей..., угол соединения... и д.р. данные;
- 2) для выбранного типа сварного соединения вычертить эскиз подготовки кромок (разделку кромок под сварку) и эскиз сечения сварного шва, проставить необходимые размеры;
- 3) составить условное обозначение сварного шва для соединения с учетом дополнительных сведений задания (по длине шва, непрерывности и т.п.).

Перечень заданий контрольной работы №2 на тему «Определить укорочение и остаточный прогиб»:

- 1) определить активное усилие;
- 2) определить изгибающий момент от действия внутренних усилий;
- 3) определить остаточный прогиб пластины;
- 4) определить укорочение пластины.

8.3.2. Перечень заданий в составе домашней работы

Перечень заданий домашней работы №1 на тему «Построение линий влияния в стержнях

фермы»: каждый студент получает индивидуальное задание:

- 1) построить линии влияния усилий в стержнях для половины фермы и стержне;
- 2) определить S_{\max} в трех стержнях фермы от равномерно распределенной нагрузки q и двух подвижных сосредоточенных грузов P .

Перечень заданий домашней работы №2 на тему «Расчет и проектирование сварной балки»: каждый студент получает индивидуальное задание:

- 1) выполнить расчет сварной балки;
- 2) выполнить проектирование сварной балки;
- 3) проверить балку на общую и местную устойчивость;
- 4) выполнить расчет сварных швов;
- 5) выполнить эскиз балки.

8.3.3. Перечень вопросов для зачета

Раздел 1

1. Основные требования, предъявляемые к сварным конструкциям
2. Основные этапы проектирования сварных конструкций.

Раздел 2

3. Анализ статической определимости.
4. Определения усилий по линиям влияния.

Раздел 3

5. Материалы сварных конструкций.

Раздел 4

6. Типы сварных швов и сварных соединений.
7. Расчетная и конструкционная прочность.
8. Допускаемые напряжения.
9. Условие прочности сварных швов.

Раздел 5

10. Концентрация напряжений в соединениях, полученных сваркой плавлением.
11. . Влияние механической неоднородности на прочность сварных соединений.

Раздел 6

12. Влияние переменных нагрузок на усталостную прочность сварных соединений.
13. Влияние технологических дефектов на усталостную прочность сварных соединений.
14. Влияние температуры на прочность сварных соединений

Раздел 7

15. Механизм формирования остаточных напряжений и деформаций.

Раздел 8

16. Подбор сечения балки с учетом обеспечения прочности, жесткости и экономичности.

Раздел 9

17. Прочность и устойчивость стоек со сплошным и составным поперечными сечениями при центральном и внецентренном приложении сил.

Раздел 10

18. Поперечные сечения стержней. Узлы ферм. Стыковые соединения поясов.

Раздел 11

19. Расчет оболочек по безмоментной теории.

Раздел 12

20. Факторы, которые необходимо учитывать при проектировании сварных деталей машин.

8.3.4. Перечень заданий практических работ

Работа 1 «Определение усилий в стержнях плоской фермы»

- 1) изучить принцип расчета методом линий влияния;
- 2) выполнить расчет усилий в стержнях плоской фермы

Работа 2 «Определение усилий в поясах фермы от изгиба»

- 1) изучить принцип расчета усилий стержней ферм при нахождении груза на поясе;
- 2) выполнить расчет усилий в поясах фермы от изгиба.

Работа 3 «Подбор сечений элементов»

- 1) изучить принцип расчета жесткости и прочности балок (принцип подбора сечений);
- 2) выполнить расчет сечений элементов

Работа 4 «Образование сварочных напряжений и деформаций при местном нагреве металла»

- 1) изучить образование сварочных напряжений и деформаций при местном нагреве металла при сварке стыковых соединений, при нагреве края пластины;
- 2) выполнить расчет сварочных напряжений и деформаций при местном нагреве металла.

Работа 5 «Усадка как причина возникновения угловой деформации сварных соединений»

- 1) изучить принцип определения угловой деформации от усадки металла при сварке стыкового соединения с односторонней разделкой кромок;
- 2) выполнить расчет угловой деформации

Работа 6 «Механизм возникновения деформаций и напряжений, вызванных структурными превращениями»

- 1) изучить процесс возникновения сварочных деформаций и напряжений с учетом структурных изменений основного металла;
- 2) определить укорочение и остаточный прогиб полосы шириной h и длиной L , отрезанной от листа с использованием способов термической резки металлов.