МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ЮТИ ТПУ

В.Л. Бибик

« ___ » _____ 201__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРИЯ СВАРОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ
НА 2016 – 2017 УЧЕБНЫЙ ГОД**

Направление (специальность) ООП **15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ**
Профиль подготовки «**Оборудование и технология сварочного произ-
водства**»

Квалификация (степень) **бакалавр**

Базовый учебный план приема 2013 г.

Курс 4 семестр 7

Количество кредитов 5

Код дисциплины Б3.В2.4

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	27
Практические занятия, ч	-
Лабораторные занятия, ч	63
Аудиторные занятия, ч	72
Самостоятельная работа, ч	90
ИТОГО, ч	162

Вид промежуточной аттестации _____ экзамен _____

Обеспечивающее подразделение кафедры _____ «Сварочное производство»

Заведующий кафедрой _____ С.Б. Сапожков

Руководитель ООП _____ А.А. Моховиков

Преподаватель _____ Е.А. Зернин

2016г.

1. Цели освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины: формирование у обучающихся знаний о физических основах и классификации процессов сварки; термометформационных процессах и кристаллизации металла при сварке; химической неоднородности сварных соединений; природе образования горячих и холодных трещин, связи структуры сварного соединения с его эксплуатационными свойствами. Что соответствует цели Ц4 «Подготовка выпускника к научно-исследовательской деятельности в области разработки ресурсоэффективных технологий, оборудования и оснастки механической и физико-технической обработки, процессов сварки, а также родственных процессов производства изделий машиностроения» основной образовательной программы.

В результате освоения данной дисциплины бакалавр приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей основной образовательной программы «Машиностроение».

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Теория сварочных процессов» относится к вариативному междисциплинарному профессиональному модулю (Б3.В2.4).

Дисциплине «Теория сварочных процессов» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

- материаловедение
- технология конструкционных материалов
- физико-химические и тепловые процессы при сварке

Содержание разделов дисциплины (модуля) «Теория сварочных процессов» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КО-РЕКВИЗИТЫ):

- технология сварки давлением
- производство сварных конструкций

Дисциплина является обязательной для освоения. Успешное освоение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении материаловедения и технологии конструкционных материалов, физико-химических и тепловых процессов при сварке. Также обучающиеся должны владеть терминологией в области физики, химии, математики и знать основные физические и химические явления.

3. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

Составляющие результатов обучения по дисциплине

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
P10	3.10.1	Методов и средств стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и изделий	У.10.1	Обрабатывать результаты испытаний и экспериментов по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и изделий	В.10.1	Приёмами работы с оборудованием для испытаний физико-механических свойств и технологических показателей материалов и изделий
P14	3.14.1	Базовых методов исследовательской деятельности	У.14.1	Проводить патентные исследования	В.14.1	Навыками работы с научно-технической литературой

4. Структура и содержание дисциплины

Раздел 1. Классификация процессов сварки по физическим и технологическим признакам.

Виды учебной деятельности:

Лекции:

1.1. Дуговые способы сварки

1.2. Недуговые источники энергии для сварки

Лабораторные занятия:

1.1. Современные способы импульсно-дуговой сварки

Раздел 2. Термодеформационные процессы и кристаллизация металла при сварке.

Виды учебной деятельности:

Лекции:

2.1. Сварочные деформации и напряжения: основные понятия и термины.

2.2. Схема образования деформаций и перемещений при сварке пластин встык.

2.3. Типичные поля сварочных напряжений

2.4. Понятие свариваемости материалов

Лабораторные занятия:

2.1. Распределение внутренних напряжений в стыковых сварных соединениях.

2.2. Определение свариваемости сталей

Раздел 3. Химическая и механическая неоднородность сварных соединений.

Виды учебной деятельности:

Лекции:

- 3.1. Химическая неоднородность сварных соединений
- 3.2. Образование и строение границ зерен в металле сварных соединений
- 3.3. Технологическая прочность металлов при сварке.

Лабораторные занятия:

- 3.1. Исследование механической неоднородности сварных соединений
- 3.2. Влияние термической обработки на структуру и свойства сварного соединения

В результате освоения дисциплины «Теория сварочных процессов» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины

№ п/п	Результат
РД1	Выбирать способ сварки и сварочные материалы в зависимости от свариваемых материалов, условий эксплуатации сварных конструкций, предъявляемых к сварным соединениям требований, условий их изготовления с учетом возможностей механизации и автоматизации технологических процессов. Для этого необходимо: знать основные теоретические положения, касающиеся изменения структуры и свойств металла под влиянием термодформационных циклов сварки, металлургии сварки, образования сварного соединения при сварке, технологической прочности сварных соединений; уметь определять экспериментально и расчетным путем основные энергетические и тепловые характеристики сварочных источников, температурные поля и характеристики термических циклов при сварке различных материалов и изделий; определять экспериментально и расчетным путем сварочные деформации и напряжения; владеть методиками инженерных расчетов параметров сварочных технологических процессов
РД2	Использовать основные методы оценки эксплуатационных показателей сварных соединений. Для этого необходимо: знать основные стандартные методики по определению физико-механических свойств сварных соединений; уметь определять физические, химические и механические свойства сварочных материалов и сварных соединений, а также основные характеристики структуры сварных соединений и свойства, зависящие от неё; владеть опытом работы с графиками, диаграммами, номограммами, характеризующими закономерности взаимосвязи структуры и свойств свариваемых материалов и технологических параметров.

5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины «Теория сварочных процессов» используются

следующие образовательные технологии:

Таблица 3

Методы и формы организации обучения

Методы	Лекц.	Лаб. раб.	Пр. зан./ сем.,	Тр.*, Мк**	СРС	К. пр.***
ИТ-методы	+				+	
Работа в команде		+	+			
Case-study						
Игра	+	+				
Методы проблемного обучения						
Обучение на основе опыта	+	+	+		+	
Опережающая самостоятельная работа		+	+			
Проектный метод						
Поисковый метод		+	+			
Исследовательский метод			+		+	
Другие методы	+					

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1. Виды и формы самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- подготовка к контрольной работе и коллоквиуму, к зачету, экзамену.

Творческая самостоятельная работа включает:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме.

6.2. Содержание самостоятельной работы по дисциплине

Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

Тема 1. Газы в зоне столба дуги и их влияния на свойства сварных соединений.

1.1. Термическая диссоциация и ионизация газов в зоне дуги.

- 1.2. Состав газовой фазы в зоне столба дуги.
- 1.3. Влияние атмосферных газов на свойства стали при сварке.

Тема 2. Диаграмма Шеффлера (Scheffler's diagram): назначение и область применения.

- 2.1. Ферритная и мартенситная структура стали.
- 2.2. Прогнозирование свойств сварных соединений и термической обработки в зависимости от структуры металла.
- 2.3. Классификация сталей, применяемых в сварных соединениях разнородных сталей.
- 2.4. Особенности технологии сварки комбинированных конструкций из сталей различных структурных классов.

Тема 3. Методы испытаний сварных соединений и элементов конструкций. Методы определения сопротивляемости сварных соединений зарождению и росту трещин при циклических нагрузках.

- 3.1. Сварные соединения с технологическими дефектами.
- 3.2. Сварные соединения с несплавлениями.
- 3.3. Сварные образцы для испытания на трещиностойкость.
- 3.4. Цели испытания сварных соединений на сопротивляемость началу движения трещины. ГОСТ 25.506-85.
- 3.5. Схема образца для испытания трещиностойкости при изгибе.

6.3. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- устный опрос;
- контрольная работа (тестирование);
- презентация.

7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Устный опрос № 1	РД1
Устный опрос № 2	РД2
Контрольная работа № 1	РД1
Контрольная работа № 2	РД2
Лабораторная работа № 1	РД1
Лабораторная работа № 2	РД1
Лабораторная работа № 3	РД1
Лабораторная работа № 4	РД2
Лабораторная работа № 5	РД2
Лабораторная работа № 6	РД2

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролируемых мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств):

- вопросы входного контроля:
 - основные способы сварки плавлением;
 - основные процессы, протекающие в дуговом разряде;
 - основные носители зарядов в дуговом разряде;
 - процессы ионизации и деионизации газов.
- контрольные вопросы, задаваемых при выполнении и защитах лабораторных работ:
 - какие виды ионизации реализуются при сварке плавлением;
 - перечислите виды эмиссии с катода;
 - в чем различие холодных металлических дуг и вольфрамовых дуг.
- вопросы, выносимые на экзамены и зачеты:
 - виды элементарных связей в твердых телах и монокристаллических соединениях;
 - электронно-лучевые источники энергии для сварки;
 - периоды теплонасыщения и выравнивания температур.

8. Рейтинг качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 88/од от 27.12.2013 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Теория сварочных процессов: Учебник для вузов / А.В. Коновалов, А.С. Куркин, Э.Л. Неровный, Б.Ф. Якушин; Под ред. В.М. Неровного. –

М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 752 с.

2. Теория сварочных процессов. Лабораторный практикум: Учебное пособие / С.Б. Сапожков, Е.А. Зернин, И.Р. Сабиров – Юрга: Изд-во Юргинского технологического института (филиала) ТПУ, 2007. – 96 с.

3. Сапожков С.Б., Зернин Е.А. Теория сварочных процессов: Методические указания по организации самостоятельной работы и выполнению курсовой работы для студентов специальности 150202 «Оборудование и технология сварочного производства» – Юрга: ИПЛ ЮТИ ТПУ, 2006. – 20 с.

Дополнительная литература

1. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки: Учебник для вузов. – 2-е изд., испр. и доп. / А.И. Акулов, В.П. Алехин, С.И. Ермаков и др. /Под ред. А.И. Акулова. – М: Машиностроение, 2003. – 560 с.

2. Справочник «Сварка. Резка. Контроль» в 2-х томах / Под общ. ред. Н.П. Алёшина, Г.Г. Чернышева, М.: Машиностроение, т.1, 2004. – 624 с.

3. Чернышев Г.Г. Сварочное дело: Сварка и резка металлов. – М.: издательский центр «Академия», 2007. – 496 с.

4. Технология и оборудование газовой сварки и резки металлов: учебное пособие / В.Т. Федыко, В.И. Васильев, Е.А. Зернин, С.А. Солодский, С.Б. Сапожков – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 252 с.

5. Зернин Е.А. Технологические и реологические свойства покрытий, применяемых при сварке в углекислом газе: научное издание – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2007. – 133 с.

6. Вольченко В.Н., Ямпольский В.М., Винокуров В.А. и др. Теория сварочных процессов: Учебник для вузов по специальности «Оборудование и технология сварочного производства» / Под ред. В.В. Фролова М.: Высш. шк., 1988. - 559 с.

Internet-ресурсы

http://www.ic-tm.ru/info/svarochnoe_proizvodstvo электронная версия журнала «Сварочное производство».

<http://www.svarkainfo.ru/rus/lib/books/> виртуальная библиотека

Используемое программное обеспечение

1. Расчет режимов сварки. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Регистрационный № 2008612022 от 23.04.2008. Заявка № 2008610949 от 11.03.2008.

2. Расчет тепловых процессов при сварке. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Регистрационный № 2009610225 от 11.01.2009. Заявка № 2008615338 от 17.11.2008.

3. Моделирование процессов управляемого каплепереноса электродного металла. Свидетельство о государственной регистрации программы

для ЭВМ. Регистрационный № 2011616056 от 03.08.2011. Заявка № 2011614268 от 08.06.2011.

4. Прогнозирование фазового состава сварного шва при сварке аустенитной стали. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Регистрационный № 2012615127 от 08.06.2012. Заявка № 2012613138 от 19.04.2012.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Указывается материально-техническое обеспечение дисциплины: технические средства, лабораторное оборудование и др.

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	1. Автоматизированный исследовательский комплекс для сварки в защитных газах. 2. Сварочный пост постоянного и переменного тока, оснащенный амперметром и вольтметром. 3. Приспособление для получения вращающейся «бегущей» дуги в поперечном магнитном поле. 4. Приспособление для получения поперечного магнитного поля, действующего на сварочную дугу. 5. Приспособление для получения внешнего продольного магнитного поля. 6. Термопара с соответствующим милливольтметром. 7. Сварочные материалы (проволока, защитный газ, электроды для РДС). 8. Цифровой термометр.	Корпус 3, аудитория 5.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС ВО и СУОС НИ ТПУ по направлению подготовки «Машиностроение», профиль подготовки «Оборудование и технология сварочного производства».

Программа одобрена на заседании кафедры

(протокол № ____ от «__» _____ 201__ г.).

Автор(ы) _____ Зернин Е.А.

Рецензент(ы) _____