

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-
Российского университета

М.Е. Лустенков

(подпись)

« 12 » 2014 г.

Регистрационный № УД- 12.03.01.14.01.01/р

ТЕОРИЯ СВАРОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Направление подготовки 15.03.01 (150700) «Машиностроение»

Профиль подготовки Оборудование и технология сварочного производства

Квалификация (степень) бакалавр

	Форма обучения
	Очная (дневная)
Курс	3
Семестр	6
Лекции	34
Практические занятия	16
Лабораторные занятия	16
Экзамен	6
Аудиторная (контактная) работа, часов	66
Самостоятельная работа	114
Всего часов / зачетных единиц	180/5

Кафедра – разработчик программы: «Оборудование и технология сварочного
производства»

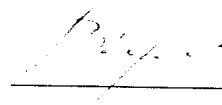
Составитель канд. техн. наук, доц. Лупачев А.Г.

Могилев, 2014

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 150700 «Машиностроение» № 538, утвержденным 09.11.2009 г., учебным планом рег. № 150-700/62-1, утвержденным 28.04.2011 г. с учетом рекомендаций примерной основной образовательной программы высшего профессионального образования по направлению подготовки «Машиностроение».

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Оборудование и технология сварочного производства» 20 марта 2014 г., протокол № 8.

Зав. кафедрой «ОиТСП»


В.П.Куликов

Одобрена и рекомендована к утверждению президиумом научно-методического совета университета

«25» июня 2014 г., протокол 7.

Зам председателя Президиума научно-методического Совета


А.Д. Бужинский

Рабочая программа согласована:

Зав. справочно-библиографическим отделом


Л.А. Астекалова

Начальник учебно-методического отдела


О.Е. Печковская

1. Пояснительная записка

1.1. Цель учебной дисциплины

Целью преподавания дисциплины является развитие у студентов представлений, знаний и умений по физико-химическим процессам, протекающих при сварке и причинно-следственных связей между характером протекания процессов и качеством соединений для управления этими процессами в соответствии с требованиями к свойствам соединений.

1.2. Планируемые результаты изучения дисциплины

Студент, изучивший дисциплину,

должен знать:

- механизмы взаимодействия металла с газами и шлаками и его последствия;
- методику расчета процессов распространения тепла для различных расчетных схем нагреваемых тел и источников тепла;
- механизмы образования горячих и холодных трещин и методы повышения технологической прочности;

должен уметь:

- применять методы повышения сопротивляемости образованию пор, горячих и холодных трещин при проектировании технологии сварки;
- рассчитывать тепловые процессы при решении технологических задач;
- применять расчетные методы оценки технологической прочности сварных соединений

должен владеть:

- методикой оценки технологической прочности сварных соединений;

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Теория сварочных процессов входит в профессиональный цикл, вариативную часть дисциплин.

Изучение дисциплины опирается на изученные ранее разделы химии (неорганическая химия), физики (в полном объеме программы), материаловедение (в полном объеме программы). Сформированные в процессе изучения теории сварочных процессов знания и навыки будут использованы при изучении дисциплин: технология сварки плавлением, сварка специальных сталей и сплавов, технология контактной сварки.

Кроме того, результаты изучения дисциплины используются в ходе практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименование формируемых компетенций
ПК-1	способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, умение контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий;
ПК-6	умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения;
ПК-7	умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий;

2. Структура и содержание дисциплины

2.1. График образовательного процесса, формы текущего контроля и промежуточной аттестации, распределение рейтинговых баллов по учебным модулям и видам занятий

	1	2	3	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
модуль	1																				
лекции баллы n/max				О 5*				О 5						О 5				О 5			
об. зан., баллы n/max		ЗЛР 3		ЗЛР 3		ЗЛР 3		ЗЛР 3			ЗЛР 3		ЗЛР 3		ЗЛР 3		ЗЛР 3		ЗЛР 3		
сам. зан. баллы n/max		ПР 2		ПР 2		ПР 2		ПР 2			ПР 2		ПР 2		ПР 2		ПР 2		ПР 2		
								ПКУ 30										ПКУ 30			
																			ПА (ЭКЗАМЕН) 40		

* - максимально-возможное количество баллов по модульно-рейтинговой системе

Принятые обозначения:

Текущий контроль –

О – опрос на лекции;

ЗЛР – защита лабораторной работы;

ПР – практические занятия

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.

ПА - Промежуточная аттестация.

2.2. Содержание учебной дисциплины

№ блока	№ недели	Лекции		Часы	Практические занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа
		Тема. Основные вопросы							
Модуль 1									
1	1	<p>Тема 1. Механизм образования сварных соединений. Элементарные связи твердых тел. Механизм образования монокристаллических соединений. Образование соединений твердых тел при сварке плавлением, давлением, при пайке и склеивании. Термодинамика сварки и баланс энергии при сварке. Классификация сварочных процессов. Требования к источникам энергии для сварки. Оценка энергетической эффективности процессов сварки.</p>		2					
	2	<p>Тема 2. Электрический разряд в газах. Электрический разряд в газах. Возбуждение дуги, ее зоны. Вольт-амперная характеристика дуги. Основные параметры плазмы. Квазинейтральность. Потенциал ионизации. Упругие и неупругие соударения. Термическая ионизация. Фотоионизация. Деионизация. Излучение плазмы. Явления переноса в плазме. Электропроводность. Амбиполярная диффузия. Теплопроводность плазмы. Уравнение Саха. Эффективный потенциал ионизации. Баланс энергии и температура в столбе дуги. Термоэлектронная, автоэлектронная, фотоэлектронная, вторичная электронная эмиссия. Приэлектродные области дугового разряда.</p>		2	Пр.р. № 4.1...2. Расчет термических циклов при нагреве.	2	Л.р. №4.2.1 Исследование тепловых процессов при сварке пластин	2	6
	3	<p>Тема 3. Катодная область дуги. Катодная область. Классификация дуг по катодным процессам. Структура катодной области. Термомиссионные катоды. Термохимические катоды. Эмиссионная пятнистость. Анодная область. Измерения в приэлектродных областях. Баланс энергии в приэлектродных областях. Потоки плазмы в дуге. Магнитогидродинамика сварочной дуги. Собственное магнитное поле дуги. Магнитное дутье. Внешнее магнитное поле (продольное, поперечное). Вращающаяся дуга. Перенос металла в сварочной дуге. Управление переносом металла. Особенности дуг переменного тока. Вентильный эффект.</p>		2					4

	Сварочные дуги с плавящимся электродом (ручная дуговая сварка, сварка под флюсом, в защитных газах и вакууме).							
4	<p>Тема 4. Сварочные дуги с плавящимся катодом.</p> <p>Сварочные дуги с неплавящимся электродом. Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом. Дуга в гелии. Баланс энергии W-дуги. Дуга с полым неплавящимся катодом в вакууме. Плазменные сварочные дуги.</p>	2	Пр.р. № 4.1..2. Расчет термических циклов при нагреве.	2	Л.р. №4.2.2 Исследование проплавления изделий при дуговой сварке плавящимся электродом	2	6	
2	<p>Тема 5. Распространение тепла при сварке. Основные понятия и законы в расчетах тепловых процессов. Теплофизические величины и их понятия. Поверхностная теплоотдача. Закон теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Схемы нагреваемых тел и источников тепла. Граничные условия. Сварочные источники теплоты. Схематизация источников теплоты.</p>	2					4	
6	<p>Тема 6. Расчет температурных полей от движущихся источников. Расчет температурных полей от движущихся источников теплоты. Мгновенный точечный источник на поверхности полубесконечного тела. Мгновенный линейный источник в бесконечной пластине. Мгновенный плоский источник в бесконечном стержне. Принцип наложения. Быстродвижущиеся источники теплоты: точечный, линейный, плоский. Выравнивание начального распределения температур. Нагрев основного металла при сварке. Термический цикл при однопроходной сварке. Расчет максимальных температур. Расчет мгновенной скорости охлаждения. Длительность пребывания металла при температуре выше заданной. Расчет ширины зоны нагрева.</p>	2	Пр.р. № 4.1..3. Расчет размеров зоны нагрева и оценка влияния нагрева на свойства сварного соединения.	2	Л.р. №4.2.3 Исследование структуры ЗТВ и металла сварных соединений из малоуглеродистой стали	2	6	
7	<p>Тема 7. Плавление основного металла. Плавление основного металла. Формы сварочной ванны при различных способах сварки. Расчет размеров зоны проплавления. Температура сварочной ванны. Тепловая эффективность процесса проплавления. Нагрев и плавление присадочного металла. Производительность расплавления электрода. Термический цикл при многослойной сварке. Сварка длинными участками. Сварка короткими участками.</p>	2					4	
3	<p>Тема 8. Вероятность протекания металлургических процессов при температурах сварки. Понятие о термодинамической системе. Энергообмен системы со средой. Вычисление энтальпии веществ и химических реакций. Понятие об энтропии в термодинамической</p>	2	Пр.р. № 4.1..4. Расчет режимов сварки закаливаемых сталей.	2	Л.р. №4.2.4 Исследование структуры сварных соединений из чугуна	2	6	

	системе. Вычисление энтропии. Термодинамика растворов. Вычисление термодинамических потенциалов. Изохорный потенциал. Химический потенциал. Расчет констант равновесия в гомогенных системах. Расчет констант равновесия в гетерогенных системах. Распределение компонентов между жидкими фазами. Растворимость газов в жидкостях. Растворимость газов в металлах.						
Модуль 2							
9	Тема 9. Расчет диссоциации газов при температурах дуги. Расчет термической диссоциации газов в зоне дуги. Расчет степени диссоциации. Расчет потенциалов ионизации газов. Расчет процессов испарения металлов при сварке. Расчет химического сродства элементов к кислороду по изменению энергии Гиббса, по упругости диссоциации окислов. Анализ состава газовой фазы в зоне столба дуги. Степень диссоциации атмосферных газов в дуге. Образование соединений между компонентами газовой фазы. Насыщение расплавленного металла газами. Влияние атмосферных газов на свойства стали и сплавов при сварке. Влияние кислорода, азота, водорода, двуокиси углерода, окиси углерода, паров воды на свойства стали, сплавов и цветных металлов.	2					4
10	Тема 10. Взаимодействие металла с атмосферой дуги. Взаимодействие металлов с защитными флюсами. Строение и свойства сварочных флюсов. Характеристика окислов, входящих в состав шлаковой фазы. Основные системы сварочных шлаков. Массообмен между расплавленным металлом, газовой средой и шлаком. Расплавление электрода и перенос капель в ванну. Источник водорода при сварке под флюсом. Окисление металла шва флюсом. Переход примесей из флюса в металл.	2	Пр.р. № 4.1..4. Расчет режимов сварки закаляющихся сталей.	2	Л.р. №4.2..4 Исследование структуры сварных соединений из цветных металлов	2	6
4	Тема 11. Раскисление металла при сварке. Раскисление металла при сварке. Виды раскислительных процессов. Осалочное раскисление кремнием, марганцем, титаном, алюминием. Раскисление с получением газообразных продуктов. Диффузионное раскисление. Раскисление кислотными и основными шлаками.	2					4
12	Тема 12. Легирование металла шва. Легирование наплавленного металла. Рафинирование сварочной ванны. Влияние серы на структуру и свойства сварного шва. Десульфатация сварочной ванны. Снижение содержания	2	Пр.р. №4.2..5. Расчет максимальной температуры нагрева	2	Л.р. №4.2.5 Исследование пор механизма образования пор в сварных швах	2	6

	фосфора в шве. Модифицирование металла шва. Дефекты металлургического происхождения в сварных швах. Поры в металле шва. Шлаковые включения в металле шва. Ликвационная неоднородность в металле шва.							
13	Тема 13. Особенности металлургических процессов при сварке плавлением. Шлаковая защита при дуговой сварке под флюсом. Формирование лаковой защиты сварочной ванны при дуговой сварке. Способы изготовления сварочных флюсов. Особенности металлургических процессов при дуговой сварке под слоем плавленых и керамических флюсов. Степень легирования швов при сварке под флюсом. Влияние режимов сварки на развитие металлургических процессов при сварке под флюсом. Снижение содержания водорода. Флюсы для сварки низкоуглеродистых сталей, низколегированных сталей, среднелегированных сталей, высоколегированных сталей, для сварки никеля и его сплавов, бдл и медных сплавов, титановых сплавов, алюминиевых сплавов. Особенности металлургических процессов при электрошлаковой сварке и переплаве металлов.	2					4	
14	Тема 14. Особенности металлургических процессов при сварке в защитных газах. Дуговая сварка в защитных газах. Формирование газовой струйной защиты. Металлургические процессы при сварке сталей в CO_2 . Металлургические процессы при сварке в инертных газах и их смесях. Особенности сварки различных сталей и сплавов в инертных газах. Металлургические особенности вакуумной защиты сварочной ванны. Металлургия газопламенной обработки.	2	Пр.р. № 4.1.1. Расчет термодинамических потенциалов для процессов, протекающих при высоких температурах	2	Л.р. №4.2.7 Исследование механизма образования соединений при холодной сварке.	2	4	
15	Тема 15. Свариваемость металлов. Понятие свариваемости металлов. Характерные зоны сварных соединений. Физическая и технологическая свариваемость. Показатели свариваемости. Особенности кристаллизации металла сварного шва. Схема кристаллизации сварных швов. Химическая неоднородность сварных соединений. Фазовые превращения в металлах в твердом состоянии. Полиморфные превращения. Распад твердых растворов. Фазовые и структурные превращения на этапе нагрева и охлаждения сварочного термического цикла.	2					4	
16	Тема 16. Горячие трещины при сварке. Горячие трещины при сварке. Характер изменения пластичности и прочности	2	Пр.р. № 4.1.1. Расчет термодинамических	2	Л.р. №4.2.8 Исследование технологической прочности	2	6	

	металлов в области высоких температур. Природа образования горячих трещин. Виды горячих трещин. Способы оценки сопротивляемости образованию горячих трещин. Методы повышения сопротивляемости образованию горячих трещин.		потенциалов для процессов, протекающих при высоких температурах	металла в процессе кристаллизации	
17	Тема 17. Холодные трещины при сварке. Холодные трещины в сварных соединениях. Природа и механизм образования холодных трещин. Виды холодных трещин. Способы оценки склонности металла сварных соединений к холодным трещинам. Способы повышения сопротивляемости образованию холодных трещин. Хрупкое разрушение металла сварных соединений. Трещины повторного нагрева.	2			4
Подготовка к экзамену					
Итого за семестр		34	16	16	36 114

Экзамен

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение инновационных форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия*	Вид аудиторных занятий			Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	Традиционные	Темы № 8;9;10;11;12.		Л.р. № 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8.	26
2	Мультимедиа	Темы № 1;2; 3;4;5;6; 7; 13; 14; 15; 16; 17.			24
3	Проблемные / проблемно-ориентированные		Пр.р.№ 4		2
7	С использованием ЭВМ		Пр.р. № 2		2
8	Расчетные		Пр.р. №1; 3; 5; 6; 7; 8.		12
ИТОГО					66

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре:

№ п/п	Вид оценочных средств	Наличие (+ / -)	Количество комплектов
1	Вопросы к экзамену	+	1
2	Экзаменационные билеты	+	1
3	Вопросы к опросу на лекции	+	4
4	Вопросы к защите лабораторных работ	+	8
5	Вопросы к опросу на практических занятиях	+	8

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня**	Результаты обучения***
ПК-1 - способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, умение контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий:			
1	Пороговый уровень	Понимает задачи получения технологичности процессов изготовления сварных соединений	Способен выбрать технологический процесс изготовления сварных соединений.
2	Продвинутый уровень	Знает современные технологические процессы получения сварных соединений.	Способен выбрать правильный технологический процесс получения сварных соединений на низколегируемых

			стали
3	Высокий уровень	Умение создавать технологические процессы разных сочетаний свариваемых материалов	Способен разработать технологический процесс сварки по результатам расчета допустимой скорости охлаждения
ПК-6 - умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения;			
1	Пороговый уровень	Умение выбирать сварочные материалы для формирования качественных сварных соединений низкоуглеродистых сталей	Способен выбирать сварочные и наплавочные материалы для соединения низкоуглеродистых сталей
2	Продвинутый уровень	Умение выбирать сварочные материалы для формирования качественных сварных соединений низколегированных сталей	Способен выбирать сварочные и наплавочные материалы для соединения низколегированных сталей
3	Высокий уровень	Умение выбирать сварочные материалы для формирования качественных сварных соединений аустенитных сталей и никелевых сплавов	Способен выбирать сварочные и наплавочные материалы для соединения аустенитных сталей и никелевых сплавов
ПК-7 - умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий;			
1	Пороговый уровень	Умение выбирать методы испытаний на склонность перлитных сталей к горячим трещинам	Способен выбирать метод оценки технологической прочности перлитных сталей
2	Продвинутый уровень	Умение выбирать методы испытаний на склонность низколегированных сталей к горячим трещинам	Способен выбирать метод оценки технологической прочности низколегированных сталей
3	Высокий уровень	Умение выбирать расчетные и экспериментальные методы испытаний на склонность высоколегированных сталей к трещинам	Способен теоретически оценить склонность сталей к термомеханическому циклу сварки

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства*
ПК-1 - способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, умение контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий;	

Способен выбрать технологический процесс изготовления сварных соединений.	Вопросы к экзамену Вопросы к практическим занятиям Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к опросу на лекции
Способен выбрать правильный технологический процесс получения сварных соединений на низколегированных сталях	Вопросы к экзамену Вопросы к практическим занятиям Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к опросу на лекции
Способен выбирать сварочные и наплавочные материалы для соединения аустенитных сталей и никелевых сплавов	Вопросы к экзамену Вопросы к практическим занятиям Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к опросу на лекции
ПК-6 - умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения;	
Способен выбирать сварочные и наплавочные материалы для соединения низкоуглеродистых сталей	Вопросы к экзамену Вопросы к практическим занятиям Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к опросу на лекции
Способен выбирать сварочные и наплавочные материалы для соединения низколегированных сталей	Вопросы к экзамену Вопросы к практическим занятиям Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к опросу на лекции
Способен выбирать сварочные и наплавочные материалы для соединения аустенитных сталей и никелевых сплавов	Вопросы к экзамену Вопросы к практическим занятиям Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к опросу на лекции
ПК-7 - умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий;	
Способен выбирать метод оценки технологической прочности перлитных сталей	Вопросы к экзамену Вопросы к практическим занятиям Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к опросу на лекции
Способен выбирать метод оценки технологической прочности низколегированных сталей	Вопросы к экзамену Вопросы к практическим занятиям Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к опросу на лекции
Способен теоретически оценить склонность сталей к термомодеформационному циклу сварки	Вопросы к экзамену Вопросы к практическим занятиям Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к опросу на лекции

5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Оценка лабораторных работ проводится по следующим критериям:

1. Выполнение работы - 2 балла. Студент должен самостоятельно выполнить задание по лабораторной работе.
2. Представление отчета – 1 балл. Студент должен самостоятельно оформить отчет в соответствии с требованиями методических указаний.
3. Ответы на вопросы по защите лабораторной работе - 2 балла. Студент должен дать правильные и исчерпывающие ответы на все вопросы. Количество вопросов – не более пяти.

5.4 Критерии оценки практических работ

Оценка практических работ проводится по следующим критериям:

4. Выполнение работы - 2 балла. Студент должен самостоятельно выполнить задание по практической работе.
5. Представление отчета – 1 балл. Студент должен самостоятельно оформить отчет в соответствии с требованиями методических указаний.

6. Ответы на вопросы по защите практической работе - 2 балла. Студент должен дать правильные и исчерпывающие ответы на все вопросы. Количество вопросов – не более пяти.

5.5 Критерии оценки опроса на лекции

Опрос на лекции проводится в письменной форме. Студенту выдается десять вопросов. В течении 15 минут он должен дать письменные ответы на эти вопросы. Каждый поставленный вопрос имеет три ответа, один из которых правильный. Каждый правильный ответ – 1 балл. Таким образом, тест оценивается суммой баллов правильных ответов. Десять баллов – пять. Девять баллов – четыре. Восемь баллов – четыре. Семь баллов – три. Шесть баллов – три. Пять баллов – два, не зачтено. Четыре балла – один, не зачтено. Три балла – ноль, не зачтено.

5.6 Критерии оценки экзамена

Экзаменационный билет состоит из двух вопросов. Каждый вопрос оценивается по пятибалльной системе. Сумма баллов по двум вопросам делится на два и выставляется оценка.

Пять баллов – систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;

- точное использование научной терминологии;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные технологии сварки;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные технологии сварки;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы;
- умение ориентироваться в теориях по изучаемой дисциплине и научных достижениях других дисциплин.

Четыре балла - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;

- точное использование научной терминологии;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные технологии сварки;
- полное усвоение основной и дополнительной литературы;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные технологии сварки;

Три балла - достаточно полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;

- использование необходимой научной терминологии;
- способность самостоятельно решать типовые технологии сварки;
- усвоение основной литературы;
- умение ориентироваться в базовых теориях.

Два балла НЕЗАЧТЕНО – фрагментарные знания в рамках рассматриваемого вопроса;

- неумение использовать научную терминологию;

Один балл НЕЗАЧТЕНО – отсутствие знаний по рассматриваемому вопросу

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- подготовка к лекциям. Студент должен прочесть конспект предыдущей лекции и подготовить вопросы, которые следует задать преподавателю.
- подготовка к опросу на лекции. Студент должен прочесть конспект лекций, предшествовавших последнему опросу и подготовить ответы на возможные вопросы.

- подготовка к лабораторным занятиям. Студент должен ознакомиться с методическими указаниями к предстоящей лабораторной работе и подготовить вопросы, которые следует задать преподавателю.
- подготовка к ПКУ. Студент должен прочесть конспект лекций, предшествовавших последнему ПКУ и подготовить ответы на возможные вопросы.
- подготовка к зачету. Студент должен подготовить ответы на все вопросы к зачету.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература*:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Количество экземпляров
1	Теория сварочных процессов: Учебник для вузов/А.В. Коновалов, А.С. Куркин, Э.Л. Макаров, В.Н. Неровный, Б.Ф. Якушин; Под ред. В.М. Неровного. – М.: Из-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. -752 с.6 ил.	Допущено УМО вузов по университетскому политехническому образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов «Машиностроительные технологии и оборудование», специальность «Оборудование и технология сварочного производства».	94
2	Чернышев Г.Г. Технология электрической сварки плавлением: учебник. – М.: Академия, 2010. – 272с.	Допущено Министерством образования РФ качество учебного пособия для студентов ВУЗов.	36

7.2 Дополнительная литература:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Количество экземпляров
1	Ефименко Л.А., Прыгаев А.К., Елагина О.Ю. Металловедение и термическая обработка сварных соединений: Учебн. пособие. – М.: Логос, 2007. – 456 с. : ил.Чернышев Г.Г. Технология электрической сварки плавлением: учебник. – М.: Академия, 2010. – 272с.	Допущено Министерством образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Морские нефтегазовые сооружения» направления подготовки «Оборудование и агрегаты нефтегазового производства» и специальности «Проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ» направление подготовки «Нефтегазовое дело».	1
2	Теория сварочных процессов: Учеб.для вузов по специальности «Оборудование и технология сварочного производства» /Под ред.В.в.Фролова.-	Допущено Министерством образования РФ в качестве учебного пособия для студентов	101

	М.: Высшая школа, 1988. -559с.: ил.	ВУЗов.	
3	Сварка в машиностроении. М.Машиностроение. 1978-79 Т1-4.	—	31

7.3 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению конкретных видов учебных занятий, а также методических материалов к используемым в учебном процессе техническим средствам

7.3.1 Методические указания

1. Павлюк С.К., Лупачев А.Г., Якубович Д.И. Теория сварочных процессов. Методические указания к практическим занятиям для студентов специальности 1-36 01 06 «Оборудование и технология сварочного производства». Могилев: 2009г.-18с. (56экз.).

7.3.2 Плакаты, мультимедийные презентации

Тема № 1. Классификация способов сварки.

Тема № 2. Потенциалы ионизации элементов плазмы дуги.

Тема № 3. Структура сварочной дуги.

Тема № 4. Выбор режимов при сварке неплавящимся электродом.

Тема № 5. Расчетные схемы нагреваемых тел.

Тема № 6. Пример расчета температурных полей от движущихся источников.

Тема № 7. Сварка аппаратами Lorch.

Тема №.13. Производство сварочных электродов.

Тема № 14. Производство сварочной проволоки.

Тема № 15. Строение зоны термического влияния.

Тема № 16. Механизм образования горячих трещин.

Тема № 17. Механизм образования холодных трещин.

7.3.3 Кинофильмы, видеоролики, видеофильмы

Тема № 1. Современные сварочные производства (Роботизация, производство гофро-балок на роботизированных комплексах).

Тема № 1. Способ сварки вращающимся инструментом.

Тема № 3. Перенос металла через дугу (Фрониус СМТ).

Тема № 3 Перенос металла через дугу (Lorch)

Тема № 4. Орбитальная сварка установками фирмы Полисуд.

Тема № 6 Пример расчета температурных полей от движущихся источников.

Тема № 7 Сварка аппаратами Lorch.

Тема № 13. Производство сварочных электродов.

Тема № 14. Производство сварочной проволоки.

7.3.4 Перечень программного обеспечения, используемого в учебном процессе (по видам занятий)

Тема № 5. RASCHET. Программа расчета тепловых процессов при сварке.

Тема № 6. RASCHET. Программа расчета тепловых процессов при сварке. Тема № 7

Тема № 7. RASCHET. Программа расчета тепловых процессов при сварке.

Тема № 8. АСТРА. Программный комплекс по расчету вероятности протекания химических реакций и состава атмосферы дуги.

Тема № 9. АСТРА. Программный комплекс по расчету вероятности протекания химических реакций и состава атмосферы дуги.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «Теория сварочных процессов», Б.3.2/В1 ПУЛ-4-109-101/2-14.