

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Теория сварочных процессов»

Дисциплина «Теория сварочных процессов» является частью программы магистратуры «Лучевые технологии в сварке» по направлению «15.04.01 Машиностроение».

#### **Цели и задачи дисциплины**

Формирование комплекса знаний, умений и навыков, необходимых для проведения контроля качества сварных соединений и организации на предприятии технологического процесса контроля качества сварных конструкций. Задачи дисциплины: - изучение основ термодинамического анализа процессов в сварочной ванне; кинетики металлургических процессов в условиях температурного цикла сварки; - формирование умения выбирать методы исследования физико-химических процессов при сварке; - формирование навыков прогнозировать направление физико-химических реакций в сварочной ванне, исследования и моделирования структурообразования металлов при сварке..

#### **Изучаемые объекты дисциплины**

Физико-химические процессы в металлах при сварке: • диссоциация соединений при сварке; • параметры пара над сплавами в условиях сварки плавлением; • равновесие между фазами в сварочной ванне; • растворимость газов в металлах при сварке; • легирование металла сварного шва через компоненты сварочных материалов; • методы исследования диффузионных процессов при сварке; • методы количественной параметризации структуры и моделирования структурообразования при сварке и родственных технологиях с использованием фрактального подхода..

### Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	3
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	108	54	54
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	36	18	18
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	68	34	34
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	180	90	90
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	72	36	36
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)	36		36
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	360	180	180

### Краткое содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Законы термодинамики и расчет равновесия.	9	0	17	45
Введение. Основные понятия термодинамики. Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины. Тема 1. Первый закон термодинамики. Расчет теплового эффекта реакции. Второй закон термодинамики. Третий закон термодинамики. Расчет изменения энергии Гиббса реакции. Закон действия масс. Константа равновесия. Уравнения изотермы и изобары реакции. Методы расчета константы равновесия. Равновесие в гетерогенных системах. Понятие активности, коэффициента активности. Правило фаз. Основные уравнения теории фазовых равновесий. Тема 2. Элементы термодинамики растворов. Способы выражения состава раствора. Термодинамические характеристики растворов. Законы растворения газов в металлах: Рауля, Генри, Сивертса. Стандартные состояния растворов. Теоретические модели растворов. Влияние составляющих раствора на коэффициент активности компонента.				
Применение физико-химических расчетов для моделирования металлургических процессов в сварном шве.	9	0	17	45
Теории строения жидких шлаков. Основы термодинамики жидких шлаков. Термодинамические модели шлаков. Расчет равновесия в системе сплав-шлак. Методики расчета равновесия по теории регулярных ионных растворов. Тема 4. Моделирование процесса легирования металла сварного шва при сварке плавлением. Влияние легирующих элементов стали на коэффициент активности компонентов в сварном шве. Математическое моделирование термодинамики процесса легирования металла сварного шва через флюс или электродное покрытие при сварке плавлением.				
ИТОГО по 2-му семестру	18	0	34	90
3-й семестр				
Элементы химической кинетики в сварочных процессах	9	0	17	45

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Тема 7. Уравнения формальной кинетики. Зависимость скорости реакции от температуры. Закон действующих масс в кинетике. Реакции первого и второго порядка. Лимитирующая стадия процесса. Зависимость скорости реакции от температуры. Тема 8. Уравнения диффузии. Основы математического моделирования процессов диффузии. Первое и второе уравнение Фика. Виды коэффициентов диффузии. Зависимость коэффициента диффузии от температуры. Условия выделения новой фазы.</p> <p>Концентрационная ситуация вблизи растущей (растворяющейся) частицы карбонитрида титана (молибдена) в металле сварного шва. Основы теории модифицирования структуры металла сварного шва. Кинетика процесса модифицирования металла сварного шва. Понятие рациональной температуры выделения фазы. Тема 9. Фрактальный анализ структуры металла шва и покрытия. Алгоритм фрактального анализа структуры металла шва. Алгоритм фрактального анализа пористых покрытий, поверхностей излома и др.</p>				
Физико-химические методы исследования структурного, фазового состава и характерных температур.	9	0	17	45
<p>Тема 5. Методы исследования структурного, фазового состава Термогравиметрия (ТГ). Метод дифференциального термического анализа (ДТА). Метод термомеханического анализа (ТМА). Определение количества и состава выделившегося газа (ЕГА).</p> <p>Сканирующая туннельная микроскопия. Электронная микроскопия. Рентгеновская дифрактометрия, лазерная дифрактометрия. Рентгеновский фазовый анализ. Микрорентгеноспектральный анализ. Определение химического состава стали и сплавов методами спектрального анализа: ИК-спектроскопия; атомно-абсорбционной спектрометрии, фотометрии. Определение химического состава стали и сплавов методом химического анализа. Методы определения вязкости шлаков:</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Вискозиметрия, Метод капиллярного истечения, Метод движущегося в жидкости тела, Ротационные методы, Методы крутильных колебаний. Тема 6. Методы измерения температуры жидкого металла: Преобразователи термоэлектрические хромель-алюмелевые (ТХА), хромель-копелевые (ТХК) и железо-константановые (ТЖК); бесконтактное определение температуры открытой поверхности металла. Дилатометрический метод определения критических точек металлов и сплавов, процессов распада твердых растворов, а также температурных интервалов существования упрочняющих фаз. Методы определения состава газовой фазы: метод вакуум-плавления, масс-спектрометрия.				
ИТОГО по 3-му семестру	18	0	34	90
ИТОГО по дисциплине	36	0	68	180