

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Технология и автоматизация сварочного производства»



УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор
Щербич С.Н. /
19 2019 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

Электрошлаковая технология

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

15.03.01 Машиностроение

Направленность:

Оборудование и технология сварочного производства

Формы обучения: очная, заочная

Курган 2019

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 3 зачетных единицы трудоемкости (108 академических часа)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		7
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:	32	32
Лекции	16	16
Лабораторные работы	16	16
Самостоятельная работа, всего часов в том числе:	76	76
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	94	94
Подготовка к зачету.	18	18
Вид промежуточной аттестации	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	108	108

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		9
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:	2	2
Практические работы	2	2
Самостоятельная работа, всего часов в том числе:	142	142
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	106	106
Подготовка к экзамену.	18	18
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	108	108

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Электрошлаковая технология» относится к дисциплине части формируемой участниками образовательных отношений (Блока 1).

Сущность электрошлакового (ЭШ) процесса, его энергетический баланс. Возможности ЭШ процесса с позиций рафинирования металла, получения высокоточных заготовок из инструментальных сталей, сварки изделий большой толщины. Metallургическое и электрохимическое взаимодействие шлака и металла. Возможности регулирования химического состава и структуры ЭШ металла. Их влияние на его эксплуатационные характеристики. Основные параметры ЭШ процесса, их расчет применительно к ЭШ сварке. Техника и способы ЭШ сварки и наплавки. Технология сварки и наплавки конструкций из углеродистых и легированных сталей, легких и цветных металлов и сплавов. Способы получения соединений, подготовка деталей к сборке и сварке. Сварка прямолинейных и кольцевых швов проволочными электродами, сварка плавящимся мундштуком, электродами большого сечения.

Успешное усвоение дисциплины «Электрошлаковая технология» базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных в результате изучения следующих дисциплин:

- «Физика»;
- «Химия»;
- «Материаловедение и технология конструкционных материалов»;
- «Технология сварки плавлением»;
- «Теория сварочных процессов».

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении дисциплины «Электрошлаковая технология», являются необходимыми для изучения последующих дисциплин:

- «Технологическая (проектно-технологическая) практика»;
- «Выпускная квалификационная работа».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью дисциплины Электрошлаковая технология» является знакомство с родственными сварочными технологиями, расширяющими технологическую подготовку инженера.

Задачами изучения дисциплины являются: уяснение сущности электрошлакового процесса и многообразия его технологических вариантов; понимания особенностей и технологических возможностей процессов электрошлаковой сварки (ЭШС), переплава (ЭШП), наплавки (ЭШН), литья (ЭШЛ), выплавки (ЭШВ) высокоточных заготовок, знакомство с основными направлениями научных исследований в области ЭШТ.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

-умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения (ПК-17);

- умение выбирать способы сварки и сварочные материалы, подготовку кромок свариваемого соединения, обоснованные требования к сварным швам на стадии разработки технологического процесса, обеспечивать контроль соблюдения основных параметров сварки, мероприятий, направленных на уменьшение сварочных деформаций, определять трудоемкость технологического процесса сборочно-сварочных операций, расход сварочных материалов (ПКД-3),

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать: свойства конструкционных материалов, основные физические процессы, лежащие в основе и особенности ЭШ процесса, его суть; основные возможности ЭШ технологий; параметры режима ЭШ сварки и их влияние на формирование сварного шва, его качественные характеристики; способы влияния на химический состав ЭШ металла (ПК-17, ПКД-3);

уметь: выбирать требуемое технологическое и сварочное оборудование; контролировать параметры процесса по ходу плавки; анализировать электрохимические условия в различных вариантах ЭШ, определять трудоемкость технологического процесса ЭШТ (ПК-17, ПКД-3);

владеть: технологией и техникой различных вариантов ЭШ процесса; практическими навыками работы с оборудованием для ЭШС (ПК=-17, ПКД-3).

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Очная форма

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
			Лекции	Лабораторные работы
Рубеж 1	1	Введение. Сущность и классификация способов ЭШТ	2	-
	2	Основы обменных взаимодействий в электрошлаковой системе	2	4
	3	Флюсы для ЭШТ.	1,5	-
		Рубежный контроль № 1	0,5	-
Рубеж 2	4	Оборудование, приспособления и оснастка	2	4
	5	Основы технологии и техника различных вариантов ЭШ процесса.	4	4
	6	Ресурсосберегающие технологии на	2	4

		базе ЭШ процесса.		
	7	Основы техники безопасности при ЭШТ	1,5	-
		Рубежный контроль № 2	0,5	
			16	16

Заочная форма

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателям
		Практические работы
2	Основы обменных взаимодействий в электрошлаковой системе	0,5
4	Оборудование, приспособления и оснастка	0,5
5	Основы технологии и техника различных вариантов ЭШ процесса.	0,5
6	Ресурсосберегающие технологии на базе ЭШ процесса	0,5
		2

4.2. Содержание лекционных занятий

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование и содержание лекции
1	Введение. Сущность и классификация способов ЭШТ	Потребность промышленности в качественном металле. История создания и развития электрошлаковых технологий. Шлаковая ванна, как источник тепла при ЭШП. Плавление расходоуемых электродов
2	Основы обменных взаимодействий в электрошлаковой системе	Окислительно-восстановительные процессы. Электрохимические закономерности взаимодействия в системе металл-шлак при ЭШП. Рафинирование электрошлакового металла. Электрохимическая природа электрошлакового процесса. Электродные процессы. Поляризация электродов.
3	Флюсы для ЭШТ.	Требования к флюсам. Классификация флюсов. Физико-химические, электрохимические и технологические свойства
4	Оборудование, приспособления и оснастка	Электрошлаковые печи, классификация, основные узлы и механизмы
5	Основы технологии и техника различных вариантов ЭШ процесса.	Приемы разведения процесса: «жидкий» и «твердый» старт. Основы технологии ЭШС, ЭШП, ЭШП. ЭШЛ, ЭШВ
6	Ресурсосберегающие	Технология ЭШП отходов быстрорежущих сталей.

	технологии на базе ЭШ процесса.	ЭШН и воспроизводство штампов ЭШ
7	Основы техники безопасности при ЭШТ	Вредности, выделяющиеся в процессе ЭШП. Приемы безопасной работы в период разведения процесса

4.3. Содержание лабораторных работ для очной формы

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторной работы	Норматив времени, час.
2	Основы обменных взаимодействий в электрошлаковой системе	Оптимизация технологии ЭШ процесса.	4
4	Оборудование, приспособления и оснастка	Источники питания, кристаллизаторы, поддоны для ЭШТ	4
5	Основы технологии и техника различных вариантов ЭШ процесса.	Техника старта и завершения ЭШ процесса	4
6	Ресурсосберегающие технологии на базе ЭШ процесса.	Электрошлаковая выплавка заготовок из инструментальных сталей	4
Всего:			16

4.3. Содержание практических работ для заочной формы

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практической работы	Норматив времени, час.
2	Основы обменных взаимодействий в электрошлаковой системе	Оптимизация технологии ЭШ процесса.	0,5
4	Оборудование, приспособления и оснастка	Источники питания, кристаллизаторы, поддоны для ЭШТ	0,5
5	Основы технологии и техника различных вариантов ЭШ процесса.	Техника старта и завершения ЭШ процесса	0,5
6	Ресурсосберегающие технологии на базе ЭШ процесса	Электрошлаковая выплавка заготовок из инструментальных сталей	0,5
Итого:			2

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей лабораторной работы (для очной формы).

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторной работы.

Преподавателем запланировано применение на лабораторных занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения лабораторных работ и защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения лабораторных работ.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины; подготовку к лабораторным занятиям и к рубежным контролям (для очной формы); подготовку к зачету с оценкой (для очной формы), к зачету (для заочной формы).

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы Очная форма

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	36
Введение. Сущность и классификация способов ЭШТ	5
Основы обменных взаимодействий в электрошлаковой системе	5
Флюсы для ЭШТ.	5
Оборудование, приспособления и оснастка	5
Основы технологии и техника различных вариантов ЭШ процесса.	6

Ресурсосберегающие технологии на базе ЭШ процесса.	5
Основы техники безопасности при ЭШТ	5
Подготовка к лабораторным работам (по 5 часов на каждую лабораторную работу)	20
Подготовка к рубежному контролю (по 1 часу на каждый рубеж)	2
Подготовка к зачету с оценкой	18
Всего:	76

Заочная форма

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	124
Введение. Сущность и классификация способов ЭШТ	20
Основы обменных взаимодействий в электрошлаковой системе	20
Флюсы для ЭШТ.	10
Оборудование, приспособления и оснастка	20
Основы технологии и техника различных вариантов ЭШ процесса.	30
Ресурсосберегающие технологии на базе ЭШ процесса.	10
Основы техники безопасности при ЭШТ	14
Подготовка к практическим работам (по 4 часа на каждое занятие)	4
Подготовка к зачету	18
Всего:	142

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ К АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучающихся в КГУ (для очной формы обучения);
2. Банк заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (для очной формы обучения);
3. Отчеты по лабораторным работам (для очной формы обучения);
4. Банк тестовых заданий к зачету с оценкой (для очной формы), к зачету (для заочной формы).

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся по дисциплине для очной формы обучения

№	Наименование	Содержание					
		Распределение баллов за 2 семестр (очная форма обучения)					
1	Распределение баллов за семестр по видам учебной работы (доводится до сведения обучающихся на первом учебном занятии), сроки сдачи учебной работы (при необходимости)	Посещение лекций	Защита лабораторных работ	Посещение лабораторных работ	Рубежный контроль 1	Рубежный контроль 2	Зачет с оценкой
		до 3	до 4	до 4	до 7	до 7	
	Примечания	Всего до 24 баллов (8 лекций по 3 балла)	Всего до 16 баллов (по 4 баллов за каждую лабораторную работу)	Всего до 16 баллов (по 4 балла за каждую лабораторную работу)	Проводится на 3-м лекционном занятии	Проводится на 8-м лекционном занятии	Всего 30 баллов
2	Критерий допуска к промежуточной аттестации по дисциплине, возможности получения «автоматически» экзаменационной оценки) по дисциплине Так же могут указываться критерии получения бонусных баллов, применения повышающего или понижающего коэффициента и т.д.	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (зачету с оценкой) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все лабораторные работы.</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать следующее минимальное количество баллов:</p> <p>- 68 для получения «автоматически» оценки «удовлетворительно».</p> <p>По согласованию с преподавателем студенту, набравшему минимум 68 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на консультациях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения лабораторных работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлена за экзамен «автоматически» оценка «хорошо» или «отлично».</p>					
3	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации (зачету с оценкой) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <p>- выполнение и защита пропущенной лабораторной работы (при невозможности дополнительного проведения лабораторной работы преподаватель устанавливает форму дополнительного</p>					

	<p>задания по тематике пропущенной лабораторной работы самостоятельно) – до 8 баллов.</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>
--	---

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Зачет проводится в устной форме, время на подготовку 1 час, обучающийся должен ответить на 3 вопроса (за правильность и полноту ответов до 10 баллов за каждый вопрос).

Рубежные контроли проводятся в форме письменного тестирования.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает с обучаемыми основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты тестовых заданий для рубежных контролей №1 и № 2 из 7 вопросов (по 1 баллу за правильный ответ на один вопрос).

На каждое тестирование при рубежном контроле обучающемуся отводится время не менее 30 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого обучающегося по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости. Результаты текущего контроля успеваемости и зачета заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачета, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

Балльная оценка ответа обучающегося на промежуточной аттестации (зачете)

Полнота ответа на вопросы билета	Оценка по 30 балльной шкале
Получены полные ответы на вопросы билета	25-30
Получены достаточно полные ответы на все вопросы билета	18-24
Получены неполные ответы на все или часть вопросов билета	11-17
Получены фрагменты ответов на вопросы билета или вопросы не раскрыты	0

6.4 Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачета

Пример вопросов для рубежного контроля 1

1. Потребность промышленности в качественном металле.

2. История создания и развития электрошлаковых технологий.
3. Шлаковая ванна, как источник тепла при ЭШП.
4. Плавление расходуемых электродов.
5. Окислительно-восстановительные процессы.
6. Электрохимические закономерности взаимодействия в системе металл-шлак при ЭШП.
7. Рафинирование электрошлакового металла.
8. Электрохимическая природа электрошлакового процесса.
9. Электродные процессы.
10. Поляризация электродов.
11. Требования к флюсам.
12. Классификация флюсов.
13. Физико-химические, электрохимические и технологические свойства шлаков.
14. Электрошлаковые печи, классификация, основные узлы и механизмы.
15. Приемы разведения процесса: «жидкий» и «твердый» старт.
16. Основы технологии ЭШС, ЭШН, ЭШП, ЭШЛ, ЭШВ.
17. Технология ЭШП отходов быстрорежущих сталей.
18. ЭШН и воспроизводство штампов ЭШВ.
19. Вредности, выделяющиеся в процессе ЭШП.
20. Шлаковая ванна как источник тепла при ЭШТ.

Пример вопросов для рубежного контроля 2

1. Приемы безопасной работы в период разведения процесса.
2. Отечественные и зарубежные ученые, фирмы внесшие большой вклад в теорию и практику электрошлакового процесса.
3. Техничко-экономические преимущества ЭШТ.
4. Факторы, обеспечивающие получение качественного металла.
5. Особенности кристаллизации жидкого металла.
6. Классификация способов ЭШТ по технологическим признакам.
7. Влияние рода тока и полярности, состава флюса на формирование химсостава обрабатываемого металла.
8. Способы легирования и управление химсоставом металла.
9. Анализ электрохимических условий в различных вариантах ЭШТ.
10. Основы разработки флюсов.
11. Выбор флюсов для процессов ЭШТ.
12. Основные системы, марки флюсов.
13. Поддоны, назначение и общее устройство.
14. Кристаллизаторы, формирующие устройства, назначение и основы проектирования.
15. Флюсоплавильные печи.
16. Изготовление расходуемых электродов.
17. Укрупнение заготовок.
18. Ремонт деталей методами ЭШТ.