

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

Кафедра «Машиностроение»

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор ФГБОУ ВО  
«Курганский государственный  
университет»

/ Т.Р. Змызгова /

« 05 » сентября 2023 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ Электрошлаковая технология

Образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**15.03.01 «Машиностроение»**

Направленность:

«Оборудование и технология сварочного производства»

Форма обучения: очная, заочная

Курган 2023

Рабочая программа дисциплины «**Электрошлаковая технология**» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата **15.03.01 «Машиностроение» (Оборудование и технология сварочного производства)**, утвержденными:

- для очной формы обучения «30» июня 2023 года.
- для заочной формы обучения «30» июня 2023 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Машиностроение» «04» сентября 2023 года, протокол заседания кафедры № 1.

Рабочую программу составила:  
доцент, канд. техн. наук

О.Г. Вершинина

Согласовано:

И.о. зав кафедрой  
«Машиностроение»

О.Г. Вершинина

Специалист по учебно-методической работе  
учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова

Начальник управления  
образовательной деятельности

И.В. Григоренко

## 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетных единицы трудоемкости (144 академических часа)

### Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		7
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>32</b>	<b>32</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	16	16
Лабораторные работы	16	16
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>112</b>	<b>112</b>
<b>в том числе:</b>		
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	94	94
Подготовка к зачету.	18	18
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		9
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>в том числе:</b>		
Практические работы	2	2
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>142</b>	<b>142</b>
<b>в том числе:</b>		
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	124	124
Подготовка к экзамену.	18	18
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

## 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. Металлургическое 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 электрошлаковой технологии.

- Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:
- 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 (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 (ПКД-3);

владеть: технологией и техникой различных вариантов ЭШ процесса; практическими навыками работы с оборудованием для ЭШС (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 базе ЭШ процесса.	2	4
	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 преподавателем
		Практически е работы
1	Введение. Сущность и классификация способов ЭШТ	
4	Оборудование, приспособления и оснастка	0,5
5	Основы технологии и техника различных вариантов ЭШ процесса.	0,5
7	Основы техники безопасности при ЭШТ	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 расходуемых 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, ЭШЛ, ЭШВ
6	Ресурсосберегающие технологии на базе ЭШ процесса.	Технология ЭШП отходов быстрорежущих сталей. 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

### 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), практической работы (для заочной формы обучения).

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

дисциплины.

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

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

### Рекомендуемый режим самостоятельной работы Очная форма

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. Час.
<b>Самостоятельное изучение тем дисциплины:</b>	<b>72</b>
Введение. Сущность и классификация способов ЭШТ	10
Основы обменных взаимодействий в электрошлаковой системе	10
Флюсы для ЭШТ.	10
Оборудование, приспособления и оснастка	10
Основы технологии и техника различных вариантов ЭШ процесса.	20
Ресурсосберегающие технологии на базе ЭШ процесса.	6
Основы техники безопасности при ЭШТ	6
<b>Подготовка к лабораторным работам (по 5 часов на каждую лабораторную работу)</b>	<b>20</b>
<b>Подготовка к рубежному контролю (по 1 часу на каждый рубеж)</b>	<b>2</b>
<b>Подготовка к зачету</b>	<b>18</b>
<b>Всего:</b>	<b>112</b>

### Заочная форма

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. Час.
<b>Самостоятельное изучение тем дисциплины:</b>	<b>124</b>
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.	26
Ресурсосберегающие технологии на базе ЭШ	10

процесса.	
Основы техники безопасности при ЭШТ	14
Подготовка к практическим работам (по 4 часа за занятие)	4
Подготовка к зачету	18
<b>Всего:</b>	<b>142</b>

## 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.

### 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
		до 3	до 4	до 4	до 7	до 7	до 30
		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	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается.</p> <p>Для получения промежуточной аттестации (зачета) обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается.</p>					

<p>«автоматически» экзаменационной оценки) по дисциплине. Так же могут указываться критерии получения бонусных баллов, применения повышающего или понижающего коэффициента и т.д.</p>	<p>(без проведения процедуры промежуточной аттестации) обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При это, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность.</p> <p>Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем прохождения аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается.</p> <p>За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы на основании. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность по одной дисциплине составляет 30. Основанием для получения дополнительных баллов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение дополнительных заданий по дисциплине (дополнительные баллы начисляются преподавателем);</li> <li>- участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ (баллы начисляются на основании представления директора института к поощрению обучающегося с указанием факта участия обучающегося в мероприятии и его вклада)</li> </ul>
<p>3) Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра</p>	<p>В случае если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра.</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 ЭШП.

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.
19. Основы электробезопасности.
20. Электрошлаковое литье, примеры его рационального применения.

### *Примерный список вопросов для подготовки к зачету*

1. Сущность электрошлакового процесса.
2. Классификация электрошлаковых технологий.
3. Энергетические процессы в шлаковой и металлической ваннах.
4. Тепловые потоки при электрошлаковой сварке (ЭШС).
5. Условия устойчивости электрошлакового процесса.
6. Физико-химические процессы при ЭШС.
7. Параметры режима ЭШС и их влияние на форму и размеры металлической ванны.
8. Дефекты сварных соединений и способы их предупреждения.
9. Регулирование уровня металлической ванны.
10. Напряжения и деформации при ЭШС.

- 11 Флюсы для ЭШС и наплавки.
- 12 Электродные и присадочные металлы для электрошлаковых технологий.
- 13 Электрошлаковая наплавка и ее разновидности.
- 14 Электрошлаковая сварки и наплавка в ремонте.
- 15 Сварка плавящимся мундштуком.
- 16 Электрошлаковый переплав, его преимущество и недостатки.
- 17 Принципы рафинирования электрошлакового металла.
- 18 Электрошлаковая выплавка высокоточных заготовок.
- 19 Наплавка меди и ее сплавов на сталь.
- 20 Особенности сварки алюминиевых и магниевых сплавов.
- 21 Электрошлаковое литье, особенности технологической оснастки.
- 22 Механические свойства сварных соединений углеродистых сталей.
- 23 Тепловые установки для сварки и наплавки.
- 24 Устройство для принудительного формирования металла шва.
- 25 Особенности кристаллической структуры электрошлакового металла.

## **6.5 Фонд оценочных средств**

Полный банк заданий рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

## **7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **7.1. Основная литература**

1. Установки электрошлаковой металлургической технологии : монография / Ю.М. Миронов - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1958387>.
2. Казаков С.И. Сварка плавлением и термическая резка металлов : учебное пособие : [для студентов вузов по специальности 150202 "Оборудование и технология сварочного производства"] / С.И. Казаков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Курганский государственный университет. - Курган: Издательство Курганского государственного университета, 2014. - 364, [1] с.: ил., табл. - Библиогр.: с. 315-316. - ISBN 978-5-4217-0276-4. URI: <http://hdl.handle.net/123456789/3729>-доступ из ЭБС КГУ
3. Михайлицын, С. В. Сварочные и наплавочные материалы : учебник / С. В. Михайлицын, И. Н. Зверева, М. А. Шекшеев. - Москва : Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 228 с. - ISBN 978-5-9729-0402-0. - Текст :

электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168557>. – Режим доступа: по подписке

### 7.2. Дополнительная литература

- 1 Донских, С. А. Основы современного материаловедения / С. А. Донских, В. Н. Семин, - 2-е изд., переработанное и дополненное - Москва : Директ-Медиа, 2020. - 174 с. - ISBN 978-5-4499-0524-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1959222>
2. Казаков, С.И. Информационно-компьютерные технологии в сварочном производстве : учебное пособие : [для студентов вузов, обучающихся по специальности 150202 "Оборудование и технология сварочного производства"] / С.И. Казаков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Курганский государственный университет. - Курган: Издательство Курганского государственного университета, 2013. - 113, [1] с.: ил., табл. - Библиогр.: с. 112-113. - ISBN 978-5-4217-0209- [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://hdl.handle.net/123456789/3803> - доступ из ЭБС КГУ.
3. Казаков, С.И. Проектирование сварных конструкций : учебное пособие / С.И. Казаков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Курганский государственный университет. - Курган : Издательство Курганского государственного университета, 2012. - 174, [1] с.: рис., табл. - ISBN 978-5-4217-0172-9. - [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://hdl.handle.net/123456789/4657>- доступ из ЭБС КГУ.
4. Беломытцев, М. Ю. Механические свойства металлов. Ч. 1. Твердость. Прочность. Пластичность : лабораторный практикум / М. Ю. Беломытцев. - Москва : ИД МИСиС, 2007. - 140 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/124504>). – Режим доступа: по подписке.

### 7.3. Методическая литература

1. I. Методические материалы для подготовки операторов электрошлаковых технологий / А. К. Давыдов, Г. И. Соловьев, А. Е. Гончаров. - Курган: Изд-во КМИ, 1991. - 44 с.

## 8. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Интернет-ресурс	Краткое описание
1	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>	Доступ к образовательным ресурсам на сайте Минобрнауки РФ
4	<a href="http://www.google.ru">www.google.ru</a>	Поисковая система
5	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	Электронная библиотека
6	<a href="http://www.sciencedirect.com">www.sciencedirect.com</a>	Электронная библиотека
7	<a href="http://mech.math.msu.su">http://mech.math.msu.su</a>	Электронная библиотека

8	<a href="http://webs.varka.ru">h://webs.varka.ru</a>	Сварка и все о ее технологии, схемах, типах и сварочном оборудовании.
9	<a href="http://window.edu.ru/resource/797/77798">http://window.edu.ru/resource/797/77798</a>	Введение в основы сварки.
10	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>	Единое окно образовательных ресурсов.

## 9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»
4. «Гарант» -справочно-правовая система»
5. Никитин В. М., Казаков С. И. Информационно-поисковая система «НиКа». Регистрационный номер 50200100433. Государственный координационный центр информационных технологий Министерства образования РФ, 2001.
6. Казаков С. И. Энциклопедия сталей и сплавов. Номер гос. регистрации 50200700992. Свидетельство отраслевой регистрации разработки № 8284. Государственный координационный центр информационных технологий Министерства образования и науки РФ, 2007.

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требований ФГОС ВО по данной образовательной программе.

## 11 ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системах

обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**«Электрошлаковая технология»**  
образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**15.03.01 «Машиностроение»**

Направленность:  
**«Оборудование и технология сварочного производства»**

Форма обучения: очная, заочная

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часа)

Семестр:

очная форма -7

заочная форма - 9

Форма промежуточной аттестации:

Зачет

Содержание дисциплины

Сущность электрошлакового (ЭШ) процесса, его энергетический баланс. Возможности ЭШ процесса с позиций рафинирования металла, получения высокоточных заготовок из инструментальных сталей, сварки изделий большой толщины. Металлургическое 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.