

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



**УТВЕРЖДАЮ:**

Первый проректор

*(подпись)* А.А. Каракозов

» марта 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.02 «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОШЛАКОВЫХ**  
**ПРОЦЕССОВ»**

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 22.04.02 «Металлургия»  
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль): «Электрометаллургия стали»  
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: магистратура  
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная, заочная  
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	3	3
Общая трудоёмкость в з.е./часах	6,0/216	6,0/216
Контактная работа (час.), в том числе:	91	18
лекции (час.)	34	4
лабораторные работы (час.)	-	-
практические (семинарские) занятия (час.)	51	6
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	71	162
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	3/27	3/27
Контроль (экзамен, час./зачёт)	Экзамен, 54	Экзамен, 36

Донецк, 2023 г

Рабочая программа дисциплины «Технологические особенности электрошлаковых процессов» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия (направленность (профиль) – «Электрометаллургия стали») для 2023 года приёма по очной, заочной формам обучения.

Составитель:

Доцент кафедры «Электрометаллургия», кандидат технических наук, доцент \_\_\_\_\_ Заика В.И.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Электрометаллургия».

Протокол от « 02 » марта 2023 года № 8 .

И.о. заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Заика В.И.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия» .

Протокол от « 29 » марта 2023 года № 2 .

Председатель \_\_\_\_\_ Снитко С.А.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Электрометаллургия».

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Электрометаллургия».

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

## 1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Технологические особенности электрошлаковых процессов» рассматривает основные электрошлаковые технологии в металлургическом и машиностроительном производствах.

**Цель** дисциплины - получение студентами глубоких теоретических знаний, умение использовать полученные знания в своей практической деятельности на промышленных предприятиях.

В результате освоения дисциплины студент должен:

**знать:** современные способы получения и рафинирования металла с использованием электрошлаковых технологий, а также конструктивные особенности электрошлаковых установок.

**уметь:** решать задачи теории и практики электрошлаковых технологий и оценивать эффективность различных способов электрошлаковых технологий.

**владеть:** механизмами влияния различных технологических факторов на качество получаемой продукции.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

**(ПК-2).** Способен разрабатывать предложения по повышению качества заданного вида металлопродукции в производстве сталей и сплавов

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрел при освоении дисциплин по подготовке бакалавра по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия».

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин: «Современные тенденции в реструктуризации металлургических заводов»; «Технологические особенности вакуумных переплавных процессов», «Экологические проблемы металлургических предприятий», и др., а также при прохождении практики НИР, производственной практики, прохождении государственной итоговой аттестации.

### 3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Электрошлаковый процесс – основа методов электрошлаковых технологий. Технологические операции при производстве слитков методом ЭШП. ЭШП некомпактных материалов. ЭШП в дуплекс и триплекс процессах. Основные конструктивные элементы электрошлаковых печей. Электрические и рабочие характеристики электрошлаковых печей. Схемы метания печей ЭШП. Металлургические особенности различных применений электрошлаковых процессов. Электрошлаковая наплавка. Электрошлаковая подпитка литых заготовок. Электрошлаковый обогрев слитков. Электрошлаковое литьё. Основное и вспомогательное оборудование для ЭШП и ЭШЛ на машиностроительных предприятиях.

Наименование темы (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор.	Практ. (Семина.).	СР
1	2	3	4	5	6
<b>Тема 1.</b> Электрошлаковый процесс – основа методов электрошлаковых технологий.	6/10	2/0	0/0	2/2	2/8
<b>Тема 2.</b> Технологические операции при производстве слитков методом ЭШП.	8/12	4/0	0/0	0/0	4/12
<b>Тема 3.</b> ЭШП некомпактных материалов.	14/13	4/2	0/0	6/0	4/11
<b>Тема 4.</b> ЭШП в дуплекс и триплекс процессах.	8/14	2/0	0/0	4/2	2/12
<b>Тема 5.</b> Основные конструктивные элементы электрошлаковых печей.	12/11	2/0	0/0	6/0	4/11
<b>Тема 6.</b> Электрические и рабочие характеристики электрошлаковых печей. Схемы питания печей ЭШП	14/14	4/0	0/0	6/2	4/12
<b>Тема 7.</b> Металлургические особенности различных применений электрошлаковых процессов.	14/11	2/0	0/0	8/0	4/11
<b>Тема 8.</b> Электрошлаковая наплавка.	8/12	4/1	0/0	0/0	4/11
<b>Тема 9.</b> Электрошлаковая подпитка литых заготовок.	11/12	2/0	0/0	5/0	4/12
<b>Тема 10.</b> Электрошлаковый обогрев слитков.	12/11	2/0	0/0	6/0	4/11
<b>Тема 11.</b> Электрошлаковое литьё	16/13	4/1	0/0	8/0	4/12
<b>Тема 12.</b> . Основное и вспомогательное оборудование для ЭШП и ЭШЛ на машиностроительных предприятиях.	6/12	2/0	0/0	0/0	4/12

Контактная работа (дополнительная)	6/8	0/0	0/0	0/0	0/0
Курсовая работа (проект)	27/27	0/0	0/0	0/0	27/27
Итого по видам занятий:	162/180	34/4	0/0	51/6	71/162
Контроль	54/36				
<b>ИТОГО:</b>	216/216				

### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
<b>ПК-2</b>	Темы: 1 -12

### 3.2 Лекции

**Тема 1.** Электрошлаковый процесс – основа методов электрошлаковых технологий.

Содержание темы 1: Современные способы производства стали. Особенности процесса ЭШП Плавление электродного металла и формирование слитка.

Литература к теме 1: [ 1, 2, 3].

**Тема 2.** Технологические операции при производстве слитков методом ЭШП.

Содержание темы 2: Приготовление расходуемых электродов. Подготовка печи к плавке. Старт и стабилизация электрошлакового процесса. Основной период плавки (переплав расходуемого электрода).

Литература к теме 2: [ 1, 2, 3].

**Тема 3.** ЭШП некомпактных материалов.

Содержание темы 3: Виды некомпактных материалов. Технологии переработки некомпактных материалов. Электрошлаковый процесс переработки некомпактных материалов. Преимущества ЭШП перед другими видами рециклинга отходов.

Литература к теме 3: [ 1, 2, 3].

**Тема 4.** ЭШП в дуплекс и триплекс процессах.

Содержание темы 4. Сравнение процесса ЭШП с другими процессами (факторы, влияющие на качество металла и экономику процессов перепада). Преимущества комбинированных методов перепада на конечное использование продукции.

Литература к теме 4: [ 1, 2, 3].

**Тема 5.** Основные конструктивные элементы электрошлаковых печей.

Содержание темы 5. Классификация электрошлаковых печей. Классификационные признаки. Основные конструктивные элементы электрошлаковых печей.

Литература к теме 5. [ 1, 2, 3].

**Тема 6.** Электрические и рабочие характеристики электрошлаковых печей. Схемы питания печей ЭШП.



Содержание темы 6: Характеристика элементов электрической цепи. Электрические характеристики. Бифилярная многоэлектродная схема ЭШП. Мостовая схема питания бифилярных печей. Схемы питания крупнотоннажных многоэлектродных печей ЭШП.

Литература к теме 6. [1, 2, 3].

**Тема 7.** Металлургические особенности различных применений электрошлаковых процессов.

Содержание темы 7 . Общность и различие технологий и оборудования ЭШП и ЭШЛ. Качество металла, полученных указанными способами.

Литература к теме 7. [1, 2, 3].

**Тема 8.** Электрошлаковая наплавка.

Содержание темы 8. Технологические особенности восстановления деталей машин, агрегатов, штампового инструмента. Существующие способы наплавки. Оснастка и приспособления для осуществления электрошлаковой наплавки.

Литература к теме 8. [1, 2, 3].

**Тема 9.** Электрошлаковая подпитка литых заготовок.

Содержание темы 9: Назначение и сущность электрошлаковой подпитки. Способы электрошлакового уплотнения слитка. Режимы электрошлакового процесса с использованием расходуемого и нерасходуемого электродов.

Литература к теме 9. [1, 2, 3].

**Тема 10.** Электрошлаковый обогрев слитков.

Содержание темы 10: Электрошлаковое литьё (ЭШЛ) - высокоэффективный метод заготовительного производства машиностроительных отраслей промышленности. Сущность процесса ЭШЛ. Центробежное электрошлаковое литьё. Кокильное электрошлаковое литьё. Порционное электрошлаковое литьё. Качество литых заготовок. Использование ЭШЛ в различных отраслях промышленности.

Литература к теме 10. [1, 2, 3].

**Тема 11.** Электрошлаковое литьё.

Содержание темы 11: Электрошлаковое литьё (ЭШЛ) – высокоэффективный метод заготовительного производства машиностроительных отраслей промышленности. Сущность процесса ЭШЛ. Центробежное электрошлаковое литьё. Кокильное электрошлаковое литьё. Порционное электрошлаковое литьё. Качество литых заготовок. Использование ЭШЛ в различных отраслях промышленности.

Литература к теме 11. [1, 2, 3].

**Тема 12.** Основное и вспомогательное оборудование для ЭШП и ЭШЛ на машиностроительных предприятиях.

Содержание темы 12: Особенности оборудования Установки ЭШЛ. Вспомогательное оборудование для электрошлакового переплава и электрошлакового литья.

Литература к теме 12. [1, 2, 3 ].

### 3.3 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/заочн.	Литература
1	Знакомство с основным и вспомогательным оборудованием для электрошлакового переплав (ЭШП)	2/0	[4, 5, 6]
2	Подготовка основных конструктивных и технологических узлов печи А-550 к плавке	8/0	[4, 5, 6]
3	Обоснование массовой скорости переплава	2/0	[4, 5, 6]
4	Определение тепловых потерь	2/0	[4, 5, 6]
5	Определение активного электрического сопротивления шлаковой ванны.	2/0	[4, 5, 6]
6	Проведение ЭШП углеродистых марок сталей	6/6	[4, 5, 6]
7	Проведение ЭШП легированных марок сталей.	6/0	[4, 5, 6]
8	ЭШП некомпактных материалов.	6/0	[4, 5, 6]
9	Электрошлаковый обогрев слитка.	5/0	[4, 5, 6]
10	Электрошлаковое уплотнение слитка	6/0	[4, 5, 6]
11	Подготовка и проведение плавки ЭШЛ с использованием расходного электрода.	6/0	[4, 5, 6]
<b>ИТОГО:</b>		51/6	

### 3.4 Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине «Технологические особенности электрошлаковых процессов» учебным планом не запланированы.

### 3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн.
1	Изучение лекционного материала	24/80
2	Подготовка к практическим занятиям	20/55
3	Подготовка к лабораторным работам	0/0
4	Выполнение курсового проекта	0/0
5	Выполнение курсовой работы	27/27
6	Выполнение индивидуального задания	0/0
<b>ИТОГО:</b>		71/162

### 3.6 Курсовой проект (работа)

Учебным планом предусмотрена курсовая работа.

Тематика курсовой работы связана с самостоятельным выполнением расчётной работы по темам дисциплины, которые не рассматриваются на лекциях и практических занятиях и изучаются студентами самостоятельно.

Объём учебной нагрузки при выполнении курсовой работы – 27 часов.

Рекомендуемый объём пояснительной записки по курсовой работе – не более 25 страниц формата А4.

Примеры тем курсовых работ:

1. Тепловой расчёт параметров печей электрошлакового переплава.

2. Расчёт электрических параметров печей электрошлакового переплава.
3. Составление энергетического баланса печей ЭШП.
4. Расчёт геометрических размеров рабочего пространства печей ЭШП.

## 4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

#### *Составляющая компетенции – полнота знаний*

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

#### *Составляющая компетенции – умения*

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе ;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;



- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой опыт.

#### *Составляющая компетенции – владение навыками*

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

#### *Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

## **4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета**

### **Вопросы к экзамену:**

1. Как происходит нагрев и плавление электрода в печах электрошлакового переплава? Для чего необходим электрод? Из чего он изготавливается?
2. Зарисуйте и опишите схему установки ЭШП.

3. Назовите и опишите схему установки ЭШП с различными вариантами перемещения электрода и кристаллизатора.
4. Перечислите характеристики установок ЭШП.
5. Отличие схемы ЭШП с бифилярным подводом тока от монофилярной схемы.
6. Какие флюсы применяются в ЭШП?
7. Перечислите функции шлака в ЭШП. Свойства шлаков. Понятия «длинные» и «короткие» шлаки.
8. Какие факторы влияют на удаление серы из металла при ЭШП?
9. Как влияет ЭШП на содержание газов в металле?
10. Как влияет ЭШП на содержание неметаллических включений в расплаве?
11. Где расположены зоны максимальных температур в шлаковой ванне одноэлектродной и бифилярной печи ЭШП?
12. Как влияет скорость подачи электрода на характер его оплавления в шлаковой ванне?
13. Как влияет на форму и глубину металлической ванны напряжение питающего тока.
14. Перечислите основные отличия технологических схем ЭШП, с использованием твердого и жидкого стартов.
15. Перечислите основные этапы технологии выплавки стали методом ЭШП.
16. Дайте характеристику понятия электрошлакового литья (ЭШЛ).
17. Кратко охарактеризуйте технологию центробежного электрошлакового литья (ЦЭШЛ).
18. Опишите схематично технологию кокильного электрошлакового литья (ЭКЛ).
19. Какие существуют схемы электрошлаковой наплавки? Какая технология более перспективная?
20. Как производится изготовление многослойной стали способом электрошлакового переплава?
21. Назовите наиболее известные способы электрошлакового уплотнения слитков и отливок.
22. Возможен ли процесс электрошлакового уплотнения с применением макрохолодильников?
23. Как влияет скорость наплавления слитка на качество металла ЭШП?
24. Сформулируйте сущность электрошлаковой тигельной плавки (ЭШТП).
25. Какие агрегаты используются для электрошлаковых технологий?
26. Отличается ли качество деталей, полученных методом ЭШЛ, от деталей, полученных из деформированных заготовок обычной выплавки?
27. В каких случаях и каким образом используется электрошлаковая наплавка с применением жидкого металла (ЭШП ЖМ)?
28. Технология порционного электрошлакового литья (ПЭШО).

## Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

<b>ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»</b>			
Программа:	бакалавриат		
	(бакалавриат, специалитет, магистратура)		
Направление подготовки	22.04.02 «Металлургия»		
	(код, название)		
Профиль (магистерская программа):	Электрометаллургия стали		
	(название)		
Семестр:	3/3		
Учебная дисциплина:	«Технологические особенности электрошлаковых процессов»		
<b>БИЛЕТ № 1</b>			
1. Конструкция промышленных кристаллизаторов. 2. Автоматизация процесса электрошлакового переплава.. 3. Способы укрупнения слитков и поковок методом ЭШЛ.			
Утверждено на заседании кафедры		«Электрометаллургия»	
		(наименование кафедры полностью)	
Протокол	№	от	г.
Зав. кафедрой	_____		(Ф.И.О.)
	(подпись)		
Экзаменатор	_____		(Ф.И.О.)
	(подпись)		

### 4.3. Критерии оценивания

В каждом билете содержатся три теоретических вопроса. Заданиям присваиваются следующие весовые коэффициенты: 0,30; 0,40 и 0,30. Сумма весовых коэффициентов равна единице.

Ответ на каждое задание оценивается по 100-бальной шкале.

В случае теоретического задания оценка «100» ставится в случае полного системного раскрытия вопроса без каких-либо неточностей. Баллы снимаются, если в ответе упущены какие-либо второстепенные моменты (до 10 баллов), допущены несущественные неточности (до 10 баллов), допущены существенные неточности при правильном ответе в целом (до 25 баллов), при недостаточном представлении материалов (баллы снимаются как процент недостающего материала с учетом его значимости).

В случае задачи оценка «100» ставится при представлении полного решения с правильным ходом и точным ответом, при верном указании единиц измерения всех физических величин и выполненном полном анализе результатов (если требуется). Баллы снимаются, если в решении есть несущественные неточности, не повлиявшие на результат (до 15 баллов), неверно указаны или не указаны единицы измерения физических величин (до 15 баллов), допущены отдельные неточности в ходе решения, не исказившие ход решения в целом (до 25 баллов), неточ-

ность численных результатов (до 15 баллов), ошибки в анализе результатов (до 20 баллов).

Итоговая оценка за экзамен рассчитывается как сумма произведений оценок за каждое задание на их весовой коэффициент.

Пример расчёта итоговой оценки по экзамену.

В каждом билете содержится три теоретических вопроса. Заданиям присваиваются следующие весовые коэффициенты: 0,35; 0,30 и 0,35. Пусть оценки за каждое задание по 100 – бальной шкале составило: 90, 85, 90 соответственно.

Тогда итоговая оценка по экзамену составляет:

$$0,35 \cdot 90 + 0,30 \cdot 85 + 0,35 \cdot 90 = 85,8 \approx 86 \text{ баллов}$$

Полученная оценка по 100-бальной шкале определяет оценку по национальной шкале и шкале ECTS.

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	Удовлетворительно
35-59	FX	
0-34	F*	Неудовлетворительно

\* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

#### 4.4 Пример текущего опроса на практических занятиях

На примере темы: «Порционное электрошлаковое литьё».

1. Чем вызвано появление технологии порционной электрошлаковой технологии отливки слитков (ПЭШО)?
2. В чём отличие технологии ПЭШО от обычной технологии электрошлаковой отливки (ЭШО)?
3. Последовательность технологических операций ПЭШО.
4. Основное и вспомогательное оборудование для проведения ПЭШО.
5. Качество слитков, полученных методом ПЭШО.
6. Достоинства способа ПЭШО.
7. Дополнительно оборудование, необходимое для получения слитков большой массы способом ПЭШО.

#### 4.5 Курсовое проектирование

Учебным планом курсовое проектирование не запланировано.

## 5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### I. Основная литература

- 1 Рощин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали [Электронный ресурс]: учебник / В. Е. Рощин, А. В. Рощин. – 4-е изд., перераб. и доп. – 46 Мб. – Челябинск: ЮУрГУ, 2013. – 572 с. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/19/cd9040.pdf>.
- 2 Павлов, В. А. Спецэлектрометаллургия сталей и сплавов : учебное пособие / В. А. Павлов, Е. Ю. Лозовая, А. А. Бабенко ; под редакцией А. В. Жданова. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2018. — 168 с. — ISBN 978-5-7996-2395-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106523.html>.

### II. Дополнительная литература

3. Курбатов Ю.Л. Металлургические печи. Учебное пособие. /Ю.Л.Курбатов, А.Б.БирюковЮ Ю.Е.Рубин – Донецк: ГОУВПО «ДОННТУ», 2016. – 433.  
<http://ed.donntu.ru/books/21/cd10229.pdf>.

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:

- 4.Методические указания к курсовой работе по дисциплине "Технологические особенности электрошлаковых процессов" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки 22.04.02 "Металлургия" очной и заочной форм обучения / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. электрометаллургии ; сост.: А. А. Троянский [и др.]. - 741 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2022. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.  
<http://ed.donntu.ru/books/22/m8593.pdf>
- 5.Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине "Технологические особенности электрошлаковых процессов" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки 22.04.02 "Металлургия" очной и заочной форм обучения / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. электрометаллургии ; сост. В. И. Заика. - 131 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2022. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.  
<http://ed.donntu.ru/books/22/m8595.pdf>
- 6.Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Технологические особенности электрошлаковых процессов» для обучающихся по направ-

лению подготовки 22.04.02 «Металлургия», для магистерской программы «Электрометаллургия стали» [Электронный ресурс] / Составители: Троянский А.А., Заика В.И., Ратиев С.Н. – Донецк: ГОУВПО «ДОННТУ», 2022. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. (доступ через личный кабинет студента).

**Internet-ресурсы [http:](http://)**

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>.

ЭБС IPR SMART – <http://www.iprbookshop.ru>

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1. Лекционные занятия:**

Учебная аудитория № 5.264 учебный корпус 5 для проведения занятий лекционного типа (мультимедийное оборудование: ноутбук HP Compaq nc6120, Операционная система Linux Ubuntu 16.04 (2016), LibreOffice 4.3.0 (2015) , видеопроектор Sony VPL-EX4 с экраном ProView 180x180 Matte White; специализированная мебель: доска аудиторная, столы, стулья, демонстрационные стенды, плакаты, макеты и образцы).

### **2. Практические занятия:**

Учебная аудитория №5.035 ЭШП учебный корпус 5 для проведения практических занятий. (мультимедийное оборудование: компьютеры с выходом в Интернет Duron/1.4GHz/256Mb/80Gb, Операционная система Linux Ubuntu 16.04 (2016), LibreOffice 4.3.0 (2015), компьютерная online модель процесса внепечной обработки стали доступная по ссылке <https://steeluniversity.org>, компьютерная модель для моделирования литейных процессов LVMFlow CV4.7r8 (учебная версия, лицензия №8323), разработанная в ДОННТУ компьютерная модель процесса выплавки стали и ферросплавов "ОПАКУЛ", видеопроектор Sony VPL-EX4, экран проекционный ELINSCREENS V119XWS1; специализированная мебель: доска для рисования маркерами, столы и стулья).

### **3. Самостоятельная работа:**

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3. (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.



