

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:50
Уникальный программный ключ:
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70bf8da057

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет горно-металлургической промышленности и
строительства
Кафедра металлургических технологий



УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебной работе
Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электрометаллургия и производство ферросплавов
(наименование дисциплины)

22.03.02 – Metallurgy
(код, наименование направления)

Metallurgy of black metals
(profile of preparation)

Квалификация бакалавр
(бакалавр/специалист/магистр)

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

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Целью изучения дисциплины «Электрометаллургия и производство ферросплавов» является получение знаний о физико-химических и технологических основах производства стали и ферросплавов электротермическим способом, изучение особенностей конструкции и режимов работы электропечей.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение основных требований к электротехнологическим процессам производства;
- решение задач эффективного выбора электрометаллургического оборудования с учетом энерго- и ресурсосбережения;
- решение задач выбора и обоснования эффективных методов организации производства.

Дисциплина направлена на формирование профессиональных (ПК-2, ПК-3) компетенций выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в элективную часть Блока 1 «Элективные дисциплины (модули)» подготовки студентов по направлению 22.03.02 «Металлургия», профиль «Металлургия черных металлов».

Дисциплина реализуется кафедрой металлургических технологий.

Основывается на базе дисциплин: «Основы производства чугуна и стали», «Физико-химия металлургических систем и процессов», «Теплотехника».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Обеспечение качества продукции», «Разливка стали и кристаллизация слитка», «Конструкция сталеплавильных агрегатов».

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента для решения профессиональных задач деятельности, связанных с проектированием технологических процессов и оборудования.

Курс является фундаментом для ориентации студентов в сфере электрометаллургических процессов и агрегатов.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 ак.ч.

Программой дисциплины предусмотрены:

– при очной форме обучения – лекционные (36 ак.ч.), практические (18 ак.ч.), лабораторные (18 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (108 ак.ч.);

– при заочной форме обучения – лекционные (4 ак.ч.), лабораторные (2 ак.ч.), практические (4 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (170 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Электрометаллургия и производство ферросплавов» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции		
Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, на основе знаний основного и вспомогательного оборудования для производства черных металлов.	ПК-2	ПК-2.1 Знает последовательность технологических операций производства черных металлов; технологические процессы подготовки шихты, выплавки, внепечной обработки и разливки черных металлов; типовые конструкции основного и вспомогательного технологического оборудования, технологической оснастки; методы оценки количества оборудования, технологической оснастки; назначение и принципы применения средств измерений используемых в производстве черных металлов. ПК-2.2 Умеет решать задачи в области производства черных металлов; анализировать и разрабатывать предложения по доработке технологического оборудования, оснастки и инструмента. ПК-2.3 Владеет навыками анализа технологичности производственных процессов действующего аглодоменного и сталеплавильного производства; оформлять производственно-техническую документацию в соответствии с действующими требованиями стандартов.
Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, на основе знаний теории и практики производства черных металлов.	ПК-3	ПК-3.1 Знает технологические процессы выплавки, внепечной обработки и разливки черных металлов; технологические характеристики выпускаемой продукции; передовые достижения отечественных и зарубежных фирм в области

		производства черных металлов; план мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий; требования охраны труда, промышленной, экологической и пожарной безопасности при производстве черных металлов. ПК-3.2 Умеет организовывать устранение неполадок в работе технологических агрегатов; пользоваться методикой расчетов шихты; контролировать выполнение технологических инструкций производству черных металлов; пользоваться информационными интегрированными системами для заказов оборудования, запчастей и для контроля технологических процессов; анализировать отчетно-учетную документацию о ходе технологических процессов и результаты качества металлопродукции; анализировать и принимать решения по снижению брака и несоответствующей продукции; эффективно осуществлять производственную деятельность в нештатных ситуациях; применять эффективные методы мобилизации работников на выполнение производственных заданий; разрабатывать рекомендации по совершенствованию технологических процессов; производить анализ производственно-хозяйственной деятельности; выявлять резервы повышения эффективности производства. ПК-3.3 Владеет навыками планирования работы по выполнению производственных заданий; контроля технологического процесса; принятия решений для обеспечения требуемых технологических параметров процесса; контроля ведения работниками учетной документации; принятия решений о переназначении продукции в случае отклонения от технологического процесса; контроля действий работников по текущему уходу и профилактическим осмотрам оборудования; анализа хода и результатов
--	--	--

		производства; синхронизации графика производства в объеме сменного задания; выполнения графика выплавки
--	--	--

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачётные единицы, 180 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, выполнение индивидуального задания, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		5
Аудиторная работа, в том числе:	72	72
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	108	108
Подготовка к лекциям	9	9
Подготовка к лабораторным работам	18	18
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	18	18
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	12	12
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиумам	5	5
Аналитический информационный поиск	6	6
Работа в библиотеке	10	10
Подготовка к экзамену	26	26
Промежуточная аттестация –экзамен (Э)	Э	Э
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	180	180
з.е.	5	5

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 5 тем:

- тема 1 (Общая характеристика электросталеплавильных процессов);
- тема 2 (Электродуговые печи, производство стали в электродуговых печах);
- тема 3 (Специальные электрометаллургические установки и процессы);
- тема 4 (Ферросплавные печи, производство основных ферросплавов);
- тема 5 (Технологические особенности получения различных металлов и сплавов).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблице 3 и 4 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Общая характеристика электросталеплавильных процессов	Общая характеристика электросталеплавильных процессов. Электрические печи и их классификация. Электрическая дуга.	4	Расчет геометрических параметров плавильного пространства дуговой сталеплавильной печи	4	Определение характеристик электрической дуги при работе на переменном токе	4
2	Электродуговые печи, производство стали в электродуговых печах	Устройство и назначение основных конструктивных элементов ЭДП. Определение оптимального электрического режима работы дуговой печи. Футеровка дуговых печей. Исходные материалы для плавки. Этапы ведения плавки.	8	Расчет конструктивных особенностей дуговой сталеплавильной печи. Расчет шихты для выплавки стали в дуговой электропечи с основной футеровкой и тепловой баланс плавки	4	Изучение конструктивных особенностей электро-сталеплавильных агрегатов. Хронометраж плавки в электродуговой печи	4
3	Специальные электрометаллургические установки и процессы	Электрошлаковый переплав. Вакуумно-дуговой переплав. Электронно-лучевая плавка. Плазменная плавка. Индукционная и вакуум индукционная плавка.	8	Исследование энергетического баланса индукционной плавки	4	Производство стали в открытой индукционной печи	4
4	Ферросплавные печи, производство основных ферросплавов	Особенности конструкции ферросплавных печей. Механическое оборудование	8	Расчет шихты для выплавки 75%-ного ферросилиция	4	Изучение технологии выплавки ферросилиция в ферросплавных	4

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		ферросплавных печей. Технологические особенности получения основных ферросплавов.				печах	
5	Технологически е особенности получения различных металлов и сплавов	Технологические схемы производства меди. Технологические схемы производства никеля и алюминия. Технологические схемы производства титана, вольфрама, молибдена и магния.	8	Конструктивные особенности электролизера алюминия	2	Изучение принципа работы электролизной установки	2
Всего аудиторных часов			36		18		18

Таблицы 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Общая характеристика электросталеплавильных процессов	Общая характеристика электросталеплавильных процессов. Электрические печи и их классификация. Электрическая дуга.	1	Расчет геометрических параметров плавильного пространства дуговой сталеплавильной печи	2	Определение характеристик электрической дуги при работе на переменном токе	2
2	Электродуговые печи, производство стали в электродуговых печах	Устройство и назначение основных конструктивных элементов ЭДП. Определение оптимального электрического режима работы дуговой печи. Футеровка дуговых печей. Исходные материалы для плавки. Этапы ведения плавки.	1	Расчет конструктивных особенностей дуговой сталеплавильной печи. Расчет шихты для выплавки стали в дуговой электропечи с основной футеровкой и тепловой баланс плавки	2	—	—
3	Специальные электрометаллургические установки и процессы	Электрошлаковый переплав. Вакуумно-дуговой переплав. Электронно-лучевая плавка. Плазменная плавка. Индукционная и вакуум индукционная плавка.	1	—	—	—	—

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
4	Ферросплавные печи, производство основных ферросплавов	Особенности конструкции ферросплавных печей. Механическое оборудование ферросплавных печей. Технологические особенности получения основных ферросплавов.	1	—	—	—	—
Всего аудиторных часов			4		4		2

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-2, ПК-3	экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

– тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах – всего 40 баллов;

– написание реферата (выполнение контрольной работы – для студентов ЗФО) – всего 20 баллов;

– практические и лабораторные работы – всего 40 баллов.

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Экзамен по дисциплине «Электрометаллургия и производство ферросплавов» проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время зачетной недели студент имеет право повысить итоговую оценку в форме устного собеседования по приведенным ниже вопросам (п.п. 6.4).

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Темы для рефератов (контрольных работ) – индивидуальное задание

- 1) Дуговые плавильные печи.
- 2) Шахтные электросталеплавильные печи.
- 3) Новые решения фирмы vai «fuchs» по дуговым печам.
- 4) Предварительные подогреватели лома.
- 5) Эксплуатация электродов дуговых печей.
- 6) Расчет параметров электрической дуги.
- 7) Электрооборудование ДСП.
- 8) Теплообмен в рабочем пространстве ДСП.
- 9) Работа индукционных печей для плавки стали.
- 10) Рафинирование металла в ДСП.
- 11) Конструкция и режимы работы ферросплавных печей.
- 12) Расчет шихты для ферросплавной печи.
- 13) Процесс самоспекания в электродах ферросплавных печей.

Электродная масса.

- 14) Водоохлаждаемые элементы электропечей.

6.3 Оценочные средства (тесты) для текущего контроля успеваемости и коллоквиумов

Тема 1 Общая характеристика электросталеплавильных процессов.

- 1) Поясните получение тепла за счёт электроэнергии.
- 2) Назовите актуальные способы получения тепла.
- 3) Поясните классификацию электротермических технологических процессов в чёрной металлургии.
- 4) Назовите основные характеристики электротермических установок.
- 5) Охарактеризуйте КПД, расход электроэнергии электротермических установок.

- 6) Назовите виды электрической дуги.

- 7) Поясните процессы тепломассообмена от электрической дуги.

Тема 2 Электродуговые печи, производство стали в электродуговых печах.

- 1) Охарактеризуйте классификация ДСП.
- 2) Поясните особенности электрооборудования ДСП.
- 3) Поясните особенности теплообмена в рабочем пространстве ДСП.
- 4) Охарактеризуйте рациональные геометрические размеры ДСП.
- 5) Поясните конструкцию футеровки рабочего пространства ДСП.

6) Назовите особенности применения водоохлаждаемых элементов футеровки.

7) Назовите особенности механического оборудования ДСП.

8) Поясните способы подогрева шихтовых материалов.

9) Охарактеризуйте тепловой баланс дуговой сталеплавильной печи.

10) Назовите способы интенсификации процесса плавления стали.

11) Назовите основные этапы окисления фосфора, кремния, марганца.

12) Охарактеризуйте процесс обезуглероживания расплавов.

13) Охарактеризуйте процесс рафинирования металла в восстановительных условиях.

14) Охарактеризуйте процесс дефосфорации стали в восстановительных условиях.

15) Назовите особенности формирования шлаков в ДСП

16) Назовите особенности одношлаковой технологии плавки углеродистых сталей.

17) Назовите основные технико-экономические показатели электроплавки стали.

Тема 3 Специальные электрометаллургические установки и процессы.

1) Поясните работу индукционных печей для плавки стали.

2) Назовите особенности футеровки тигля индукционных печей.

3) Назовите основы выбора частоты питающего тока индуктора.

4) Назовите особенности электрооборудования индукционных печей.

5) Поясните технологические схемы плавки стали в вакуумно-дуговых печах.

6) Поясните разновидности открытых индукционных печей.

7) Поясните технологию плавки в открытых индукционных печах.

Тема 4 Ферросплавные печи, производство основных ферросплавов.

1) Охарактеризуйте классификацию ферросплавов.

2) Охарактеризуйте восстановители, применяемые при производстве ферросплавов, их преимущества и недостатки.

3) Назовите виды электродов электрических печей, их изготовление и особенности эксплуатации.

4) Назовите значение температуры начала восстановления.

5) Охарактеризуйте ферросплавные (рудовосстановительные) печи, их назначение и типы.

6) Поясните основы выбора огнеупорных материалов для футеровки электропечей.

7) Поясните физико-химический анализ восстановления кремния углеродом.

8) Назовите флюсы, применяемые при выплавке ферросиликомарганца.

9) Проведите физико-химический анализ силикотермического восстановления хрома.

10) Поясните принципы расчета материального баланса плавки.

11) Назовите принципы организации контроля качества продукции.

Тема 5 Технологические особенности получения различных металлов и сплавов.

- 1) Какие существуют руды с содержанием алюминия.
- 2) Какой состав глинозема.
- 3) Как влияет глинозем на температуру плавления криолита.
- 4) От чего зависит электропроводность алюминия.
- 5) Как влияет вязкость на процесс электролиза.
- 6) Какие бывают конструкции ванн электролизеров.
- 7) Для чего предназначено катодное устройство.
- 8) Какие существуют виды катодных кожухов.
- 9) Из чего изготавливают анодное устройство.
- 10) Какие существуют аноды.

6.4 Вопросы для подготовки к экзамену

- 1) Поясните получение тепла за счёт электроэнергии.
- 2) Назовите актуальные способы получения тепла.
- 3) Поясните классификацию электротермических технологических процессов в чёрной металлургии.
- 4) Назовите основные характеристики электротермических установок.
- 5) Охарактеризуйте КПД, расход электроэнергии электротермических установок.
- 6) Назовите виды электрической дуги.
- 7) Поясните процессы тепломассообмена от электрической дуги.
- 9) Охарактеризуйте классификация ДСП.
- 10) Поясните особенности электрооборудования ДСП.
- 11) Поясните особенности теплообмена в рабочем пространстве ДСП.
- 12) Охарактеризуйте рациональные геометрические размеры ДСП.
- 13) Поясните конструкцию футеровки рабочего пространства ДСП.
- 14) Назовите особенности применения водоохлаждаемых элементов футеровки.
- 15) Назовите особенности механического оборудования ДСП.
- 16) Поясните способы подогрева шихтовых материалов.
- 17) Охарактеризуйте тепловой баланс дуговой сталеплавильной печи.
- 18) Назовите способы интенсификации процесса плавления стали.
- 19) Назовите основные этапы окисления фосфора, кремния, марганца.
- 20) Охарактеризуйте процесс обезуглероживания расплавов.
- 21) Охарактеризуйте процесс рафинирования металла в восстановительных условиях.
- 22) Охарактеризуйте процесс дефосфорации стали в восстановительных условиях.
- 23) Назовите особенности формирования шлаков в ДСП
- 24) Назовите особенности одношлаковой технологии плавки углеродистых сталей.

- 25) Назовите основные технико-экономические показатели электроплавки стали.
- 26) Поясните работу индукционных печей для плавки стали.
- 27) Назовите особенности футеровки тигля индукционных печей.
- 28) Назовите основы выбора частоты питающего тока индуктора.
- 29) Назовите особенности электрооборудования индукционных печей.
- 30) Поясните технологические схемы плавки стали в вакуумно-дуговых печах.
- 31) Поясните разновидности открытых индукционных печей.
- 32) Поясните технологию плавки в открытых индукционных печах.
- 33) Охарактеризуйте классификацию ферросплавов.
- 34) Охарактеризуйте восстановители, применяемые при производстве ферросплавов, их преимущества и недостатки.
- 35) Назовите виды электродов электрических печей, их изготовление и особенности эксплуатации.
- 36) Назовите значение температуры начала восстановления.
- 37) Охарактеризуйте ферросплавные (рудовосстановительные) печи, их назначение и типы.
- 38) Поясните основы выбора огнеупорных материалов для футеровки электропечей.
- 39) Поясните физико-химический анализ восстановления кремния углеродом.
- 40) Назовите флюсы, применяемые при выплавке ферросиликомарганца.
- 41) Проведите физико-химический анализ силикотермического восстановления хрома.
- 42) Поясните принципы расчета материального баланса плавки.
- 43) Назовите принципы организации контроля качества продукции.
- 44) Какие существуют руды с содержанием алюминия.
- 45) Какой состав глинозема.
- 46) Как влияет глинозем на температуру плавления криолита.
- 47) От чего зависит электропроводность алюминия.
- 48) Как влияет вязкость на процесс электролиза.
- 49) Какие бывают конструкции ванн электролизеров.
- 50) Для чего предназначено катодное устройство.
- 51) Какие существуют виды катодных кожухов.
- 52) Из чего изготавливают анодное устройство.
- 53) Какие существуют аноды.

6.5 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Рошин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали : учебник / В. Е. Рошин, А. В. Рошин. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 576 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/192478> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Макаров, А. Н. Теплообмен в электродуговых и факельных металлургических печах и энергетических установках : учебное пособие / А. Н. Макаров. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 384 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211649> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Курбатов, Ю. Л. Металлургические печи : учебное пособие / Ю. Л. Курбатов, А. Б. Бирюков, Ю. Е. Рубан. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 384 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/281600> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Основы металлургического производства : учебник для вузов / В. А. Бигеев, К. Н. Вдовин, В. М. Колокольцев [и др.]. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 616 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/397271> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей..

2. Довнар, Г. В. Расчет шихты для плавки стали : учебное пособие / Г. В. Довнар, Б. М. Неменёнок, Г. А. Румянцева. — Минск : БНТУ, 2022. — 44 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/325685> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей..

3. Юдаев, И. В. История науки и техники: электротехнологии и применение электрической энергии : учебник для вузов / И. В. Юдаев, Ю. В. Даус. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 544 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/413729> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Учебно-методическое обеспечение

1. Методические указания к выполнению междисциплинарного проекта 2 в рамках дисциплины «Электрометаллургия и производство ферросплавов» (для студ. напр. подготовки 22.03.02 «Металлургия» 3 курса всех форм обуч.) / Сост. : С. В. Куберский, О. В. Федотов, М. И. Воронько. — Алчевск : ГОУ

ВО ЛНР «ДонГТИ», 2022. — 53 с.. — Текст : электронный // — URL: <https://www.library.dstu.education/download.php?rec=128178> (дата обращения: 28.08.2024) Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.education. — Текст : электронный.

2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст : электронный.

3. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст : электронный.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: <i>Лекционная аудитория. (60 посадочных мест)</i> Аудитории для проведения лабораторных занятий, для самостоятельной работы: Установка УМ-12 для спекания агломерата Барабан для испытания агломерата Электропечь индукционная для выплавки металла, Гранулятор тарельчатый Дробилка щековая, Бегуны лабораторные Оборудование для окускования сыпучих материалов, Прибор для определения зернового состава материалов Шкаф сушильный <i>Персональные компьютеры, Проектор ACEP X110</i>	ауд. <u>302</u> лабораторный корп. ауд. <u>1117</u> лабораторный корп.

Лист согласования РПД

Разработал

проф. кафедры металлургических
технологий

(должность)



(подпись)

А.Л. Кухарев

(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой
металлургических технологий

(подпись)

Н.Г. Митичкина

(Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры
металлургических технологий

от 30.08.2024г.

И.о. декана факультета
горно-металлургической
промышленности и строительства

(подпись)

О. В. Князьков

(Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической
комиссии по направлению
подготовки 22.03.02 Металлургия
(металлургия черных металлов)

(подпись)

Н.Г. Митичкина

(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра



(подпись)

О.А. Коваленко

(Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	