

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



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

*(подпись)*

А.А. Каракозов

31 » марта 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.07 «Методы спецметаллургии при получении цветных металлов»**

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки:

22.04.02 Metallurgy

Направленность (профиль):

Metallurgy of non-ferrous metals

Программа:

Магистратура

Форма обучения:

очная, заочная

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	1	1
Общая трудоёмкость в з.е/часах	7,0 (252)	7,0 (252)
Контактная работа (час.), в том числе:	91	18
лекции	34	4
лабораторные работы	-	-
практические (семинарские) занятия	51	6
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	107	198
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	1/27	1/27
Контроль (экзамен, час./зачёт)	Экзамен, 54	Экзамен, 36

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Методы спецметаллургии при получении цветных металлов» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки (специальности) 22.04.02. «Металлургия» (профиль/специализация/магистерская программа – магистр) для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:

Доцент кафедры «Цветная металлургия и конструкционные материалы»,  
Канд. техн. наук \_\_\_\_\_ Пильгук С.В.

(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Цветная металлургия и конструкционные материалы».

Протокол от «21» 03 2023 года № 9.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Пасечник С.Ю.

(подпись)

(Ф.И.О.)

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

Протокол от «29» 03 2023 года № 2

Председатель \_\_\_\_\_ Скутко С.А.

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Цветная металлургия и конструкционные материалы».

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Цветная металлургия и конструкционные материалы».

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Цветная металлургия и конструкционные материалы».

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Цветная металлургия и конструкционные материалы».

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

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Цветная металлургия и конструкционные материалы».

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Цветная металлургия и конструкционные материалы».

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

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Цветная металлургия и конструкционные материалы».

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Цветная металлургия и конструкционные материалы».

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



## 1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы влияния внешних воздействий на металлические, шлаковые расплавы, кристаллизацию слитков, отливок цветных металлов, особенности конструкций агрегатов для реализации этих процессов.

Целью преподавания дисциплины является: изучение физико-химических основ процессов внешних воздействий на металлические расплавы и слитки, изложение принципов и основ решения вопросов повышения качества металлопродукции: рассмотрение основных разделов и этапов выполнения технологической части металлургии, методы разработки и оценки принимаемых решений: рассмотрение особенностей конструкций агрегатов для реализации данных процессов, ознакомление с основными способами внепечной обработки расплавов, областью их применения, основными направлениях развития внепечной обработки расплавов.

В результате освоения дисциплины студент должен:

*Знать*: основы физико-химических процессов, происходящих при внепечной обработке расплавов; технологические основы внепечной обработки расплавов; конструкции агрегатов для внепечной обработки расплавов. для их использования.

*Уметь*: определять основные разновидности современных методов обработки, выбирать необходимый способ внешней обработки расплавов; определять необходимые условия, обеспечивающие качественную обработку расплавов, находить нестандартные решения профессиональных задач, применять современные методы и средства исследования, проектирования, технологической подготовки производства и эксплуатации электроэнергетических и электротехнических объектов металлургического производства.

*Владеть*: основами физико-химических процессов, протекающих в процессах внешнего воздействия на металл, навыками расчета экономической эффективности изучаемых способов, информацией о технических параметрах установок вакуумирования для использования их в профессиональной деятельности.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

**ПК-2**– Способен разрабатывать предложения по повышению качества заданного вида металлопродукции в цветной металлургии.

## 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 предшествующих дисциплин: теория металлургических систем; конструкция и эксплуатация агрегатов цветной металлургии; цветная металлургия; металлургия легких, тяжелых и редких металлов, теплотехника; сплавы цветных металлов.

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин, проведении НИРС, прохождении учебной или производственной практики, прохождении государственной итоговой аттестации.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование темы (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	в том числе			
		Лекции	Ла- бор.	Практ. (Семина.)	СР
Тема 1. Введение, цели и задачи курса. Обзор существующих методов внешних воздействий на металлические расплавы.	18/15	4/-	-/-	6/-	8/15
Тема 2. Применение газов в цветной металлургии	26/27	6/-	-/-	8/1	12/26
Тема 3. Вакуумная обработка расплавов	26/28	6/1	-/-	8/1	12/26
Тема 4. Обработка порошкообразными материалами. Синтетические шлаки.	22/28	4/1	-/-	6/1	12/26
Тема 5. Модифицирование расплавов цветных металлов	20/22	4/1	-/-	6/1	10/20
Тема 6. Микролегирование	20/20	4/-	-/-	6/-	10/20
Тема 7. Использование внешних воздействий (вибрационная и пульсационная обработка, ультразвуковое воздействие, электромагнитное перемешивание)	13/13	2/-	-/-	5/1	6/12
Тема 8. Конструктивные элементы технологического оборудования для внепечной обработки	20/28	4/1	-/-	6/1	10/26
Контактная работа (дополнительная)	6/8				
Курсовая работа (проект)	27/27				27/27
<b>Итого по видам занятий</b>	<b>198/216</b>	<b>34/4</b>		<b>51/6</b>	<b>107/198</b>
Контроль	54/36				
<b>Итого:</b>	<b>252/252</b>				

#### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
<b>ПК-2</b>	Темы 1-8

#### 3.2 Лекции

##### Тема 1. Введение, цели и задачи курса.

Содержание темы 1: Введение, цели и задачи курса. Обзор существующих методов внешних воздействий на металлические расплавы.

Литература к теме 1: [\[1\]](#), [\[2\]](#)

##### Тема 2. Применение газов в цветной металлургии

Содержание темы 2: Технология продувки и оборудования. Гидродинамика ванны. Влияние продувки на качество стали. Защита поверхности металла при продувке. Аргоно-кислородное рафинирование..

Литература к теме 2: [\[1\]](#), [\[2\]](#)

### **Тема 3. Вакуумная обработка расплавов.**

Содержание темы 3: Физико-химические процессы вакуумирования. Вакуумирование в ковше. Вакуумирование в струе. Порционное вакуумирование. Циркуляционное вакуумирование. Окислительное вакуумирование. Пульсационная обработка вакуумом.. Вакуумная техника

Литература к теме 3: [1, 2]

### **Тема 4. Обработка порошкообразными материалами. Синтетические шлаки.**

Содержание темы 4: Цели продувки металла порошками. Вдувание кальцийсодержащих материалов. Внепечная десульфурация. Подготовка порошков и введение их в металл. Регламентация содержания азота в металле. Различные способы введения кальция. Расход материалов, продолжительность обработки и качество металла. Другие методы введения порошков в металл..

Литература к теме 4: [1, 2]

### **Тема 5. Модифицирование расплавов цветных металлов.**

Содержание темы 5: Измельчение макроструктуры металла и первичных кристаллов, изменение дендритного строения (измельчение дендритных ячеек), измельчение и видоизменение фаз, входящих в эвтектики, и неметаллических включений..

Литература к теме 5: [1, 2]

### **Тема 6. Микролегирование.**

Содержание темы 6: Существующие представления об условиях образования включений и о влиянии их на свойства стали и сплавов. Новые представления о механизме влияния включений на свойства стали и сплавов. Методы качественного определения включений и краткое описание основных типов включений. Методы качественного определения включений. Методы количественного определения загрязненности металла включениями. Краткая характеристика основных видов включений.

Литература к теме 6: [1, 2]

### **Тема 7. Использование внешних воздействий.**

Содержание темы 7: Вибрационная и пульсационная обработка, ультразвуковое воздействие, электромагнитное перемешивание.

Литература к теме 7: [1, 2]

### **Тема 8. Конструктивные элементы технологического оборудования для внепечной обработки.**

Содержание темы 8: Оборудование для подачи порошков в расплав. Вакуумная техника. Оборудование и методы подачи газов в расплав. Оборудование для электромагнитного перемешивания. Оборудование для передачи вибрации на кристаллизующийся слиток

Литература к теме 8: [1, 2]

### **3.3 Практические (семинарские) занятия**

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очная/заочная	Литература
	Тема 1. Введение, цели и задачи курса. Обзор существующих методов внешних воздействий на металлические расплавы.	6/-	[1, 2]
	Тема 2. Применение газов в цветной металлургии	8/1	[1, 2, 3]
	Тема 3. Вакуумная обработка расплавов	8/1	[3, 4, 5]
	Тема 4. Обработка порошкообразными материалами. Синтетические шлаки.	6/1	[3, 4, 5]
	Тема 5. Модифицирование расплавов цветных металлов	6/1	[1, 2, 3]

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очная/заочная	Литература
	Тема 6. Микролегирование	6/-	[1, 2, 3]
	Тема 7. Использование внешних воздействий (вибрационная и пульсационная обработка, ультразвуковое воздействие, электромагнитное перемешивание)	5/1	[1, 2, 3]
	Тема 8. Конструктивные элементы технологического оборудования для внепечной обработки	6/1	[1, 2, 3]
	<b>Итого:</b>	<b>51/6</b>	

### 3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очная/заочная	Литература
1	учебным планом не предусмотрены		
	<b>Итого:</b>		

### 3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. (очная/заочная)
1	Изучение лекционного материала	45/183
3	Подготовка к лабораторным работам	-/-
2	Подготовка к практическим занятиям	62/6
4	Выполнение курсовой работы	-/-
5	Выполнение курсового проекта	-/-
6	Выполнение индивидуального задания	-/9
	<b>Итого:</b>	<b>107/198</b>

### 3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

Предусмотрено выполнение индивидуального задания (контрольной работы). Цель – обучение основам расчета; закрепление, углубление и обобщение знаний, приобретенных при изучении теории этой дисциплины. Индивидуальное задание оказывает содействие развитию навыков самостоятельно-го решения технических и/или технологических задач. Развивает конструктивное отношение к методам расчетов, совершенствует навыки ведения и оформление проектной документации. О выполнении индивидуального задания сообщается студентам в начале семестра, а условия к заданию предоставляется в течение месяца после начала учебного семестра после изучения соответствующего лекционного материала и/или изучения материала, который не рассматривается на лекциях. Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – не менее 9 часов. Сдача индивидуального задания осуществляется не позднее чем за две недели до окончания учебного семестра. Выполнение индивидуального задания осуществляется в часы СРС. Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – 5-15 страниц формата А4 (210×297 мм).

## 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 / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;

- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- 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, нормативно-правовых актах;
- 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, нормативно-правовых актах;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

#### *Составляющая компетенции – владение навыками*

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

#### *Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;



- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

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

- 1 Каковы основные задачи выпечной обработки металла?
- 2 Каковы способы снижения содержания серы в металле?
- 3 Каковы способы повышения эффективности десульфурации металла шлаками?
- 4 Назовите основные порошкообразные десульфураторы продувки металла в ковше.
- 5 Расскажите об агрегатах типа печь - ковш и особенностях их работы.
- 6 Каковы необходимость предотвращения попадания печного шлака в ковш и способы отсечки шлака?
- 7 Назовите особенности применения силикокальция и карбида кальция для продувки металла в ковше.
- 8 Расскажите о разливаемости металла и факторах, влияющих на нее.
- 9 Каковы основные задачи обработки металла в ковше инертным газом?
- 10 Каково изменение температуры стали при разливке продутного и непродутного инертным газом металла?
- 11 Назовите возможности снижения газонасыщенности за счет продувки в ковше аргонном.
- 12 Опишите системы и устройства для продувки металла в ковше инертным газом.
- 13 Каковы воздействие вакуума на жидкий металл и раскислительная способность различных элементов при снижении давления?
- 14 Расскажите о способах вакуумирования.
- 15 Каково отличие DH- и RH-процессов?
- 16 Сравните эффективность различных способов вакуумирования.
- 17 Расскажите о корректировке химического состава стали в ковше

### Пример экзаменационного билета

<b>ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»</b>	
Программа:	Магистратура
	(магистриат, специалитет, магистратура)
Направление подготовки	22.04.02 «Металлургия»
	(код, название)
Профиль (магистерская программа):	Металлургия цветных металлов
	(название)
Семестр:	1 (1)
Учебная дисциплина:	Методы спецметаллургии при получении цветных металлов
БИЛЕТ № 1	
1. Приведите и охарактеризуйте основные задачи выпечной обработки металла. 2. Приведите и охарактеризуйте основные задачи обработки металла в ковше инертным газом. 3. Как воздействует вакуума на жидкий металл и раскислительную способность различных элементов при снижении давления.	
Утверждено на заседании кафедры <u>Цветная металлургия и конструкционные материалы</u> (наименование кафедры полностью)	
Протокол	№ от г.
Зав. кафедрой	(подпись) (Ф.И.О.)
Экзаменатор	(подпись) (Ф.И.О.)

### 4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

**Текущий контроль** знаний студента **очной** формы обучения осуществляется по результатам **текущей работы**. Текущая работа подразделяется на текущую аудиторную работу и текущую самостоятельную работу. **Текущая аудиторная работа** предполагает текущий контроль знаний студента по результатам учебных занятий. Объектами текущего контроля являются: посещаемость аудиторных учебных занятий; работа на занятиях; текущий опрос. **Текущая самостоятельная работа** студента обучения предполагает выполнение задания (контрольной работы) в соответствии с методическими рекомендациями.

Показатель	Максимальное количество баллов
<b>Текущая аудиторная работа:</b>	
– посещаемость аудиторных учебных занятий (за все занятия)	30
– работана занятиях (за все занятия)	30
– текущий опрос (за все опросы)	30
<b>Текущая самостоятельная работа</b>	
– задание (контрольная работа)	10

**Текущий контроль** знаний студента **заочной** формы обучения осуществляется по результатам **текущей работы**. Текущая работа включает в себя текущую самостоятельную работу. **Текущая самостоятельная работа** студента обучения предполагает выполнение задания (контрольной работы) в соответствии с методическими рекомендациями.

Показатель	Максимальное количество баллов
<b>Текущая самостоятельная работа</b>	
– задание (контрольная работа)	100

**Промежуточная аттестация** студентов **очной и заочной** форм обучения осуществляется в форме экзамена: в экзаменационном билете предусмотрено два теоретических задания и задача.

Промежуточная аттестация	Максимальное количество баллов
--------------------------	--------------------------------

– теоретический вопрос (за каждый вопрос)	40
– задача	20

Расчет баллов (**Б**) для студентов **очной и заочной** формы обучения определяется с учетом долевого участия текущей работы (**ТР**) и промежуточной аттестации (**ПА**):

$$Б = ТР * 0,3 + ПА * 0,7$$

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

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

\* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

При невыполнении всех заданий, предусмотренных учебной программой дисциплины согласно «Положению об организации учебного процесса» студенту в ведомость по курсу ставится запись «Не допущен». Студентам, которые были допущены к сдаче экзамена, но не явились на него, в ведомости ставится запись «Не явился».

#### 4.4 Пример текущего опроса на практических (семинарских) занятиях или лабораторных работах

На примере одной из тем:

- 1 Каковы основные задачи обработки металла в ковше инертным газом?
- 2 Каково изменение температуры стали при разливке продутного и непродутного инертным газом металла?
- 3 Назовите возможности снижения газонасыщенности за счет продувки в ковше аргоном.
- 4 Опишите системы и устройства для продувки металла в ковше инертным газом.
- 5 Каковы воздействие вакуума на жидкий металл и раскислительная способность различных элементов при снижении давления?

Ответы на вопросы входного контроля учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.

#### 4.5 Курсовое проектирование

Учебным планом курсовое проектирование не запланировано.

## 5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### I. Основная литература

1. Спецэлектрометаллургия сталей и сплавов : учебное пособие / В.А. Павлов, Е.Ю. Лозовая, А.А. Бабенко.— Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2018.— 168 с. ([https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/60937/1/978-5-7996-2395-1\\_2018.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/60937/1/978-5-7996-2395-1_2018.pdf))
2. Апасов А.М. Специальная электрометаллургия. Учебное пособие. / А.М.Апасов. — Томск: Изд-во ТПУ, 2003. — 146 с.

3. З.Окороков Г.Н., Шалимов Ал.Г. и др. Производство стали и сплавов в вакуумных индукционных печах. М.: Металлургия, 1972. - 192 с.

## **II. Дополнительная литература**

4. Бояршинов В.А. Рафинирующие переплавы стали и сплавов в вакууме/ М., "Металлургия», 1979. 304 с.

## **6.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

3.Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Металлургия чугуна» [Электронный ресурс] :для обучающихся по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. руднотермических процессов и малоотходных технологий ; сост.: А. В. Кузин, В. В. Кочура, З. К. Афанасьева, Я. Ю. Асламова. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: AcrobatReader. – Загл. с титул. экрана.<http://ed.donntu.ru/books/21/m7449.pdf>

4.Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Металлургия чугуна» [Электронный ресурс] :: для обучающихся по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия» всех форм обучения) / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. руднотермических процессов и малоотходных технологий ; сост. А. В. Кузин. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: AcrobatReader. – Загл. с титул. экрана.<http://ed.donntu.ru/books/21/m7444.pdf>

5.Методические указания для выполнения индивидуального задания по дисциплине «Металлургия чугуна» [Электронный ресурс] :для обучающихся по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия» всех форм обучения) / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. руднотермических процессов и малоотходных технологий ; сост. А. В. Кузин. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: AcrobatReader. – Загл. с титул. экрана.<http://ed.donntu.ru/books/21/m7453.pdf>

### **Электронно-информационные ресурсы:**

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

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

### **Периодические издания:**

Металлург

Металлургическая и горнорудная промышленность

Новости черной металлургии за рубежом

Сталь

Черные металлы

### **Internet-ресурсы:**

Все о металлургии [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Москва. – Режим доступа : <http://metal-archive.ru/> . – Загл. с экрана.

Общая металлургия : металлургическое производство [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Москва. – Режим доступа:<https://metalspace.ru/education-career/osnovy-metallurgii/proizvodstvo-tsvetnykh-metallov.html>– Загл. с экрана.

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

1. Учебная аудитория №5.424 учебный корпус 5 для проведения занятий лекционного типа. (Доска аудиторная; стенды; макет комплекса доменной печи; парты; переносной экран; переносной мультимедийный проектор; ноутбук, LinuxUbuntu 18.04, LibreOffice 5.3.4).

2. Учебная лаборатория №5.005 учебный корпус 5 для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. (Чаша агломерационная; тарельчатый гранулятор; измельчитель 75Т-ДРМ; испытательная машина МИИ-100; электропечь СУОЛ-О.4.4/12-М2-У4.2; электрошкаф сушильный ЧОЛ; вакуумный насос ВВН-12; весы ВЛЕ-1 и Т-5000; анализатор 236Б-ГР; потенциометр КСП-1-003; универсальный компрессор УК-1М; анемометр, психрометр, ротаметр РС-5; микроскоп МБР 612171; переносной экран; переносной мультимедийный проектор; ноутбук, LinuxUbuntu 18.04, LibreOffice 5.3.4).

3. Аудитория НИЧ №5.149 учебный корпус 5 для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. (Стол; стулья; шкаф; компьютер AMD Athlon 64x2 5600+, LinuxUbuntu 18.04, LibreOffice 5.3.4; Монитор SyncMaster 720N; Сист.блок AMD Athlon IIx2 240 2.8GHz/2Gb/250Gb/DVD-RW, LinuxUbuntu 18.04, LibreOffice 5.3.4; Монитор SyncMaster 720N; МФУ Samsung SCX-4200; Принтер HP Laser Jet-1010; Принтер SamSung ML-1750).

4. 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 (ЭИ-ОС 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- MicrosoftWindows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grubloaderfor ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ MozillaFirefox - лицензия MPL2.0, Moodle (ModularObject-OrientedDynamicLearningEnvironment) - лицензия GNU GPL.