

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



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

А.А. Каракозов

(подпись)

31 марта 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.01 «МЕТАЛЛУРГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ»**

(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)	4	4
Общая трудоёмкость в з.е./часах	5/180	5/180
Контактная работа (час.), в том числе:	68	14
лекции (час.)	32	4
лабораторные работы (час.)	-	-
практические (семинарские) занятия (час.)	32	4
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	76	130
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	зкз., 36	экз., 36

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Металлургия машиностроения» 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 Виталий Иванович  
(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.)

## 1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Металлургия машиностроения» рассматривает основные виды сталеплавильного производства на машиностроительных предприятиях, конструкцию агрегатов и технологию производства сталей, электрошлаковые технологии в машиностроительном производстве.

**Цель** дисциплины - дать студентам знания об особенностях металлургического производства на машиностроительных предприятиях.

В результате освоения дисциплины студент должен:

**знать:** используемое машиностроительными заводами металлургическое оборудование; методы и технологии выплавки сталей и сплавов для текущих нужд предприятия.

**уметь:** разрабатывать технологические процессы и управлять методами получения металлургической продукции высокого качества.

**владеть:** навыками организации и построения технологий металлургического производства в условиях машиностроительного предприятия.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

**(ПК-1).** Способен выполнять анализ отдельных технологических процессов в производстве сталей и сплавов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к блоку 1 дисциплин, формируемой участниками образовательных отношений.

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: «Инновационные решения в производстве и обработке металлов», «Новое в металлургических технологиях», «Технология производства ферросплавов «малой» группы» и др., а также при прохождении 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	Лабор.	Практ. (Семин.).	СР
1	2	3	4	5	6
<b>Тема 1.</b> «Малая» металлургия - составная часть машиностроительных предприятий.	6/8	2/-	-	-	4/8
<b>Тема 2.</b> Устройство и оборудование сталеплавильных участков машиностроительных заводов.	8/12	2/-	-	-	6/12
<b>Тема 3.</b> Конструкция дуговых электрических печей. Разновидности технологии плавки легированной стали в открытых дуговых электропечах для нужд машиностроительных заводов.	22/20	4/-	-	8/2	10/18
<b>Тема 4.</b> Технология производства стали в малых дуговых электропечах.	14/18	4/-	-	2/2	8/16
<b>Тема 5.</b> Технология производства стали в ДСП методом переплава легированных отходов.	16/12	4/-	-	4/-	8/12
<b>Тема 6.</b> Кислый процесс производства стали в дуговых печах.	14/10	4/-	-	2/-	8/10
<b>Тема 7.</b> Индукционные печи в машиностроении. Конструкции. Технология выплавки стали в индукционных печах.	16/16	4/-	-	4/-	8/16
<b>Тема 8.</b> Электрошлаковые технологии в машиностроительном производстве.	16/18	4/2	-	4/-	8/16
<b>Тема 9.</b> Электрошлаковое литьё заготовок в машиностроении.	14/14	2/2	-	4/-	8/12
<b>Тема 10.</b> Восстановление штампового оборудования методом электрошлаковой наплавки.	14/10	2/-	-	4/-	8/10
Контактная работа (дополнительная)	4/6	-	-	-	-
Курсовая работа (проект)	-	-	-	-	-
Итого по видам занятий:	144/144	32/4	-	32/4	76/130
Контроль	36/36				
<b>ИТОГО:</b>	<b>180/180</b>				

## Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
<b>ПК-1</b>	Темы: 1-10

### 3.2 Лекции

**Тема 1.** «Малая» металлургия - составная часть машиностроительных предприятий.

Содержание темы 1: Понятие сущности значения «малая» металлургия. Роль металлургии на машиностроительных предприятиях. Развитие способов выплавки электростали и переплавных процессов спецэлектрометаллургии в машиностроении.

Литература к теме 1: [ [1](#),[2](#),[3](#)].

**Тема 2.** Устройство и оборудование сталеплавильных участков машиностроительных заводов. .

Содержание темы 2: Принципы и порядок разработки проектирования сталеплавильных участков. Организация основных работ. Расчёт потребности основного и вспомогательного оборудования.

Литература к теме 2: [ [1](#),[2](#),[3](#)].

**Тема 3.** Конструкция дуговых электрических печей. Разновидности технологии плавки легированной стали в открытых дуговых электропечах для нужд машиностроительных заводов.

Содержание темы 3: Общая характеристика ДСП, их классификация и типы. Механическое и электрическое оборудование и работа дуговых печей. Разновидности технологии плавки легированных сталей в открытых дуговых печах на машиностроительных предприятиях.

Литература к теме 3: [ [1](#),[2](#),[3](#)].

**Тема 4.** Технология производства стали в малых дуговых электропечах.

Содержание темы 4. Основы технологии плавки стали в открытых дуговых печах. Методы плавки стали в дуговых печах. Шихтовые материалы. Подготовка печи к плавке. Периоды плавки.

Литература к теме 4: [ [1](#),[2](#),[3](#)].

**Тема 5.** Технология производства стали в ДСП методом переплава легированных отходов.

Содержание темы 5. Переплав легированных отходов без окисления и с частичным окислением.

Литература к теме 5. [ [1](#),[2](#),[3](#)].

**Тема 6.** Кислый процесс производства стали в дуговых печах.

Содержание темы 6: Технология плавки стали в печах с кислой футеровкой. Физико-химические процессы плавки. Конечное раскисление кислой стали.

Литература к теме 6. [ [1](#),[2](#),[3](#)].



**Тема 7.** Индукционные печи в машиностроении. Конструкции. Технология выплавки стали в индукционных печах.

Содержание темы 7 . Общие сведения об индукционных печах. Основы электрической работы индукционной тигельной печи. Конструкция индукционных печей. Вакуумные индукционные печи. Технология плавки в открытых и вакуумных индукционных печах.

Литература к теме 7. [1,2,3].

**Тема 8.** Электрошлаковые технологии в машиностроительном производстве.

Содержание темы 8. Специальные металлургические технологии в производстве машиностроительной продукции. Электрошлаковый переплав (ЭШП) конструкции. Электрошлаковые технологии получения полых заготовок (слитков) и сплошного сечения. ЭШП кусковых материалов (ЭШП к.м). ЭШП жидкого металла (ЭШП ж.м). Биметаллические заготовки. Переработка отходов высоколегированных сталей собственного производства.

Литература к теме 8. [1,2,3].

**Тема 9.** Электрошлаковое литьё заготовок в машиностроении.

Содержание темы 9: Электрошлаковое литьё (ЭШЛ) – высокоэффективный метод заготовительного производства машиностроительных отраслей промышленности. Сущность процесса ЭШЛ. Центральное и кокильное электрошлаковое литьё. Порционное электрошлаковое литьё (ПЭШЛ). использование ЭШЛ в различных отраслях промышленности.

Литература к теме 9. [1,2,3].

**Тема 10.** Восстановление штампового оборудования методом электрошлаковой наплавки.

Содержание темы 10: Технологические особенности восстановления деталей машин, агрегатов, штампового инструмента. Существующие способы наплавки. Экономическая эффективность ремонтных работ.

Литература к теме 10. [1,2,3].

### 3.3 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/заочн.	Литература
1	Расчёт шихты углеродистых марок сталей в индукционной печи (ИП)	10/-	[4,5]
2	Расчёт шихты легированных марок сталей в ИП	10/4	[4,5]
3	Расчёт шихты в ИП с использование Microsoft Exel	12/-	[4,5].
<b>ИТОГО:</b>		32/4	

### 3.4 Лабораторные работы

Учебным планом лабораторные работы не запланированы.

### 3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн.
1	Изучение лекционного материала	40/80
2	Подготовка к практическим занятиям	36/41
3	Подготовка к лабораторным работам	-
4	Выполнение курсового проекта	-
5	Выполнение курсовой работы	-
6	Выполнение индивидуального задания	-/9
<b>ИТОГО:</b>		<b>76/130</b>

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

Учебным планом курсовой проект (работа) не запланирован(а).

Выполнение индивидуального задания заочной формы обучения запланировано (п.3.5 Самостоятельная работа студента). Методические рекомендации по его выполнению приведены в перечне учебно-методических материалов. Тематика индивидуального задания связана с самостоятельным выполнением расчётной работы по темам дисциплины, которые не рассматриваются на лекциях и практических занятиях и изучаются студентом самостоятельно. Цель – обучение основам расчета; закрепление, углубление и обобщение знаний, приобретенных при изучении теории этой дисциплины. Индивидуальное задание оказывает содействие развитию навыков самостоятельного 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. Объём учебной нагрузки при выполнении индивидуальных заданий для заочной формы обучения составляет 9 часов. Индивидуальное задание оформляется на листах формата А4. Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию 7-10 страниц.

## 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;
- 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. Каковы преимущества электроплавки по сравнению с другими способами сталеплавленного производства?
2. Что является определяющим в классификации электрических печей?
3. Как производят загрузку металлошихты в электродуговую печь?
4. Каким образом и для чего удаляют шлак из дуговой печи?
5. Какие машины применяют для загрузки шихтовых материалов в дуговые печи?
6. Как устроен механизм наклона ДСП и подъемно-поворотный механизм свода и электрододержателей?
7. Из каких частей состоит корпус ДСП и какого назначения этих частей?
8. Что собой представляет свод ДСП, его назначение и общее устройство?
9. Назовите основное электрооборудование ДСП и опишите его функции.
10. Что относится к средствам интенсификации плавки в ДСП и с какой целью их применяют?
11. В какой период плавки в ДСП применяют продувку ванны кислородом и какова доля тепла экзотермических реакций в энергетическом балансе печи?
12. Из каких элементов состоит система водяного охлаждения ДСП?
13. Какие составляющие определяют потери тепла дуговой печью?

14. На каком принципе работы трансформатора основан индукционный нагрев?
15. Каковы преимущества тигельных индукционных печей перед канальными?
16. Кратко сформулируйте основы электрической работы индукционной тигельной печи?
17. Какие узлы относятся к электрооборудованию индукционных тигельных печей?
18. Из каких элементов состоит индукционная тигельная печь?
19. Какие требования к футеровке индукционной печи предъявляются для уменьшения магнитного потока рассеивания?
20. В чём состоит отличие ведения плавки в индукционных тигельных печах кислым и основным процессом?
21. Как проводится десульфурация металла в индукционной печи?
22. Сформулируйте преимущества вакуумной плавки при бесшлаковом процессе в ВИП?
23. Как осуществляется производство и подготовка расходных электродов?
24. Какими свойствами должны обладать флюсы для ЭШП и какова их подготовка к использованию?
25. В чём отличие технологии ЭШП на твёрдом и жидком старте?
26. Каковы достоинства металла ЭШП по сравнению с металлом, выплавленными по существующим схемам в плавильных агрегатах?
27. Сформулируйте сущность способа ЭШП.
28. Сформулируйте общие законы рафинирования сталей от вредных примесей.
29. Как производится программное автоматическое ведение процесса ЭШП?
30. Каким образом осуществляется интенсификация плавки ЭШП?
31. Существуют ли особенности процесса ЭШП сталей различных марок?
32. Назовите основные дефекты и причины их образования в слитках и деформированной стали ЭШП?
33. Назовите электрошлаковые технологии, в которых отсутствует расходный электрод?
34. Как производится электрошлаковая подпитка крупнотоннажных слитков и отливок?
35. Назовите электрошлаковые технологии, применяемые в машиностроительном производстве.
36. Кратко охарактеризуйте технологии ЭШПк.м и ЭШПж.м
37. Охарактеризуйте технологию ПЭШО.
38. Какое оборудование ЭШП применяется на машиностроительных предприятиях?

### Пример экзаменационного билета

<b>ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»</b>			
Программа:	магистратура		
	(бакалавриат, специалитет, магистратура)		
Направление подготовки	22.04.02 «Металлургия»		
	(код, название)		
Профиль (магистерская программа):	Электromеталлургия		
	(название)		
Семестр:	4 (4)		
Учебная дисциплина:	«Металлургия машиностроения»		
<b>БИЛЕТ № 1</b>			
1. Сущность способа электрошлакового переплава и возможные схемы его осуществления.			
2. Особенности кислого процесса выплавки стали в дуговых печах и область применения.			
3. Конструкция индукционных тигельных печей.			
Утверждено на заседании кафедры		Электromеталлургии	
		(наименование кафедры полностью)	
Протокол	№	от	г.
Зав. кафедрой	_____		(Ф.И.О.)
	(подпись)		
Экзаменатор	_____		(Ф.И.О.)
	(подпись)		

### 4.3. Критерии оценивания

В каждом билете содержится три теоретических вопроса. Заданиям присваиваются следующие весовые коэффициенты: 0,35; 0,30 и 0,35. 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 расчета итоговой оценки по экзамену.

В билете имеется три задания с весовыми коэффициентами 0,35, 0,30 и 0,35. Пусть оценки за каждое задание по 100-балльной шкале составили: 90, 90 и 85, соответственно. Тогда итоговая оценка по экзамену составляет:

$$0,35 \cdot 90 + 0,30 \cdot 90 + 0,35 \cdot 85 = 88,25 \approx 88 \text{ баллов.}$$

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по национальной 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	
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 №6: «Кислый процесс производства стали в дуговых печах».

1. Особенности кислого процесса в дуговых печах и область его применения.
2. Причины отличия формы ванны кислых печей от формы ванны основных печей.
3. Преимущества и недостатки кислых печей перед основными.
4. Отличие технологии выплавки стали в кислых дуговых печах по сравнению с плавкой в основных.
5. Выплавка легированных сталей ответственного назначения в кислых дуговых печах.
6. Технология получения плотных отливок из кислой стали.

#### 4.5 Курсовое проектирование

Учебным планом курсовое проектирование не запланировано.

## 5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### I. Основная литература

1. Рошин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали [Электронный ресурс]: учебник / В. Е. Рошин, А. В. Рошин. – 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. Шаповалов, А.Н. Теория и технология производства стали: Учебное пособие/А.Н.Шаповалов. – Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2015. – 176 с. <http://ed.donntu.ru/books/19/cd9287.pdf>.

### II. Дополнительная литература

3. Скляр, В.О. Инновационные и ресурсосберегающие технологии в металлургии. Учебное пособие./В.О.Скляр. – ДонНТУ, 2014. – 224 с. <http://ed.donntu.ru/books/cd5163.pdf>.

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

4. **Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Металлургия машиностроения»** направление подготовки 22.04.02 «Металлургия», магистерская программа «Электрометаллургия стали», для обучающихся очной и заочной форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. электрометаллургии; сост. А.А.Троянский, В.И.Заика, В.И.Симоненко, С.Н.Ратиев – Донецк : ДОННТУ, 2022. - Систем. требования: Acrobat Reader.- Загл. с титул. экрана. <http://ed.donntu.ru/books/22/m8506.pdf>

5. **Методические указания к самостоятельной и индивидуальной работе обучающихся по дисциплине «Металлургия машиностроения»** направление подготовки 22.04.02 «Металлургия», магистерская программа: «Электрометаллургия стали», «Металлургия цветных металлов», «Металлургия чугуна» (для обучающихся очной и заочной форм обучения) / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. электрометаллургии ; сост. В. И.Заика. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул.экрана. <http://ed.donntu.ru/books/22/m7605.pdf>

### Internet-ресурсыhttp:

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 проводятся:**

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 ELINSCREEHNS 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.