



## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Волжский политехнический институт  
(филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»

### Вечерний факультет

УТВЕРЖДЕНО  
Вечерний факультет  
Декан Лапшина С.В.  
31.08.2023 г.

## Металлургия черных металлов

### рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой	<b>Технология и оборудование машиностроительных производств</b>		
Учебный план	22.03.02 Metallurgy		
Профиль	<b>Обработка металлов давлением</b>		
Квалификация	<b>бакалавр</b>		
Срок обучения	<b>3 года 6 месяцев</b>		
Индивидуальный план	<b>на базе высшего образования</b>		
Ускоренное обучение	<b>На базе СПО</b>		
Форма обучения	<b>очно-заочная</b>	Общая трудоемкость	<b>4 ЗЕТ</b>
Виды контроля в семестрах:	экзамены 6		

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	6(3.2)		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32	32	32	32
Сам. работа	76	76	76	76
Часы на контроль	36	36	36	36
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	144	144	0	0

## ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ И СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент, к.т.н., Божесков А.Н.

доцент, к.т.н., Исаева А.А.

Доцент, к.т.н., Кузнецов С.П.

Рецензент(ы):  
(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

### **Металлургия черных металлов**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702)

составлена на основании учебного плана:

22.03.02 Metallургия

Профиль: Обработка металлов давлением

утвержденного учёным советом вуза от 31.05.2023 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры:

Технология и оборудование машиностроительных производств  
Зав. кафедрой,

СОГЛАСОВАНО:

Вечерний факультет

Председатель НМС факультета Лапшина С.В.

Протокол заседания НМС факультета № 1 от 31.08.2023 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики) актуализирована

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.</b>
Цель изучения дисциплины: создание базы знаний и понятий по основам производства черных металлов, особенностях протекания физико-химических превращений в различных металлургических агрегатах, а также ознакомление с современными и перспективными технологическими способами производства чугуна и стали.
Задачи изучения дисциплины:
- физико-химические основы металлургического производства,
- технологию доменного и сталеплавильного производств,
- особенности процессов производства крупных слитков и процессов, способствующих повышению их качественных характеристик, путем использования современных технологий внепечной обработки и разливки.

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>					
Цикл (раздел) ОП:		Б1.В			
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>				
2.1.1	Теплотехника металлургических агрегатов				
2.1.2	Физико-химия металлургических процессов				
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>				
2.2.1	Машины и оборудование металлургического производства				
2.2.2	Практика производственная: технологическая практика (проектно-технологическая)				
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы				
2.2.4	Практика производственная: преддипломная практика				
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)</b>					
<b>ПК-5.1: Знать последовательность операций технологического процесса при выплавке стали в электропечах, внепечной обработки и разливки стали, типовые конструкции основного и вспомогательного технологического оборудования.</b>					
:					
Результаты обучения: знать принципы и технологии получения чугунов и сталей					
<b>ПК-5.2: Уметь анализировать техническую документацию и разрабатывать предложения по доработке и совершенствованию технологических процессов, основного и вспомогательного оборудования и технологической оснастки.</b>					
:					
Результаты обучения: уметь рассчитывать технологические параметры доменного процесса					
<b>ПК-5.3: Владеть навыками анализа технологичности производственных процессов действующего производства и оформления производственно-технической документацию в соответствии с действующими требованиями стандартов.</b>					
:					
Результаты обучения: владеть навыками определения параметров плавки					
<b>4. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ И ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)</b>					
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Форма контроля (Наименование оценочного средства)
	<b>Раздел 1. Общие вопросы металлургии.</b>				
1.1	Вводная лекция. Начало черной металлургии. Сыродутный горн. /Лек/	6	0.5	ПК-5.1	э
1.2	Тигельная плавка. /Лек/	6	0.5	ПК-5.1	э
1.3	Обзор выплавки стали и чугуна. /Лек/	6	1	ПК-5.1	э
1.4	Кричный передел. /Лек/	6	0.5	ПК-5.1	э
1.5	Пудлингование. /Лек/	6	0.5	ПК-5.1	э

	<b>Раздел 2. Различные процессы производства стали.</b>				
2.1	Бессемеровский процесс /Лек/	6	0.5	ПК-5.1	э
2.2	Томасовский процесс. /Лек/	6	0.5	ПК-5.1	э
2.3	Мартеновский процесс. /Лек/	6	0.5	ПК-5.1	э
2.4	Железные руды. /Лек/	6	0.5	ПК-5.1	э
2.5	Изучение железных руд. /Лаб/	6	2	ПК-5.1 ПК-5.2	ко
2.6	Подготовка руд к плавке. /Лек/	6	1	ПК-5.1	э
2.7	Производство чугуна. /Лек/	6	0.5	ПК-5.1	э
2.8	Доменное производство. /Лек/	6	1	ПК-5.1	э
2.9	Изучение доменного производства. /Лаб/	6	2	ПК-5.1 ПК-5.2	ко
2.10	Шихтный двор. /Лек/	6	0.5	ПК-5.1	э
2.11	Расчет шихты. /Лаб/	6	2	ПК-5.1 ПК-5.2	ко
	<b>Раздел 3. Конверторный и электродуговой способ выплавки стали. Перспективы развития сталеплавильных производств.</b>				
3.1	Кислородно-конверторный способ выплавки стали. /Лек/	6	0.5	ПК-5.1	э
3.2	Моделирование выплавки стали кислородно-конвертерным процессом. /Лаб/	6	2	ПК-5.1 ПК-5.2	ко
3.3	Электродуговой способ выплавки стали. /Лек/	6	1	ПК-5.1	э
3.4	Выплавка металлов в электродуговой печи. /Лаб/	6	2	ПК-5.1 ПК-5.2	ко
3.5	Раскисление стали. /Лек/	6	1	ПК-5.1	э
3.6	Внепечная обработка стали. /Лек/	6	2	ПК-5.1	э
3.7	Расчет процессов при внепечной обработке стали. /Лаб/	6	2	ПК-5.1 ПК-5.2	ко
3.8	Разливка стали. Сталеразливочный ковш. /Лек/	6	2	ПК-5.1	э
3.9	Исследование динамики затвердевания стального слитка. /Лаб/	6	2	ПК-5.1 ПК-5.2	ко
3.10	Строение слитка. Дефекты слитка. /Лек/	6	1	ПК-5.1	э
3.11	Изучение дефектов стального слитка. /Лаб/	6	2	ПК-5.1 ПК-5.2	ко
3.12	Перспективы развития сталеплавильных производств. /Лек/	6	0.5	ПК-5.1	э
3.13	Самостоятельная работа /Ср/	6	76	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3	к
3.14	/Экзамен/	6	36	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3	эк

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП - отчет по практике.

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины: ПК-5:

1. Структура производства черных металлов.
2. Характеристика черных материалов – чугуна, стали.
3. Сущность доменного производства.

4. Устройство доменной печи.
5. Загрузка материалов в доменную печь.
6. Восстановление железа восстановительными газами и углеродом в доменной печи.
7. Образование чугуна и шлака в доменной печи.
8. Поведение серы в доменной печи.
9. Интенсификация доменной плавки.
10. Методы внедоменного производства железа.
11. Особенности физико-химических процессов производства ферросплавов.
12. Способы производства ферросплавов.
13. Конструкция ферросплавных печей.
14. Технология производства ферросилиция.
15. Технология производства феррохрома.
16. Перемешивание металла и шлака.
17. Удаление вредных примесей – фосфора и серы.
18. Удаление неметаллических включений.
19. Классификация стали.
20. Сущность конвертерного производства.
21. Достоинства и недостатки классических методов: Бессемеровского и Томасовского.
22. Кислородно-конвертерный процесс с верхней продувкой.
23. Футеровка кислородного конвертера.
24. Технология плавки в кислородном конвертере.
25. Кислородно-конвертерный процесс с донной и комбинированной продувкой.
26. Значение электрических печей в производстве стали.
27. Дуговые печи.
28. Электрическая дуга как источник тепловой энергии.
29. Устройство дуговой печи.
30. Десульфурация, раскисление и газонасыщенность стали.
31. Технология выплавки стали на свежей шихте и методом переплава.
32. Особенности процессов внепечного рафинирования.
33. Обработка металла вакуумом, жидким синтетическим шлаком и твердыми шлаковыми смесями.
34. Продувка металла инертными газами и порошками.
35. Вакуумнокислородное рафинирование.
36. Агрегаты ковш-печь.
37. Вакуумный дуговой переплав. Технология переплава.
38. Плазменно-дуговой переплав.
39. Кристаллизация и строение слитка спокойной, полуспокойной и кипящей стали.
40. Основные дефекты стального слитка.
41. Способы уменьшения усадочной раковины и рыхлости.
42. Технология разлива стали в изложницы сверху и сифоном.
43. Непрерывная разливка стали.
44. Конструкции МНЛЗ.
45. Достоинства и недостатки непрерывной разливки стали.

В рамках освоения дисциплины «Металлургия черных металлов» используются следующие критерии оценивания знаний студентов по оценочным средствам:

Студент в результате выполнения и сдачи оценочного средства может получить следующие оценки.

**Отлично**

Полностью и правильно выполнено, и оформлено задание.

При отчёте студент дал полные и правильные ответы на 90-100% задаваемых вопросов по теме работы.

**Хорошо**

Полностью и с небольшими неточностями выполнено и оформлено задание.

При отчёте студент дал не полные и с небольшими ошибками ответы на все задаваемые вопросы по теме работы или доля правильных ответов составила 70 – 89%.

**Удовлетворительно**

Не полностью и с ошибками выполнено и оформлено задание.

При отчёте студент дал не полные ответы и не на все задаваемые вопросы по теме работы. Доля правильных ответов составила 50 – 69%.

**Неудовлетворительно**

Студент не выполнил задание. Доля правильных ответов составила менее 50%.

Оценивание компетенций при изучении дисциплины «Металлургия черных металлов»

Исходя из 100-балльной (пятибалльной) системы оценивания системы оценки успеваемости студентов, в ходе освоения изучаемой дисциплины студент получает итоговую оценку, по которой оценивается уровень освоения компетенций.

90-100 баллов (отлично) повышенный уровень

Студент демонстрирует сформированность компетенций на повышенном уровне, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной

литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

76-89 баллов (хорошо) базовый уровень

Студент демонстрирует сформированность дисциплинарной компетенций на базовом уровне: основные знания, умения и навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний, умений и навыков на новые, нестандартные ситуации.

61-75 баллов (удовлетворительно) пороговый уровень

Студент демонстрирует сформированность компетенций на пороговом уровне: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями, умениями и навыками при их переносе на новые ситуации

0-60 баллов (неудовлетворительно) уровень освоения компетенций ниже порогового

Компетенции не сформированы. Проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)**

### **6.1. Рекомендуемая литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,	Электронный адрес
Л.1	Кудрин В.А.	Металлургия стали	Москва: Металлургия, 1981	
Л.2	Воскобойников, В. Г.	Общая металлургия: учебник	М.: Академкнига, 2005	
Л.3	Циммерман Р., Гюнтер К.	Металлургия и материаловедение	Москва: Металлургия, 1982	

### **6.3 Перечень программного обеспечения**

### **6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)**

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ**

## **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)**