

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова»

Многопрофильный колледж

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
ПМ.02 ВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА
ФЕРРОСПЛАВОВ И СТАЛИ**

«профессионального цикла»

**программы подготовки специалистов среднего звена
по специальности 22.02.09 Metallургия черных металлов
(под запрос ПАО «ММК»)**

Квалификация: техник

Форма обучения

очная на базе основного общего образования

Рабочая программа профессионального модуля «Ведение технологического процесса производства ферросплавов и стали» разработана на основе: ФГОС по специальности среднего профессионального образования 22.02.09 Metallurgy черных металлов, утвержденного приказом Министерства просвещения Российской Федерации от «10» июля 2025 г. №526.

Организация-разработчик: Многопрофильный колледж ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова»

Разработчик:

преподаватель образовательно-производственного центра (кластера)
Многопрофильного колледжа ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Альбина Талгатовна Кунакбаева

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией
«Металлургического производства»
Председатель О.В. Шелковникова
Протокол № 5.1 от «11» февраля 2026г.

Методической комиссией МпК

Протокол № 4 от «18» февраля 2026г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
1.1 Цель и место модуля в структуре образовательной программы	4
1.2 Перечень планируемых результатов освоения профессионального модуля	4
1.3 Обоснование часов профессионального модуля в рамках вариативной части.....	8
1.4 Трудоемкость профессионального модуля	9
2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	10
2.1 Структура профессионального модуля.....	10
2.2 Тематический план и содержание профессионального модуля	12
2.3 Перечень практических и лабораторных занятий	25
3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ..	30
3.1 Материально-техническое обеспечение	30
3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации программы	30
3.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.....	30
4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ .	39
4.1 Текущий контроль	39
4.2 Промежуточная аттестация.....	42
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	56
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	58

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

1.1 Цель и место модуля в структуре образовательной программы

Рабочая программа профессионального модуля является частью профессионального цикла программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 22.02.09 Metallurgy черных металлов. Рабочая программа составлена для очной формы обучения.

Цель профессионального модуля: формирование профессиональных компетенций в области управления технологическими процессами производства стали и ферросплавов, включая контроль параметров плавки в электропечах, обеспечение эффективной эксплуатации технологического оборудования и соблюдение требований качества выпускаемой продукции.

Модуль «Ведение технологического процесса производства ферросплавов и стали» включен в обязательную часть образовательной программы.

1.2 Перечень планируемых результатов освоения профессионального модуля

Результаты освоения профессионального модуля соотносятся с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представленными в разделе 4 ППСЗ.

Требования к результатам освоения модуля

Код	Наименование вида деятельности и профессиональных компетенций
ВД 2	Ведение технологического процесса производства ферросплавов и стали
ПК 2.1.	Определять готовность к работе основного и вспомогательного оборудования.
ПК 2.2.	Выполнять расчеты параметров технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве ферросплавов и стали.
ПК 2.3.	Осуществлять подготовку шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов к процессу производства ферросплавов и стали.
ПК 2.4.	Выполнять технологические операции при производстве ферросплавов и выплавке стали.
ПК 2.5.	Производить оценку качества выпускаемой продукции.

Код	Наименование общих компетенций
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.
ОК 02.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.
ОК 04.	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

В результате освоения профессионального модуля обучающийся:

Индекс и наименование ПК, ОК	Результаты освоения		
	Владеет навыками	Умеет	Знает
ПК 2.1. Определять готовность к работе основного и вспомогательного оборудования.	Н 2.1.1 определения готовности к работе и эксплуатации основного и вспомогательного оборудования;	У 2.1.1 проверять работоспособность средств механизации, специальной оснастки, инструмента и приспособлений,	З 2.1.1 состав, назначение, устройство, конструктивные особенности, принцип действия, правила обслуживания и

		применяемых при технологических операциях;	эксплуатации основного и вспомогательного оборудования, механизмов, устройств, технологического инструмента и оснастки, применяемых на участке выплавки, внепечной обработки и разливки стали;
		У 2.1.2 подбирать и комплектовать инструменты и оснастку, необходимые в технологических операциях;	З 2.1.2 требования производственной, технологической инструкций к проверке технического состояния и подготовке к работе основного и вспомогательного оборудования, механизмов, устройств, технологического инструмента;
		У 2.1.3 производить комплекс регламентных работ по подготовке к ремонтам, остановке, приемке, наладке и пуску оборудования участка выплавки, внепечной обработки и разливки после ремонта;	З 2.1.3 виды, состав и свойства огнеупорных материалов, применяемых для футеровки плавильных агрегатов, сталеразливочных и промежуточных ковшей;
ПК 2.2. Выполнять расчеты параметров технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве ферросплавов и стали.	Н 2.2.1 выполнения расчетов параметров технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве ферросплавов и стали;	У 2.2.1 рассчитывать нормативный запас металлошихты, ферросплавов, легирующих, добавочных и заправочных материалов для выполнения производственной программы;	З 2.2.1 технологические процессы выплавки стали в конвертерах и электропечах, внепечной обработки; основы производства ферросплавов;
		У 2.2.2 выбирать наиболее	З 2.2.2 физико-химические свойства

		эффективный вариант решения поставленных задач с учетом возможностей, ресурсов, рисков с целью достижения лучших результатов в производственной деятельности;	шихтовых материалов и состав ферросплавов, используемых для легирования стали;
ПК 2.3. Осуществлять подготовку шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов к процессу производства ферросплавов и стали.	Н 2.3.1 подготовки шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов к процессу производства ферросплавов и стали;	У 2.3.1 контролировать (визуально и с применением приборов) нормативный уровень запасов шихтовых компонентов для бесперебойного обеспечения ферросплавного и сталеплавильного производства шихтой заданного состава;	З 2.3.1 химический состав, назначение и особенности применения шихтовых материалов в производстве стали и ферросплавов;
		У 2.3.2 отбирать представительные пробы поступающих на шихтовку исходных материалов и готовой шихты ферросплавного и сталеплавильного производства;	З 2.3.2 требования, предъявляемые к химическому и гранулометрическому составу, влажности и температуре отгружаемой шихты и материалов;
ПК 2.4. Выполнять технологические операции при производстве ферросплавов и выплавке стали.	Н 2.4.1 выполнения технологических операций при производстве ферросплавов и выплавке стали;	У 2.4.1 работать с технологической, конструкторской, организационно-распорядительной документацией, справочниками и другими информационными источниками;	З 2.4.1 требования стандартов и технических условий, порядок отбора проб в соответствии с технологическим процессом;
		У 2.4.2 находить причины нарушений технологии и пути их устранения;	З 2.4.2 взаимосвязь режима технологических процессов и качества продуктов плавки;
		У 2.4.3 выполнять операции по загрузке плавильных агрегатов и выпуску продуктов	З 2.4.3 схема технологических маршрутов;

		плавки;	
ПК 2.5. Производить оценку качества выпускаемой продукции.	Н 2.5.1 оценки качества выпускаемой продукции;	У 2.5.1 анализировать и оценивать качество полупродуктов и готового продукта;	З 2.5.1 технологический процесс выплавки, внепечной обработки и разлива стали;
		У 2.5.2 анализировать причины брака выпускаемой продукции и разрабатывать мероприятия по его предупреждению;	З 2.5.2 факторы, влияющие на качество цельнолитой заготовки, особенности затвердевания заготовок, образования корочки слитков различного сечения;
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам		Уо 01.01 распознавать и анализировать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; выделять её составные части; определять этапы решения задачи; составлять план действий; определять необходимые ресурсы; реализовывать составленный план;	Зо 01.01 актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности		Уо 02.01 определять необходимые источники информации; эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, оформлять результаты поиска;	
		Уо 02.02 использовать современное программное обеспечение, различные цифровые средства для решения профессиональных задач; проявлять культуру	Зо 02.02 современные средства и устройства информатизации, порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с

		информационной безопасности при использовании информационно-коммуникационных технологий;	использованием цифровых средств;
ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях		Уо 03.03 определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования;	
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде		Уо 04.02 эффективно работать в команде; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности;	

1.3 Обоснование часов профессионального модуля в рамках вариативной части

Дополнительные профессиональные компетенции	Дополнительные знания, умения, навыки	Номер и наименование темы	Объем часов	Обоснование включения в рабочую программу
-	-	Тема 1.3 Производство стали в кислородном конвертере	18	Часы вариативной части отводятся на изучение технологии ПАО «ММК» и работу в тренажерах-симуляторах печей, установленных на предприятии
-	-	Тема 1.4 Внепечная обработка стали	17	Часы вариативной части отводятся на изучение технологии ПАО «ММК» и работу в тренажерах-симуляторах печей, установленных на предприятии
-	-	Тема 1.5 Разливка стали	18	Часы вариативной части отводятся на изучение технологии ПАО «ММК» и работу в тренажерах-симуляторах печей, установленных на предприятии
-	-	Тема 2.2 Технология производства	3	Часы вариативной части отводятся на изучение технологии ПАО «ММК» и

		стали в электропечах		работу в тренажерах-симуляторах печей, установленных на предприятии
-	-	Тема 3.1 Механическое оборудование конвертерных цехов	13	Часы вариативной части отводятся на изучение технологии ПАО «ММК» и работу в тренажерах-симуляторах печей, установленных на предприятии
-	-	Тема 3.2 Механическое оборудование электросталеплавильных печей	14	Часы вариативной части отводятся на изучение технологии ПАО «ММК» и работу в тренажерах-симуляторах печей, установленных на предприятии
-	-	Тема 3.3 Механическое оборудование внепечной обработки стали	14	Часы вариативной части отводятся на изучение технологии ПАО «ММК» и работу в тренажерах-симуляторах печей, установленных на предприятии
-	-	Тема 3.4 Механическое оборудование для разлива стали	16	Часы вариативной части отводятся на изучение технологии ПАО «ММК» и работу в тренажерах-симуляторах печей, установленных на предприятии
Всего академических часов профессионального модуля в рамках вариативной части			113	

1.4 Трудоемкость профессионального модуля

Наименование составных частей профессионального модуля	Объем в часах	В т.ч. в форме практической подготовки
теоретические занятия	118	0
практические занятия	120	58
лабораторные занятия	110	110
самостоятельная работа	32	0
Практика, в т.ч.:	468	468
учебная	36	36
производственная	432	432
Промежуточная аттестация	39	0
Всего	887	636

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1 Структура профессионального модуля

Индекс ОК/ПК	Наименования разделов профессионального модуля	Формы промежуточной аттестации (семестр)					Объем профессионального модуля, час.									
							Объем ОП, час с	Самостоятельная работа	с преподавателем						Промежуточная аттестация	
		Всего	в том числе													
			в практической подготовке	лекции, уроки	практические занятия	лабораторные занятия			курсовой проект (работа)	Консультации						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ПК 2.1; ПК 2.2; ПК 2.3; ПК 2.4; ПК 2.5; ОК 01; ОК 02	Раздел 1 Ведение технологических процессов производства стали и контроль за ними	6					197	16	181	90	58	58	56			9
ПК 2.1; ПК 2.2; ПК 2.3; ПК 2.4; ПК 2.5; ОК 01; ОК 02	Раздел 2 Ведение технологических процессов производства стали и ферросплавов в электропечах и контроль за ними			6			75	5	70	28	24	26	20			
ПК 2.1; ПК 2.2; ПК 2.3; ПК 2.4; ПК 2.5; ОК 01; ОК 02	Раздел 3 Технологическое оборудование производства ферросплавов и стали	5					129	11	118	50	36	36	34			12
ПК 2.1; ПК 2.2; ПК 2.3; ПК 2.4; ПК 2.5; ОК 01; ОК 02	Учебная практика		7				36		36	36						
ПК 2.1; ПК 2.2; ПК 2.3; ПК 2.4; ПК 2.5; ОК 01; ОК 02; ОК 03; ОК 04	Производственная практика		6к 7к				432		432	432						
ПК 2.1; ПК 2.2; ПК 2.3; ПК 2.4; ПК 2.5; ОК 01; ОК 02; ОК 03; ОК 04	Экзамен по профессиональному модулю	7					18									18
	Всего	3	3	1			887	32	837	636	118	120	110			39

2.2 Тематический план и содержание профессионального модуля

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, практические и лабораторные занятия, самостоятельная работа, учебная и производственная практика	Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад.ч.	Код ПК, ОК	Коды осваиваемых элементов компетенций
1	2	3	4	5
РАЗДЕЛ 1 ВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА СТАЛИ И КОНТРОЛЬ ЗА НИМИ		197/90		
МДК.02.01 Ведение технологических процессов производства стали и контроль за ними		197/90		
Тема 1.1 Шихтовые материалы сталеплавильного производства	Содержание	16/4		
	1. Металлическая часть шихты. Требования стандартов предприятия на чугун. Влияние примесей чугуна на процесс выплавки стали. Внедоменная десульфурация чугуна. Металлический лом и его свойства. Ферросплавы; классификация, требования по химическому составу. Подготовка металлической части шихты к плавке. Использование металлизированного сырья в сталеплавильном процессе	4/0	ПК 2.1 ПК 2.3 ПК 2.4 ОК 01	3 2.1.1 3 2.3.2 3 2.4.3 3о 01.01
	2. Неметаллическая часть шихты. Шлакообразующие материалы. Характеристика и требования, предъявляемые к ним. Разжижители и твердые окислители. Характеристика и требования, предъявляемые к ним, в зависимости от типа сталеплавильного процесса. Виды и свойства науглероживателей (карбюризаторы). Устройство и принцип действия оборудования по подготовке сырья для производства стали	4/0	ПК 2.1 ПК 2.3 ПК 2.4 ОК 01	3 2.1.1 3 2.3.2 3 2.4.3 3о 01.01
	3. Огнеупорные материалы, топливо. Физико-химические свойства огнеупорных материалов. Классификация огнеупорных материалов по химическому составу, огнеупорности, термостойкости. Условия эксплуатации огнеупоров в сталеплавильных агрегатах. Виды и свойства топлива. Использование топлива в сталеплавильном производстве.	4/0	ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.4 ОК 01	3 2.1.2 3 2.1.3 3 2.2.1 3 2.4.2 3 2.4.3 3о 01.01

	В том числе практических и/или лабораторных занятий	4/4		
	Практическое занятие №1. Расчет среднего состава металлошихты	4/4	ПК 2.2 ОК 01	У 2.2.1 У 2.2.2 Уо 01.01
Тема 1.2 Теоретические основы сталеплавильного производства	Содержание	16/0		
	1. Классификация и особенности сталеплавильных процессов. Физико-химические процессы, протекающие в сталеплавильном агрегате. Основные реакции и процессы сталеплавильного производства. Сталеплавильные шлаки. Диаграммы состояния шлаковых систем. Газы в стали. Неметаллические включения в стали. Раскисление и легирование стали.	4/0	ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5 ОК 01	З 2.1.3 З 2.2.1 З 2.2.2 З 2.3.1 З 2.3.2 З 2.4.2 З 2.5.1 Зо 01.01
	В том числе практических и/или лабораторных занятий	8/0		
	Практическое занятие №2. Анализ содержания нормативной документации, отражающей методы испытаний и оценку структуры стали	4/0	ПК 2.5 ОК 01	У 2.5.1 У 2.5.2 Уо 01.01
	Практическое занятие №3. Анализ содержания нормативной документации, отражающей маркировку стали	4/0	ПК 2.5 ОК 01	У 2.5.1 У 2.5.2 Уо 01.01
	Самостоятельная работа	4/0		
	Сравнительная таблица: «Сравнение эндо- и экзотермического окисления»	4/0	ПК 2.4 ОК 01	У 2.4.1 З 2.4.1 Уо 01.01 Зо 01.01
Тема 1.3 Производство стали в кислородном конвертере	Содержание	68/44		
	1. Технология кислородно-конвертерной плавки. Классификация конвертерных процессов. Технологические операции кислородно-конвертерной плавки (торкретирование, завалка лома, загрузка извести, заливка чугуна, продувка, выпуск стали, слив шлака, доводка металла в ковше при выпуске). Процессы окисления примесей конвертерной ванны. Значение и способы отсечки конвертерного шлака. Режимы плавки (дутьевой, шлаковый, температурный). Технологические приемы по ускорению шлакообразования Конвертерные	6/0	ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5 ОК 01	З 2.2.1 З 2.2.2 З 2.3.1 З 2.3.2 З 2.4.1 З 2.4.2 З 2.4.3 З 2.5.1 Зо 01.01

процессы с донной и комбинированной продувкой. Преимущества и недостатки данных процессов, перспективы их развития и пути совершенствования. Сортамент и качество кислородно-конвертерной стали. Требования ГОСТов и ТУ к качеству стали. Причины возможных аварий в конвертерном отделении.			
2. Требования безопасности труда и охраны окружающей среды Анализ опасных и вредных факторов конвертерного производства. Мероприятия по уменьшению и устранению воздействия ОПФ и ВПФ. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок. Анализ возможных аварийных ситуаций при производстве стали в конвертере Мероприятия по охране окружающей среды	6/0	ПК 2.2 ПК 2.4 ОК 01	З 2.2.1 З 2.4.1 З 2.4.2 З 2.4.3 Зо 01.01
В том числе практических и/или лабораторных занятий	52/44		
Практическое занятие №4. Сравнение показателей работы видов кислородного конвертера	4/0	ПК 2.5 ОК 01	У 2.5.1 У 2.5.2 Уо 01.01
Практическое занятие №5. Определение производительности конвертера	4/0	ПК 2.5 ОК 01	У 2.5.1 У 2.5.2 Уо 01.01
Практическое занятие №6. Расчет шихты выплавки стали в конвертере	4/4	ПК 2.2 ПК 2.4 ОК 01	У 2.2.1 У 2.2.2 У 2.4.1 Уо 01.01
Практическое занятие №7. Расчет материального баланса для получения заданной марки стали	8/8	ПК 2.2 ПК 2.4 ОК 01	У 2.2.1 У 2.2.2 У 2.4.1 Уо 01.01
Практическое занятие №8. Расчет теплового баланса для получения заданной марки стали	6/6	ПК 2.2 ПК 2.4 ОК 01	У 2.2.1 У 2.2.2 У 2.4.1 Уо 01.01
Лабораторное занятие №1. Изучение устройства и эксплуатации пульта управления кислородного конвертера (мультимедийная программа SIKE)	6/6		

	Лабораторное занятие №2. Работа по постах управления в технологическом процессе по предотвращению аварийных ситуаций в кислородном конвертере (мультимедийная программа SIKE)	8/8	ПК 2.2 ПК 2.4 ОК 02	У 2.2.2 У 2.4.2 У 2.4.3 Уо 02.02
	Лабораторное занятие №3. Осуществление выплавки стали в кислородном конвертере (мультимедийная программа SIKE)	12/12	ПК 2.3 ПК 2.4 ОК 02	У 2.3.1 У 2.3.2 У 2.4.1 У 2.4.3 Уо 02.02
	Самостоятельная работа	4/0		
	Презентация: «История развития конвертерного производства», «Способы интенсификации процесса», «История развития бессемеровского процесса» и «История развития томасовского процесса»	4/0	ПК 2.4 ОК 01 ОК 02	У 2.4.1 З 2.4.1 Уо 01.01 Зо 01.01 Уо 02.02 Зо 02.02
Тема 1.4 Внепечная обработка стали	Содержание	36/20		
	1. Технология внепечной обработки. Цель и назначение внепечной обработки стали. Физико-химические процессы, протекающие при внепечной обработке стали. Классификация способов внепечной обработки стали. Обработка жидкой стали инертными газами. Рафинирование стали синтетическими шлаками. Обработка стали вакуумом (циркуляционное, порционное, ковшевое, струйное); преимущества и недостатки различных способов. Нагрев металла на установке «Печь-ковш».	6/0	ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5 ОК 01	З 2.2.1 З 2.2.2 З 2.3.1 З 2.3.2 З 2.4.1 З 2.4.2 З 2.4.3 З 2.5.1 Зо 01.01
	2. Требования безопасности труда и охраны окружающей среды Характеристика технологии внепечной обработки стали с точки зрения вредности и опасности. Анализ опасных и вредных факторов. Мероприятия по уменьшению и устранению воздействия ОПФ и ВПФ. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок. Анализ возможных аварийных ситуаций при проведении внепечной обработки стали на установках УДМ, УВС, УПК. Мероприятия по охране окружающей среды.	6/0	ПК 2.2 ПК 2.4 ОК 01	З 2.2.1 З 2.4.1 З 2.4.2 З 2.4.3 Зо 01.01

	В том числе практических и/или лабораторных занятий	20/20		
	Практическое занятие №9. Расчет раскисления и легирования металла в ковше	6/6	ПК 2.2 ПК 2.4 ОК 01	У 2.2.1 У 2.2.2 У 2.4.1 Уо 01.01
	Практическое занятие №10. Расчет модифицирования неметаллических включений	6/6	ПК 2.2 ПК 2.4 ОК 01	У 2.2.1 У 2.2.2 У 2.4.1 Уо 01.01
	Лабораторное занятие №4. Обработка стали вакуумом (мультимедийная программа SIKE)	8/8	ПК 2.3 ПК 2.4 ОК 02	У 2.3.1 У 2.3.2 У 2.4.1 У 2.4.3 Уо 02.02
	Самостоятельная работа	4/0		
	Сравнительная таблица «Основные методы современных технологий получения стали»	4/0	ПК 2.4 ОК 01 ОК 02	У 2.4.1 З 2.4.1 Уо 01.01 Зо 01.01 Уо 02.02 Зо 02.02
Тема 1.5 Разливка стали	Содержание	52/22		
	1. Технология непрерывной разливки стали Сравнительная характеристика различных способов разливки. Строение непрерывнолитой заготовки. Температурно–скоростной режим непрерывной разливки. Защита металла от вторичного окисления. Особенности формирования непрерывнолитого слитка при его прохождении через кристаллизатор, зону вторичного охлаждения. Сортамент и размеры получаемых заготовок.	6/0	ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ОК 01	З 2.2.1 З 2.2.2 З 2.3.1 З 2.3.2 З 2.4.1 З 2.4.2 З 2.4.3 Зо 01.01
	2. Закономерности кристаллизации слитка. Химическая неоднородность стальных слитков и заготовок. Неметаллические включения и газы в слитках и заготовках. Внешние и внутренние дефекты стальных слитков. Особенности кристаллизации стали при переходе на непрерывную разливку.	4/0	ПК 2.4 ПК 2.5	З 2.4.1 З 2.4.2 З 2.4.3 З 2.5.1 З 2.5.2

Способы внешних воздействий на кристаллизующийся металл.			
3. Отбор и подготовка образцов для определения химического состава. Требования, предъявляемые к готовой продукции. Способы хранения. Влияние условий хранения на качество готовой продукции. Маркирование продукции в металлургии	4/0	ПК 2.4 ПК 2.5 ОК 01	З 2.4.1 З 2.4.2 З 2.4.3 З 2.5.1 З 2.5.2 Зо 01.01
4. Требования безопасности труда и охраны окружающей среды Характеристика технологии разлива стали в изложницы и непрерывной с точки зрения вредности и опасности. Анализ опасных и вредных факторов. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок при разливе стали. Анализ возможных аварийных ситуаций при проведении разлива стали в изложницы и непрерывной. Мероприятия по охране окружающей среды.	4/0	ПК 2.2 ПК 2.4 ОК 01	З 2.2.1 З 2.4.1 З 2.4.2 З 2.4.3 Зо 01.01
В том числе практических и/или лабораторных занятий	30/22		
Практическое занятие №11. Исследование материалов. Анализ связи между структурой сталей и диаграммой состояния железо – цементит	4/0	ПК 2.5 ОК 01	У 2.5.1 У 2.5.2 Уо 01.01
Практическое занятие №12. Определение режима отжига, закалки и отпуска стали	4/0	ПК 2.2 ПК 2.5 ОК 01	У 2.2.2 У 2.5.1 У 2.5.2 Уо 01.01
Лабораторное занятие №5. Изучение устройства и эксплуатации пульта управления МНЛЗ (мультимедийная программа SIKE)	6/6	ПК 2.2 ПК 2.4 ОК 02	У 2.2.2 У 2.4.2 У 2.4.3 Уо 02.02
Лабораторное занятие №6. Работа по постах управления в технологическом процессе по предотвращению аварийных ситуаций на МНЛЗ (мультимедийная программа SIKE)	8/8	ПК 2.2 ПК 2.4 ОК 02	У 2.2.2 У 2.4.2 У 2.4.3 Уо 02.02
Лабораторное занятие №7. Осуществление разлива стали на МНЛЗ (мультимедийная программа SIKE)	8/8	ПК 2.2 ПК 2.4 ПК 2.5 ОК 02	У 2.2.2 У 2.4.2 У 2.5.1 У 2.5.2

				Уо 02.02
	Самостоятельная работа	4/0		
	Сравнительная таблица «Преимущества недостатки основных способов разливки стали»	4/0	ПК 2.4 ОК 01 ОК 02	У 2.4.1 З 2.4.1 Уо 01.01 Зо 01.01 Уо 02.02 Зо 02.02
Промежуточная аттестация		9		
РАЗДЕЛ 2 ВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА СТАЛИ И ФЕРРОСПЛАВОВ В ЭЛЕКТРОПЕЧАХ И КОНТРОЛЬ ЗА НИМИ		75/28		
МДК.02.02 Ведение технологических процессов производства стали и ферросплавов в электропечах и контроль за ними		75/28		
Тема 2.1 Технология выплавки ферросплавов в электропечах	Содержание	18/8		
	1. Общие сведения о производстве ферросплавов в электропечах. Определение ферросплавов, их назначение. Лигатуры и их свойства. Классификация ферросплавов, способы получения. Исходные материалы для производства ферросплавов и лигатур.	6/0	ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ОК 01	З 2.2.2 З 2.3.1 З 2.3.2 З 2.4.2 Зо 01.01
	2. Физико-химические условия процесса выплавки ферросилиция, ферромарганца, силикомарганца, феррохрома, феррованадия и других ферросплавов. Особенности технологии выплавки ферросплавов.	4/0	ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ОК 01	З 2.2.2 З 2.3.1 З 2.3.2 З 2.4.2 Зо 01.01
	В том числе практических и/или лабораторных занятий	8/8		
	Практическое занятие №13. Расчет количества ферросплавов (ферросилиция, феррохрома или др.)	8/8	ПК 2.2 ПК 2.4 ОК 01	У 2.2.1 У 2.2.2 У 2.4.1 Уо 01.01
Тема 2.2 Технология производства стали в электропечах	Содержание	57/20		
	1. Физико-химические процессы при производстве стали в электропечах. Окислительные процессы, протекающие в электропечах. Сущность процесса выплавки стали в электрических печах. Классификация электропечей. Тепловая работа электропечей. Сортамент сталей, выплаиваемых в	6/0	ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5 ОК 01	З 2.2.1 З 2.2.2 З 2.3.1 З 2.3.2 З 2.4.1

	электродуговых печах			3 2.4.2 3 2.4.3 3 2.5.1 3o 01.01
	2. Технология плавки стали в основных и кислых дуговых печах. Шихтовые материалы и загрузка шихты. Периоды плавки: окислительный и восстановительный. Типы технологии электроплавки. Процессы шлакообразования, дефосфорации и десульфурации металла, окисление углерода по ходу плавки; раскисление и легирование.	4/0	ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5 ОК 01	3 2.2.1 3 2.2.2 3 2.3.1 3 2.3.2 3 2.4.1 3 2.4.2 3 2.4.3 3 2.5.1 3o 01.01
	3. Выплавка легированной стали. Особенности технологии выплавки стали в кислых дуговых печах. Одношлаковый и двухшлаковый процессы выплавки стали.	4/0	ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5 ОК 01	3 2.2.1 3 2.2.2 3 2.3.1 3 2.3.2 3 2.4.1 3 2.4.2 3 2.4.3 3 2.5.1 3o 01.01
	В том числе практических и/или лабораторных занятий	38/20		
	Практическое занятие №14. Расчет среднего состава металлошихты	4/0	ПК 2.2 ПК 2.4 ОК 01	У 2.2.1 У 2.2.2 У 2.4.1 Уo 01.01
	Практическое занятие №15. Расчет материального баланса для получения заданной марки стали	8/0	ПК 2.2 ПК 2.4 ОК 01	У 2.2.1 У 2.2.2 У 2.4.1 Уo 01.01
	Практическое занятие №16. Определение геометрических параметров ДСП	6/0	ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.4 ОК 01	У 2.1.3 У 2.2.1 У 2.2.2 У 2.4.1

				Уо 01.01
	Лабораторное занятие №8. Изучение устройства и эксплуатации пульта управления ДСП-180 (мультимедийная программа SIKE)	6/6	ПК 2.2 ПК 2.4 ОК 02	У 2.2.2 У 2.4.2 У 2.4.3 Уо 02.02
	Лабораторное занятие №9. Работа по постах управления в технологическом процессе по предотвращению аварийных ситуаций в ДСП-180 т (мультимедийная программа SIKE)	6/6	ПК 2.2 ПК 2.4 ПК 2.5 ОК 02	У 2.2.2 У 2.4.2 У 2.5.1 У 2.5.2 Уо 02.02
	Лабораторное занятие №10. Осуществление выплавки стали в ДСП-180 т (мультимедийная программа SIKE)	8/8	ПК 2.4 ПК 2.5 ОК 02	У 2.4.1 У 2.4.3 У 2.5.1 У 2.5.2 Уо 02.02
	Самостоятельная работа	5/0		
	Презентация «Неполадки работы электропечей», «История развития процесса производство стали в дуговой сталеплавильной печи» и «Устройство электросталеплавильных печей и организация производства»	5/0	ПК 2.4 ОК 01 ОК 02	У 2.4.1 З 2.4.1 Уо 01.01 Зо 01.01 Уо 02.02 Зо 02.02
РАЗДЕЛ 3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ФЕРРОСПЛАВОВ И СТАЛИ		129/50		
МДК.02.03 Технологическое оборудование производства ферросплавов и стали		129/50		
Тема 3.1 Механическое оборудование конвертерных цехов	Содержание	30/12		
	Машины для загрузки металлолома и заливки чугуна. Агрегаты для выплавки стали. Механизмы для поворота конвертеров с электро- и гидроприводом. Машины для подачи кислорода в конвертер. Заправочные машины. Торкрет-машины	10/0	ПК 2.1 ПК 2.4 ОК 02	З 2.1.1 З 2.1.2 З 2.4.2 З 2.4.3 Зо 02.02
	В том числе практических и/или лабораторных занятий	16/12		
	Практическое занятие №17. Расчет основных параметров и размеров кислородного конвертера	4/0	ПК 2.1 ПК 2.4 ОК 01	У 2.1.1 У 2.1.2 У 2.1.3

				У 2.4.1 У 2.4.2 У 2.4.3 Уо 01.01
	Лабораторное занятие №11. Изучение оборудования для загрузки сыпучих материалов и ферросплавов в конвертер. (мультимедийная программа SIKE)	2/2	ПК 2.1 ОК 02	У 2.1.1 У 2.1.2 У 2.1.3 Уо 02.02
	Лабораторное занятие №12. Изучение механического оборудования конвертера. (мультимедийная программа SIKE)	6/6	ПК 2.1 ОК 02	У 2.1.1 У 2.1.2 У 2.1.3 Уо 02.02
	Лабораторное занятие №13. Изучение оборудования для ремонта конвертера и оборудования для ломки и кладки футеровки. (мультимедийная программа SIKE)	4/4	ПК 2.1 ОК 02	У 2.1.1 У 2.1.2 У 2.1.3 Уо 02.02
	Самостоятельная работа	4/0		
	Презентация «Устройство конверторных цехов и организация производства»	4/0	ПК 2.4 ОК 01 ОК 02	У 2.4.1 З 2.4.1 Уо 01.01 Зо 01.01 Уо 02.02 Зо 02.02
Тема 3.2 Механическое оборудование электросталеплавильных печей	Содержание	28/10		
	Рабочее пространство современной электропечи. Устройство, обслуживание и эксплуатация электропечей. Печной трансформатор, короткая сеть, графитированных электроды	10/0	ПК 2.1 ПК 2.4 ОК 02	З 2.1.1 З 2.1.2 З 2.4.2 З 2.4.3 Зо 02.02
	В том числе практических и/или лабораторных занятий	14/10		
	Практическое занятие №18. Изучение оборудования кожуха печи	4/0	ПК 2.1 ОК 02	У 2.1.1 У 2.1.2 У 2.1.3 Уо 02.02
	Лабораторное занятие №14. Изучение механического состава	4/4	ПК 2.1	У 2.1.1

	оборудования свода печи (мультимедийная программа SIKE)		ОК 02	У 2.1.2 У 2.1.3 Уо 02.02
	Лабораторное занятие №15. Изучение особенностей работы и режимы нагрузки приводов механизмов электропечей.	6/6	ПК 2.1 ОК 02	У 2.1.1 У 2.1.2 У 2.1.3 Уо 02.02
	Самостоятельная работа	4/0		
	Сравнительная таблица «Основные элементы электропечей»	4/0	ПК 2.4 ОК 01 ОК 02	У 2.4.1 З 2.4.1 Уо 01.01 Зо 01.01 Уо 02.02 Зо 02.02
Тема 3.3 Механическое оборудование внепечной обработки стали	Содержание	24/16		
	Оборудование для внепечной обработки стали. Эксплуатация и ремонт. Установки доводки металла (УДМ): назначение, устройство, принцип работы. Оборудование для рафинирования стали синтетическими шлаками. Установки вакуумирования стали: порционный, циркуляционный, ковшевой вакууматоры: назначение, устройство, принцип работы. Оборудование для обработки стали вдуванием порошкообразных реагентов. Характеристика основных элементов конструкции установки «Печь-ковш» (УПК). Эксплуатация и ремонт оборудования для внепечной обработки стали.	8/0	ПК 2.1 ПК 2.4 ОК 01	З 2.1.1 З 2.1.2 З 2.4.2 З 2.4.3 Зо 01.01
	В том числе практических и/или лабораторных занятий	16/16		
	Практическое занятие №19. Изучение устройства и эксплуатации пульта управления установкой «Печь-ковш» (мультимедийная программа SIKE)	4/4	ПК 2.1 ОК 02	У 2.1.1 У 2.1.2 У 2.1.3 Уо 02.02
	Практическое занятие №20. Изучение устройства и эксплуатации пульта управления установкой «Печь-ковш» (мультимедийная программа SIKE ЭСПЦ)	6/6	ПК 2.1 ОК 02	У 2.1.1 У 2.1.2 У 2.1.3 Уо 02.02
	Лабораторное занятие №16. Осуществление обработки стали в	6/6	ПК 2.2	У 2.2.2

	установке «Печь-ковш» (мультимедийная программа SIKE)		ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5 ОК 02	У 2.3.2 У 2.4.1 У 2.4.2 У 2.5.1 У 2.5.2 Уо 02.02
Тема 3.4 Механическое оборудование для разливки стали	Содержание	35/12		
	Сталеразливочные ковши. Стопорные и шибберные затворы ковшей. Основные типы МНЛЗ. Сталеразливочные стенды. Промежуточные ковши. Кристаллизаторы	8/0	ПК 2.1 ПК 2.4 ОК 02	З 2.1.1 З 2.1.2 З 2.4.2 З 2.4.3 Зо 02.02
	В том числе практических и/или лабораторных занятий	24/12		
	Практическое занятие №21. Изучение основных участников линий, их назначение и взаимосвязь.	6/0	ПК 2.4 ОК 02	У 2.4.1 Уо 02.02
	Практическое занятие №22. Расчет непрерывной разливки стали на МНЛЗ радиального типа	6/0		
	Практическое занятие №23. Изучение механизмов качания кристаллизатора.	6/6	ПК 2.1 ПК 2.4 ОК 02	У 2.1.1 У 2.4.1 Уо 02.02
	Лабораторное занятие №17. Изучение оборудования непрерывной разливки стали. (мультимедийная программа SIKE)	6/6	ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5 ОК 02	У 2.2.2 У 2.3.2 У 2.4.1 У 2.4.2 У 2.5.1 У 2.5.2 Уо 02.02
	Самостоятельная работа	3/0		
	Сравнительная таблица «Преимущества и недостатки основных способов разливки стали»	3/0	ПК 2.4 ОК 01 ОК 02	У 2.4.1 З 2.4.1 Уо 01.01 Зо 01.01 Уо 02.02 Зо 02.02
Промежуточная аттестация		12		

Учебная практика. Виды работ 1. Проверка технического состояния оборудования перед пуском. 2. Выполнение технологических расчетов по производству черных металлов. 3. Подготовка металлошихты (лом, переделный чугун, окатыши, агломерат) и флюсов (извести, известняка, плавикового шпата, доломита). 4. Транспортировка и загрузка подготовленных материалов в печь (бункеры, завалочные машины, трубы-тележки). 5. Ведение плавки по заданному режиму. 6. Анализ качества готовой продукции.	36/36	ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5 ОК 01 ОК 02	Н 2.1.1 Н 2.2.1 Н 2.3.1 Н 2.4.1 Н 2.5.1 Уо 01.01 Уо 02.01 Уо 02.02
Производственная практика. Виды работ 1. Разработка контрольного листа готовности оборудования для передачи смены. 2. Контроль состояния технологического оборудования в производстве черных металлов. 3. Выполнение расчетов параметров технологического процесса при производстве черных металлов. 4. Выполнение расчетов параметров работы оборудования при производстве черных металлов. 5. Выполнение расчетов параметров характеристик исходного сырья и продукции при производстве черных металлов. 6. Подготовка шихтовых материалов и металлошихты к переработке. 7. Разработка технологической карты подготовки шихты для конкретной марки продукции. 8. Ведение технологического процесса производства черных металлов в соответствии с требованиями технологических инструкций. 9. Отбор пробы на анализ, выявление причин нарушений технологии и поиск путей их устранения. 10. Контроль параметров технологического процесса производства черных металлов. 11. Применение средств измерений для контроля готовой продукции. 12. Анализ и при необходимости корректировка параметров технологического процесса для достижения требуемого качества продукции. 13. Визуальный осмотр поверхности слитков, слябов, заготовок (отсутствие трещин, плен, раковин). 14. Составление карты дефектов для выявленных отклонений (вид, причина, способ устранения).	432/432	ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5 ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04	Н 2.1.1 Н 2.2.1 Н 2.3.1 Н 2.4.1 Н 2.5.1 Уо 01.01 Уо 02.01 Уо 02.02 Уо 03.03 Уо 04.02
Промежуточная аттестация - экзамен по профессиональному модулю	18/0		
Всего	887/636		

2.3 Перечень практических и лабораторных занятий

Номенклатура практических и лабораторных занятий должна обеспечивать освоение названных в разделе 1.2 рабочей программы умений.

Темы лабораторных и практических занятий	Содержание (краткое описание)	Специализированное оборудование, технические средства, программное обеспечение
РАЗДЕЛ 1 ВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА СТАЛИ И КОНТРОЛЬ ЗА НИМИ		
Лабораторные занятия		
Лабораторное занятие №1. Изучение устройства и эксплуатации пульта управления кислородного конвертера (мультимедийная программа SIKE)	Формирование умений по изучению устройства и эксплуатации пульта управления кислородного конвертера	Мультимедийная программа SIKE – «Кислородно-конвертерный цех, машинист дистрибьютера»
Лабораторное занятие №2. Работа по постах управления в технологическом процессе по предотвращению аварийных ситуаций в кислородном конвертере (мультимедийная программа SIKE)	Формирование умений по работе по постах управления в технологическом процессе по предотвращению аварийных ситуаций в кислородном конвертере	Мультимедийная программа SIKE – «Кислородно-конвертерный цех, машинист дистрибьютера»
Лабораторное занятие №3. Осуществление выплавки стали в кислородном конвертере (мультимедийная программа SIKE)	Формирование умений по осуществлению виртуальной выплавки стали в кислородном конвертере	Мультимедийная программа SIKE – «Кислородно-конвертерный цех, машинист дистрибьютера»
Лабораторное занятие №4. Обработка стали вакуумом (мультимедийная программа SIKE)	Формирование умений по осуществлению обработки стали вакуумом	Мультимедийная программа SIKE – «Обработка стали на АЦВ»
Лабораторное занятие №5. Изучение устройства и эксплуатации пульта управления МНЛЗ (мультимедийная программа SIKE)	Формирование умений по изучению устройства и эксплуатации пульта управления МНЛЗ	Мультимедийная программа SIKE – «Машина непрерывного литья заготовок»
Лабораторное занятие №6. Работа по постах управления в технологическом процессе по предотвращению аварийных ситуаций на МНЛЗ (мультимедийная программа SIKE)	Формирование умений по работе по постах управления в технологическом процессе по предотвращению аварийных ситуаций на МНЛЗ	Мультимедийная программа SIKE – «Машина непрерывного литья заготовок»
Лабораторное занятие №7. Осуществление разливки стали на МНЛЗ (мультимедийная программа SIKE)	Формирование умений по осуществлению виртуальной разливки стали на МНЛЗ	Мультимедийная программа SIKE – «Машина непрерывного литья заготовок»
Практические занятия		
Практическое занятие №1. Расчет среднего		Не требуется

состава металлошихты		
Практическое занятие №2 Анализ содержания нормативной документации, отражающей методы испытаний и оценку структуры стали	Формирование умений анализировать содержание нормативной документации, отражающей методы испытаний и оценку структуры стали	Не требуется
Практическое занятие №3. Анализ содержания нормативной документации, отражающей маркировку стали	Формирование умений анализировать содержание нормативной документации, отражающей маркировку стали	Не требуется
Практическое занятие №4. Сравнение показателей работы видов кислородного конвертера	Формирование умений по составлению анализа показателей работы видов кислородного конвертера	Не требуется
Практическое занятие №5. Определение производительности конвертера	Формирование умений рассчитывать производительность конвертера	Не требуется
Практическое занятие №6. Расчет шихты выплавки стали в конвертере	Формирование умений по рассчитывать необходимое количество шихты для выплавки стали в конвертере	Не требуется
Практическое занятие №7. Расчет материального баланса для получения заданной марки стали	Формирование умений по рассчитывать материальный баланс для получения заданной марки стали	Не требуется
Практическое занятие №8. Расчет теплового баланса для получения заданной марки стали	Формирование умений по рассчитывать тепловой баланс для получения заданной марки стали	Не требуется
Практическое занятие №9. Расчет раскисления и легирования металла в ковше	Формирование умений по рассчитывать необходимое количество раскислителей и лигатур	Не требуется
Практическое занятие №10. Расчет модифицирования неметаллических включений	Формирование умений по рассчитывать необходимое количество модификаторов неметаллических включений	Не требуется
Практическое занятие №11. Исследование материалов. Анализ связи между структурой сталей и диаграммой состояния железо – цементит	Формирование умений анализировать связи между структурой сталей и диаграммой состояния железо – цементит	Не требуется
Практическое занятие №12. Определение режима отжига, закалки и отпуска стали	Формирование умений по применению макроскопического анализа для изучения дефектов и строения металлов	Не требуется

РАЗДЕЛ 2 ВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА СТАЛИ И ФЕРРОСПЛАВОВ В ЭЛЕКТРОПЕЧАХ И КОНТРОЛЬ ЗА НИМИ

Лабораторные занятия

Лабораторное занятие №8. Изучение устройства и эксплуатации пульта управления ДСП-180 (мультимедийная программа SIKE)	Формирование умений по изучению устройства и эксплуатации пульта управления ДСП-180	Мультимедийная программа SIKE – «Электро-сталеплавильный цех, дуговая сталеплавильная печь»
Лабораторное занятие №9. Работа по постах управления в технологическом процессе по предотвращению аварийных ситуаций в ДСП-180 т (мультимедийная программа SIKE)	Формирование умений по работе по постах управления в технологическом процессе по предотвращению аварийных ситуаций в ДСП- 180 т	Мультимедийная программа SIKE – «Электро-сталеплавильный цех, дуговая сталеплавильная печь»
Лабораторное занятие №10. Осуществление выплавки стали в ДСП-180 т (мультимедийная программа SIKE)	Формирование умений по осуществлению виртуальной выплавки стали в ДСП-180 т	Мультимедийная программа SIKE – «Электро-сталеплавильный цех, дуговая сталеплавильная печь»

Практические занятия

Практическое занятие №13. Расчет количества ферросплавов (ферросилиция, феррохрома или др.)	Формирование умений по рассчитывать необходимое количество ферросплавов (ферросилиция, феррохрома или др.)	Не требуется
Практическое занятие №14. Расчет среднего состава металлошихты	Формирование умений по рассчитывать средний состав металлошихты	Не требуется
Практическое занятие №15. Расчет материального баланса для получения заданной марки стали	Формирование умений по рассчитывать материальный баланс для получения заданной марки стали	Не требуется
Практическое занятие №16. Определение геометрических параметров ДСП	Формирование умений по рассчитывать тепловой баланс для получения заданной марки стали	Не требуется

РАЗДЕЛ 3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ФЕРРОСПЛАВОВ И СТАЛИ

Лабораторные занятия

Лабораторное занятие №11. Изучение оборудования для загрузки сыпучих материалов и ферросплавов в конвертер. (мультимедийная программа SIKE)	Формирование умений по изучению оборудования для загрузки сыпучих материалов и ферросплавов в конвертер.	Мультимедийная программа SIKE – «Кислородно-конвертерный цех, машинист дистрибьютера»
Лабораторное занятие №12. Изучение	Формирование умений по изучению	Мультимедийная программа SIKE

механического оборудования конвертера. (мультимедийная программа SIKE)	механического оборудования конвертера	– «Кислородно-конвертерный цех, машинист дистрибьютера»
Лабораторное занятие №13. Изучение оборудования для ремонта конвертера и оборудования для ломки и кладки футеровки. (мультимедийная программа SIKE)	Формирование умений по изучению оборудования для ремонта конвертера и оборудования для ломки и кладки футеровки	Мультимедийная программа SIKE – «Кислородно-конвертерный цех, машинист дистрибьютера»
Лабораторное занятие №14. Изучение механического состава оборудования свода печи (мультимедийная программа SIKE)	Формирование умений по изучению механического состава оборудования свода печи	Мультимедийная программа SIKE – «Электро-сталеплавильный цех, дуговая сталеплавильная печь»
Лабораторное занятие №15. Изучение особенностей работы и режимы нагрузки приводов механизмов электропечей.	Формирование умений по изучению особенностей работы и режимы нагрузки приводов механизмов электропечей.	Мультимедийная программа SIKE – «Электро-сталеплавильный цех, дуговая сталеплавильная печь»
Лабораторное занятие №16. Осуществление обработки стали в установке «Печь-ковш» (мультимедийная программа SIKE)	Формирование умений по осуществлению обработки стали в установке «Печь-ковш»	Мультимедийная программа SIKE – «Агрегат печь – ковш»
Лабораторное занятие №17. Изучение оборудования непрерывной разливки стали. (мультимедийная программа SIKE)	Формирование умений по изучению оборудования непрерывной разливки стали	Мультимедийная программа SIKE – «Машина непрерывного литья заготовок»
Практические занятия		
Практическое занятие №17. Расчет основных параметров и размеров кислородного конвертера	Формирование умений по рассчитывать основные параметры и размеры кислородного конвертера	Не требуется
Практическое занятие №18. Изучение оборудования кожуха печи	Формирование умений по изучению оборудования кожуха печи	Не требуется
Практическое занятие №19. Изучение устройства и эксплуатации пульта управление установкой «Печь-ковш» (мультимедийная программа SIKE)	Формирование умений по изучению устройства и эксплуатации пульта управление установкой «Печь-ковш»	Мультимедийная программа SIKE ККЦ – «Агрегат печь – ковш»
Практическое занятие №20. Изучение устройства и эксплуатации пульта управление установкой «Печь-ковш» (мультимедийная программа SIKE ЭСПЦ)	Формирование умений по выполнению работ на постах управления в технологическом процессе по предотвращению аварийных ситуаций в установке «Печь-ковш»	Мультимедийная программа SIKE ЭСПЦ – «Агрегат печь – ковш»
Практическое занятие №21. Изучение основных участников линий, их назначение и взаимосвязь.	Формирование умений по изучению основных участников линий, их назначение и взаимосвязь.	Не требуется

Практическое занятие №22. Расчет непрерывной разливки стали на МНЛЗ радиального типа	Формирование умений по рассчитывать технологические параметры непрерывной разливки стали на МНЛЗ радиального типа	Мультимедийная программа SIKE ККЦ – «Агрегат печь – ковш»
Практическое занятие №23. Изучение механизмов качания кристаллизатора.	Формирование умений по изучению механизмов качания кристаллизатора.	Не требуется

3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1 Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения:

Зона под вид работ «Лаборатория технологии металлургического производства им. А.М. Бигеева», оснащенная в соответствии с приложением 3 образовательной программы.

Зона под вид работ «Лаборатория производства листового, сортового проката и проволоки им. Г. С. Гуна», оснащенная в соответствии с приложением 3 образовательной программы.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное в соответствии с приложением 3 образовательной программы.

Компьютерный класс, оснащенный в соответствии с приложением 3 образовательной программы.

3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации программы

Основные источники:

1. Основы металлургии : учебник для СПО / В. А. Бигеев, В. М. Колокольников, М. И. Румянцев [и др.] ; под редакцией В. М. Колокольцев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 616 с. — ISBN 978-5-507-55904-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/512032>

2. Иванов, И. Н. Организация труда на промышленных предприятиях : учебник для среднего профессионального образования / И. Н. Иванов, А. М. Беляев. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 305 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12300-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587587>

3. Клим, О. Н. Основы металлургического производства : учебник для среднего профессионального образования / О. Н. Клим. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 168 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13295-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/567277>

4. Ульянов, В. А. Непрерывное литьё заготовок. Кристаллизаторы и зона вторичного охлаждения : учебное пособие / В. А. Ульянов, В. Н. Гущин. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 184 с. — ISBN 978-5-9729-1135-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/346919>

Дополнительные источники:

1. Цымбал, В. П. Новые металлургические технологии : учебник для вузов / В. П. Цымбал, П. А. Сеченов, И. А. Рыбенко ; под общей редакцией В. П. Цымбала. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 257 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20776-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/588996>

2. Технология металлов и сплавов : учебник для среднего профессионального образования / ответственные редакторы А. П. Кушнир, В. Б. Лившиц. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 303 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11111-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/586774>

3. Беляков, Г. И. Пожарная безопасность: учебник для среднего профессионального образования / Г. И. Беляков. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 283 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17690-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/583893>

3.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия и внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся по профессиональному модулю, проходит как в письменной, так и устной или смешанной форме, с представлением изделия или продукта творческой деятельности.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы используются: проверка выполненной работы преподавателем, семинарские занятия, защита творческих работ.

№	Наименование раздела/темы	Оценочные средства (задания) для самостоятельной внеаудиторной работы
1	Раздел 1. Ведение технологических процессов производства стали и контроль за ними Тема 1.2 Теоретические основы сталеплавления производства	Вид задания: сравнительная таблица «Сравнение эндо- и экзотермического окисления» Текст задания Составьте сравнительную таблицу эндо- и экзотермического окисления по плану Цель: Систематизировать знания о тепловых эффектах реакций окисления и научиться использовать их для регулировки теплового баланса при производстве стали и ферросплавов. Рекомендации по выполнению задания: Повторите термохимию (закон Гесса, энтальпии образования оксидов). Используйте справочники (значения ΔH для SiO_2, MnO, FeO, CO, CO_2). Оформите таблицу с колонками: Признак / Экзотермическое / Эндотермическое. Для эндотермических процессов приведите реакции восстановления оксидов (например, $\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO} - 172 \text{ кДж}$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{C} = 2\text{FeO} + \text{CO} - 155 \text{ кДж}$). Укажите конкретные технологические приёмы: добавка кремния – разогрев, ввод кокса – охлаждение/восстановление. Сделайте вывод о том, как оператор плавки использует эти реакции. Критерии оценки: Полнота таблицы (все колонки, ≥ 3 примеров на тип) Правильность уравнений и тепловых эффектов Глубина анализа влияния на тепловой баланс Аргументированный вывод с привязкой к технологии Аккуратность оформления, источники
2	Раздел 1. Ведение технологических процессов производства стали и контроль за ними Тема 1.3 Производство стали в кислородном конвертере	Вид задания: выполнение презентации по заданной теме Текст задания Выберите одну из тем: История развития конвертерного производства; Способы интенсификации процесса; История развития бессемеровского процесса; История развития томасовского процесса. Подготовьте презентацию (10–15 слайдов), в которой необходимо: – отразить хронологию ключевых событий и технических решений; – указать основных изобретателей и их вклад; – описать технологические особенности (для интенсификации – перечислить методы: кислородное дутьё, порошковые реагенты, комбинированное дутьё и др.);

		– показать преимущества и недостатки каждого этапа/способа; – сделать вывод о значении рассмотренного процесса для современной металлургии. Цель: Изучить исторические и технические аспекты развития конвертерных процессов, научиться структурировать информацию и выделять ключевые этапы эволюции технологии. Рекомендации по выполнению задания: Используйте учебники по металлургии, исторические обзоры, статьи. Структура презентации: титульный слайд, введение (актуальность), основная часть (по этапам), сравнительные характеристики (если применимо), выводы, список источников. Минимум текста на слайдах – основная информация в виде тезисов, схем, таблиц. Обязательно используйте изображения (фотографии оборудования, портреты изобретателей). Соблюдайте единый стиль оформления, читаемый шрифт (кегель не менее 24 для заголовков, 18 для текста). Подготовьте устное выступление на 5–7 минут (если требуется защита). Критерии оценки: Содержание – полнота раскрытия темы, точность фактов. Структура – логичность построения, наличие всех обязательных разделов. Оформление – визуальное качество, читаемость, использование иллюстраций. Выводы – аргументированность и связь с современностью. Источники – наличие списка литературы (не менее 3 источников).
3	Раздел 1. Ведение технологических процессов производства стали и контроль за ними Тема 1.4 Внепечная обработка стали	Вид задания: сравнительная таблица «Основные методы современных технологий получения стали» Текст задания Составьте сравнительную таблицу, в которой сопоставьте не менее 3–4 методов производства стали (например: кислородно-конвертерный, электросталеплавильный (ДСП), мартеновский – как классический, прямого восстановления с последующей плавкой). Сравните их по следующим параметрам: – используемое сырьё (чугун, лом, окатыши); – источник энергии (химическая теплота, электроэнергия, природный газ); – способ подвода тепла / окислителя (продувка кислородом, электрическая дуга, пламя); – тип шлака и его роль; – качество получаемой стали (по чистоте, содержанию примесей); – производительность, удельные затраты; экологические особенности (выбросы, утилизация отходов). В конце таблицы сформулируйте вывод о преимуществах и недостатках каждого метода и области их применения в современной металлургии.

		Цель: Систематизировать знания о современных промышленных способах получения стали, развить навыки сравнительного анализа технологических схем и обоснования выбора метода для конкретных условий производства. Рекомендации по выполнению задания: Повторите материал по теме (учебники по металлургии, лекции, технологические схемы). Используйте справочные данные по расходным коэффициентам, температуре, составам. Оформите таблицу в любой форме, но обязательно включите все указанные параметры. Для каждого метода укажите хотя бы одну цифровую характеристику (например, удельный расход электроэнергии, длительность плавки, выход годного). В выводе отразите, какой метод предпочтителен для разных видов продукции (массовые марки стали, высоколегированные, спецстали). Список литературы – не менее 2–3 источников. Критерии оценки: 1. Полнота таблицы – представлены все указанные методы и все параметры сравнения 2. Корректность цифровых данных и технологических описаний 3. Логичность и глубина вывода – обоснование областей применения методов 4. Наличие сравнительного анализа (не просто описание, а сопоставление) 5. Качество оформления, наличие ссылок на источники
4	Раздел 1. Ведение технологических процессов производства стали и контроль за ними Тема 1.5 Разливка стали	Вид задания: сравнительная таблица «Преимущества недостатки основных способов разливки стали» Текст задания Составьте сравнительную таблицу, в которой сопоставьте не менее 3 способов разливки стали, например: разливка в изложницы (слитковая) – верховая и сифонная (можно объединить как один способ, но указать подвиды); непрерывная разливка (МНЛЗ) – для сортовых, слябовых и блюмовых заготовок; полунепрерывная разливка (или центробежное литьё – по желанию). Сравните их по следующим критериям: – качество поверхности и макроструктуры слитка/заготовки; – выход годного металла (коэффициент использования); – энергозатраты и расход вспомогательных материалов; – производительность (скорость разливки, тоннаж в смену); – капитальные затраты и сложность оборудования; – гибкость (возможность смены марок и размеров); – экологические аспекты (выбросы, утилизация шлака). По результатам заполнения таблицы сформулируйте вывод: для каких видов продукции (массовый прокат, ответственные детали, специальные стали) предпочтителен каждый способ, и обоснуйте выбор.

		Цель: Научиться анализировать технико-экономические и технологические характеристики разливочного оборудования, обосновывать выбор оптимального способа разливки для конкретных условий производства и требований к качеству металла. Рекомендации по выполнению задания: Повторите лекционный материал по разливочным агрегатам, ознакомьтесь со схемами работы изложниц и МНЛЗ. Используйте справочники по сталеплавному производству, данные о расходных коэффициентах. В таблице укажите конкретные цифры (например, выход годного у изложниц – $\approx 85\text{--}90\%$, у МНЛЗ – $\approx 95\text{--}98\%$; скорость разливки, время от начала до конца). Подчеркните, что преимущества МНЛЗ – высокая производительность и качество, недостатки – ограниченный сортамент и большие начальные вложения. Для разливки в изложницы отметьте простоту и гибкость, но низкий выход годного из-за обреза головной и донной частей. Оформите таблицу аккуратно, обязательно укажите список источников (не менее 3). Критерии оценки: 1. Полнота – представлены все указанные способы и все обязательные критерии сравнения 2. Корректность – верные цифровые данные, точные описания преимуществ/недостатков 3. Анализ – не просто перечисление, а сопоставление с обоснованием («этот способ лучше там-то, потому что...») 4. Вывод – аргументирован, содержит рекомендации по применению способов для разных условий 5. Оформление и источники – читаемость, структура, ссылки на литературу (минимум 3 источника)
5	Раздел 2. Ведение технологических процессов производства стали и ферросплавов в электропечах и контроль за ними Тема 2.2 Технология производства стали в электропечах	Вид задания: выполнение презентации по заданной теме Презентация (выберите одну из трёх тем): «Неполадки работы электропечей»; «История развития процесса производства стали в дуговой сталеплавильной печи»; «Устройство электросталеплавильных печей и организация производства». Текст задания Подготовьте презентацию (10–15 слайдов), в которой необходимо: – раскрыть содержание темы с акцентом на ключевые аспекты (для неполадок – виды, причины, методы устранения; для истории – хронология, изобретатели, этапы; для устройства – конструктивные узлы, их функции, схема работы и организация производственного цикла); – использовать схемы, фотографии, таблицы для наглядности; – показать практическую значимость рассматриваемых вопросов для оператора печи; – сформулировать выводы и рекомендации (для неполадок – как их

			предотвращать; для истории – связь с современностью; для устройства – влияние на эффективность работы); – в конце представить список использованных источников (не менее 3). Цель: Систематизировать и углубить знания по одному из актуальных направлений электросталеплавильного производства, развить навыки самостоятельного поиска информации и её визуализации, а также умения выделять главное и формулировать практические выводы. Рекомендации по выполнению задания: Изучите учебную литературу, статьи, технические руководства по ДСП (дуговым сталеплавильным печам). Структурируйте материал: титульный слайд, введение (актуальность), основная часть (разбитая на подтемы), заключение, источники. Минимум текста, максимум визуализации (фотографии узлов, схемы электрических цепей, графики неполадок). Для темы «Неполадки» – перечислите типичные отказы (обрыв электродов, пробой футеровки, выход из строя трансформатора), укажите признаки и способы оперативного реагирования. Для темы «История» – отметьте вклад Сименса, Эру, и др., сравните старые и современные печи. Для темы «Устройство» – подробно опишите механизмы перемещения электродов, систему охлаждения, футеровку, электрооборудование, а также организацию смены, техобслуживания. Объём презентации – строго до 15 слайдов; выступление – до 7 минут. Критерии оценки: 1. Полнота раскрытия темы (все ключевые аспекты) 2. Наличие схем, иллюстраций, таблиц – наглядность 3. Логичность структуры и связность изложения 4. Практическая направленность (выводы, рекомендации) 5. Качество оформления и список источников (≥ 3)
6	Раздел Технологическое оборудование производства ферросплавов стали Тема Механическое оборудование конвертерных цехов	3. и 3.1	Вид задания: Презентация «Устройство конверторных цехов и организация производства» Текст задания Подготовьте презентацию (10–15 слайдов), в которой необходимо отразить: – генеральную планировку конвертерного цеха (расположение основного оборудования – конвертеры, разливочные пролёты, шихтовый двор, отделение газоочистки); – конструкцию и принцип работы основного агрегата (конвертер с поворотным механизмом, система подачи кислорода, фурмы); – вспомогательное оборудование (завалочные машины, краны, миксеры для чугуна, системы управления); – организацию производства (сменные графики, взаимодействие с доменным и прокатным цехами, контроль качества и техническое обслуживание);

		– обязательные меры безопасности и экологические аспекты (газоочистка, утилизация шлака, защита персонала от выбросов). В конце – вывод о роли конвертерного цеха в общей технологической цепочке металлургического комбината и перспективах его модернизации. Цель: Сформировать целостное представление о структуре и работе конвертерного передела, научиться соотносить устройство цеха с технологическим процессом и требованиями безопасной и эффективной эксплуатации. Рекомендации по выполнению задания: Используйте материалы учебников по организации сталеплавильных цехов, а также реальные схемы конвертерных цехов (например, Магнитогорского или Череповецкого комбинатов). Постройте структуру: титульный слайд, план цеха (схема), описание основных узлов, организация работы, охрана труда, выводы. Визуализируйте: план цеха с обозначениями, фотографии конвертеров, газоочисток, пультов управления. Опишите процессы подготовки шихты, завалки, продувки, выпуска и разливки, увязывая их с расположением оборудования. Для организации производства укажите суточный график, сменное задание, роль мастеров и операторов. Список источников – не менее 3 (книги, статьи, сайты предприятий). Критерии оценки: 1. Полнота раскрытия темы (устройство цеха, оборудование, организация) 2. Наличие наглядных материалов (схемы, планы, фотографии) 3. Логика изложения и структура (взаимосвязь оборудования с процессом) 4. Практическая направленность – учёт безопасности, организации работы, рекомендации 5. Качество оформления и наличие списка источников (≥ 3)
7	Раздел 3. Технологическое оборудование производства ферросплавов и стали Тема 3.2 Механическое оборудование электросталеплавильных печей	Вид задания: Сравнительная таблица «Основные элементы электропечей» Текст задания: составьте сравнительную таблицу, в которой сопоставьте основные конструктивные элементы (узлы) не менее 3 типов электропечей, например: – дуговая сталеплавильная печь (ДСП) – для выплавки стали; – рудно-термическая печь (РТП) – для ферросплавов; – индукционная тигельная печь (ИЧТ) – для спецсталей. Сравнение выполните по следующим элементам (не менее 5–6 позиций): – футеровка (материал, назначение, срок службы); – электродная система (тип электродов, способ их перемещения/замены); – источник нагрева (дуга, джоулево тепло, индукция); – система охлаждения (водяная, воздушная, испарительная);

		– механизмы загрузки шихты (сверху, через окна, автоматическая); – система управления и автоматики (степень автоматизации). Для каждого элемента укажите конструктивные особенности и принцип работы, а также отметьте различия между печами. В конце таблицы сделайте вывод: какие элементы универсальны для всех печей, а какие строго специфичны для конкретного типа, и как это влияет на технологические возможности. Цель: Систематизировать знания об устройстве электросталеплавильных агрегатов, развить навыки инженерного сравнения оборудования и понимания взаимосвязи конструкции с технологическим процессом. Рекомендации по выполнению задания: Используйте учебные пособия по электротермическому оборудованию, схемы и чертежи печей. Заполните таблицу по столбцам: «Элемент / Узел» → «ДСП» → «РТП» → «ИЧТ» (или другой выбранный тип). По каждому элементу дайте конкретные характеристики: материал футеровки (магнезит, хромомагнезит, углеродистые блоки), тип электродов (графитированные, самоспекающиеся), диапазон мощностей и пр. Укажите также общие элементы (например, трансформатор, водоохлаждаемые панели) и их отличия в исполнении. Критерии оценки: 1. Полнота – представлены все указанные типы печей и все обязательные элементы сравнения 2. Корректность – верное описание конструктивных особенностей, точные данные 3. Анализ – не просто перечисление, а сопоставление с выделением сходств и различий 4. Вывод – аргументирован, содержит практическое значение выявленных различий
7	Раздел 3. Технологическое оборудование производства ферросплавов стали и Тема 3.4 Механическое оборудование для разливки стали	Вид задания: Сравнительная таблица «Преимущества и недостатки основных способов разливки стали» Текст задания: Составьте сравнительную таблицу, в которой сопоставьте не менее трёх основных способов разливки стали: – разливка в изложницы (слитковая) с подразделением на верхнюю и сифонную (можно представить как один способ с двумя вариантами, либо выбрать один из них); – непрерывная разливка на МНЛЗ (машинах непрерывного литья заготовок) – разделив на сортовую, слябовую или блюмовую (по выбору); – альтернативный способ (по желанию – центробежное литьё, полунепрерывная разливка или разливка на установках «печь-ковш»). Сравнение проведите по следующим обязательным параметрам (не менее 6–7 позиций): – Качество металла

		– Выход годного – Производительность – Энергозатраты и расход материалов – Капитальные вложения – Гибкость сортамента – Экология и безопасность Цель: Систематизировать знания о современных способах разлива, развить навыки инженерного анализа и обоснованного выбора технологического оборудования в зависимости от требований к качеству, производительности и экономической эффективности. Рекомендации по выполнению задания: Подготовительный этап Повторите лекционный материал по разливочным агрегатам, изучите принципиальные схемы изложниц и МНЛЗ. Используйте учебники по сталеплавному производству (например, Воскобойников В.Г. и др. «Общая металлургия»), а также технико-экономические справочники. Обратите внимание на реальные показатели отечественных и зарубежных заводов (данные можно найти в открытых публикациях). Структура таблицы Рекомендуется вертикальная форма: Строки – параметры сравнения (качество, выход, производительность и т.д.). Столбцы – способы разлива. Критерии оценки: 1. Полнота – представлены все указанные типы печей и все обязательные элементы сравнения 2. Корректность – верное описание конструктивных особенностей, точные данные 3. Анализ – не просто перечисление, а сопоставление с выделением сходств и различий 4. Вывод – аргументирован, содержит практическое значение выявленных различий
--	--	---

4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля осуществляется преподавателем в процессе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Формой промежуточной аттестации по профессиональному модулю является экзамен по профессиональному модулю.

4.1 Текущий контроль

Контролируемые результаты (ПК, ОК)	Наименование оценочного средства	Критерии оценки
МДК.02.01 Ведение технологических процессов производства стали и контроль за ними		
ПК 2.1. Определять готовность к работе основного и вспомогательного оборудования. ПК 2.2. Выполнять расчеты параметров технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве ферросплавов и стали. ПК 2.3. Осуществлять подготовку шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов к процессу производства ферросплавов и стали. ПК 2.4. Выполнять технологические операции при производстве ферросплавов и выплавке стали. ПК 2.5. Производить оценку качества выпускаемой продукции. ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Практические задания и лабораторные работы	См. ниже
МДК.02.02 Ведение технологических процессов производства стали и ферросплавов в электропечах и контроль за ними		
ПК 2.1. Определять готовность к работе основного и вспомогательного оборудования. ПК 2.2. Выполнять расчеты параметров технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве ферросплавов и стали. ПК 2.3. Осуществлять подготовку шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов к процессу производства ферросплавов и стали. ПК 2.4. Выполнять технологические операции при производстве ферросплавов	Практические задания и лабораторные работы	См. ниже

и выплавке стали. ПК 2.5. Производить оценку качества выпускаемой продукции. ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности		
МДК.02.03 Технологическое оборудование производства ферросплавов и стали		
ПК 2.1. Определять готовность к работе основного и вспомогательного оборудования. ПК 2.4. Выполнять технологические операции при производстве ферросплавов и выплавке стали. ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Практические задания и лабораторные работы	См. ниже
УП.02 Учебная практика		
ПК 2.1. Определять готовность к работе основного и вспомогательного оборудования. ПК 2.2. Выполнять расчеты параметров технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве ферросплавов и стали. ПК 2.3. Осуществлять подготовку шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов к процессу производства ферросплавов и стали. ПК 2.4. Выполнять технологические операции при производстве ферросплавов и выплавке стали. ПК 2.5. Производить оценку качества выпускаемой продукции. ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Практикоориентированное задание по выполнению видов работ	См. ниже

ПП.02 Производственная практика		
ПК 2.1. Определять готовность к работе основного и вспомогательного оборудования. ПК 2.2. Выполнять расчеты параметров технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве ферросплавов и стали. ПК 2.3. Осуществлять подготовку шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов к процессу производства ферросплавов и стали. ПК 2.4. Выполнять технологические операции при производстве ферросплавов и выплавке стали. ПК 2.5. Производить оценку качества выпускаемой продукции. ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	Практикоориентированное задание по выполнению видов работ	См. ниже

Критерии оценки практического задания:

«5» (отлично): выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

«2» (неудовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

Критерии оценки лабораторного занятия:

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (неудовлетворительно): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Критерии оценки практикоориентированных заданий по выполнению видов работ на практике

5 «Отлично»: выполнение видов работ (манипуляций, вмешательств, моделей, умений и т.д.) в соответствии с алгоритмом выполнения манипуляции на 90-100 %; обоснование всех действий во время выполнения видов работ (манипуляций, вмешательств, моделей, умений и т.д.); умение использовать ранее приобретенные знания, делать необходимые выводы; оснащение рабочего места с соблюдением всех требований к подготовке для осуществления вида работ (манипуляций, вмешательств, моделей, умений и т.д.); выдержан регламент времени (где это необходимо); поддержание порядка на рабочем месте; соблюдение правил охраны труда, техники безопасности и пожарной безопасности; безошибочное заполнение документации; систематическое посещение практики без опозданий; систематическое ведение дневника практики с содержательным описанием выполненной работы; выполнение правил внутреннего распорядка

4 «Хорошо»: выполнение видов работ в соответствии с алгоритмом выполнения видов работ на 80-89 % (неуверенность); обоснование всех действий во время выполнения видов работ (манипуляций, вмешательств, моделей, умений и т.д.); умение использовать ранее приобретенные знания; оснащение рабочего места с соблюдением всех требований к подготовке для осуществления вида работ; выдержан регламент времени (где это необходимо); поддержание порядка на рабочем месте; соблюдение правил охраны труда, техники безопасности и пожарной безопасности; безошибочное заполнение документации; систематическое посещение практики без опозданий; систематическое ведение дневника практики с содержательным описанием выполненной работы; выполнение правил внутреннего распорядка

3 «Удовлетворительно»: нарушение последовательности выполнения видов работ (манипуляций, вмешательств, моделей, умений и т.д.), отсутствие стремления к правильному выполнению заданий за период практики; выполнение видов работ (манипуляций, вмешательств, моделей, умений и т.д.) в соответствии с алгоритмом выполнения манипуляции на 70-79 %, допуская единичные погрешности; обоснование действий во время выполнения видов работ (манипуляций, вмешательств, моделей, умений и т.д.), допуская единичные погрешности; неумение использовать ранее приобретенные знания, изложение выводов с погрешностями; оснащение рабочего места для осуществления вида работ с погрешностями; выдержан регламент времени (где это необходимо); наличие беспорядка на рабочем месте; соблюдение правил охраны труда, техники безопасности и пожарной безопасности; безошибочное заполнение документации; систематическое посещение практики без опозданий; систематическое ведение дневника практики с содержательным описанием выполненной работы; выполнение правил внутреннего распорядка

2 «Неудовлетворительно»: выполнение видов работ (манипуляций, вмешательств, моделей, умений и т.д.) менее 70%, отсутствие стремления к правильному выполнению заданий за период практики; выполнение видов работ (манипуляций, вмешательств, моделей, умений и т.д.) с грубыми нарушениями алгоритма выполнения манипуляции; обоснованность действий во время выполнения видов работ (манипуляций, вмешательств, моделей, умений и т.д.) отсутствует; неумение использовать ранее приобретенные знания, изложение выводов с погрешностями; оснащение рабочего места для осуществления вида работ с грубыми нарушениями; не выдержан регламент времени (где это необходимо); наличие беспорядка на рабочем месте; нарушение правил охраны труда, техники безопасности и пожарной безопасности; заполнение документации с грубыми ошибками; несистематическое посещение практики с опозданиями; несистематическое ведение дневника практики (или отсутствие дневника) с небрежным описанием выполненной работы; нарушение правил внутреннего распорядка

4.2 Промежуточная аттестация

Код	Структурный элемент профессионального модуля	Форма промежуточной аттестации	Семестр
МДК.02.01	Ведение технологических процессов производства стали и контроль за ними	Экзамен	6
МДК.02.02	Ведение технологических процессов производства стали и ферросплавов в электропечах и контроль за ними	Зачет с оценкой	6
МДК.02.03	Технологическое оборудование производства ферросплавов и стали	Экзамен	5
УП.02	Учебная практика	Зачет	7
ПП.02	Производственная практика	Комплексный зачет	6, 7

4.2.1 Оценочные средства для зачета, экзамена по МДК, практике

Результаты обучения (ПК, ОК)	Оценочные средства для промежуточной аттестации
Экзамен по МДК.02.01 Ведение технологических процессов производства стали и контроль за ними	
ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ОК 01. ОК 02.	Контрольные вопросы: 1. Назовите основные и вредные примеси в стали. Какое влияние они оказывают на качество металла? 2. Что такое раскисление стали? Какие раскислители применяются и каков принцип их действия? 3. Какие существуют способы раскисления? Дайте характеристику спокойной, кипящей и полуспокойной стали. 4. Сущность конвертерного процесса. Какие разновидности конвертерных процессов вы знаете? 5. Преимущества и недостатки кислородно-конвертерного способа производства стали. 6. Устройство конвертера и принцип его работы. 7. Роль кислородного дутья в конвертерном процессе. Какие режимы продувки существуют? 8. Что такое «передувка» конвертерной плавки и к каким последствиям она приводит? 9. Сущность электросталеплавильного процесса. 10. Типы электропечей, применяемых в сталеплавильном производстве (ДСП, РТП, индукционные печи). 11. Устройство дуговой сталеплавильной печи (ДСП): основные узлы, футеровка, электродная система. 12. Преимущества и недостатки производства стали в электропечах по сравнению с конвертерным. 13. Какие марки сталей целесообразно выплавлять в электропечах и почему? 14. Какие способы разливки стали существуют? 15. Сущность разливки стали в изложницы (верховая и сифонная). 16. Что такое МНЛЗ (машина непрерывного литья заготовок)? Принцип её работы. 17. Преимущества и недостатки непрерывной разливки стали. 18. Строение стального слитка. Зоны кристаллизации. 19. Основные дефекты слитков и способы их предотвращения. 20. Какие методы контроля качества стали применяются в процессе производства? (химический анализ, температурный контроль, контроль

	газовой фазы). 21. Перечислите основные нормативные документы (ГОСТы, ТУ), регламентирующие качество стали. 22. Какие требования охраны труда и промышленной безопасности предъявляются к сталеплавильному производству? Типовое задание 1 Рассчитайте количество шихтовых материалов (стальной лом, чушковый чугун, ферросплавы) для выплавки 500 т стали марки СтЗпс в кислородном конвертере, если известны химический состав готовой стали и содержание элементов в шихте. Задание: Составить материальный баланс плавки. Определить расход кислорода на продувку. Рассчитать необходимое количество извести для наведения основного шлака. 2 В процессе выплавки стали в ДСП температура металла превысила заданную на 30°C. Ванна «кипит» слишком интенсивно. Задание: Предложите способы снижения температуры до заданной. Объясните, какие технологические операции необходимо выполнить и в какой последовательности. Оцените возможное влияние перегрева на качество стали. 3 На поверхности стального слитка, отлитого в изложницу, обнаружены продольные трещины и плёны. Задание: Назовите возможные причины появления данных дефектов. Предложите меры по их предотвращению. Укажите, в каких случаях такой слиток может быть отправлен в переплав, а в каких – подлежит браковке. 4 Производится разливка низколегированной стали на МНЛЗ. Скорость вытягивания заготовки – 1,2 м/мин. Начал наблюдаться «прорыв» металла в кристаллизаторе. Задание: Какие параметры необходимо скорректировать (скорость, уровень металла, расход воды)? Опишите последовательность действий оператора МНЛЗ при угрозе прорыва. Объясните, почему скорость вытягивания является критическим параметром для данного процесса. 5 Вы – мастер сталеплавильного цеха. По окончании плавки в конвертере экспресс-анализ показал, что содержание серы (S) в металле превышает допустимое значение для заказанной марки стали. Задание: Какие технологические причины могли привести к повышенному содержанию серы? Предложите варианты действий: можно ли исправить ситуацию в ковше
--	---

	(внепечная обработка) или требуется повторная плавка? Какие мероприятия вы внедрите в цехе, чтобы впредь не допускать подобного брака? Критерии оценки ответа: «Отлично» – полный, развёрнутый ответ на теоретический вопрос, верное решение практического задания с обоснованием, уверенная защита. «Хорошо» – ответ на теоретический вопрос с незначительными неточностями, практическое задание решено верно, но допущены небольшие погрешности в обосновании. «Удовлетворительно» – теоретический вопрос раскрыт поверхностно, практическое задание выполнено с ошибками, защита неуверенная. «Неудовлетворительно» – отсутствие ответа на теоретический вопрос и/или невыполнение практического задания.
Зачет с оценкой по МДК.02.02 Ведение технологических процессов производства стали и ферросплавов в электропечах и контроль за ними	
ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ОК 01. ОК 02.	Контрольные вопросы: 1. Дайте определение электросталеплавному производству. В чём его преимущества и недостатки по сравнению с конвертерным и мартеновским способами? 2. Классификация электроплавильных печей. Принцип действия и преобразование электрической энергии в тепловую. 3. Какие типы электропечей применяются для выплавки стали, а какие – для ферросплавов? В чём их принципиальные различия? 4. Назовите основные марки сталей и ферросплавов, выплавляемых в электропечах. 5. Роль электроэнергии в технологическом процессе. Что такое удельный расход электроэнергии и от чего он зависит? 6. Сущность окислительных и восстановительных процессов, протекающих в электропечах. 7. Какие задачи решаются в окислительный период плавки? 8. Какие задачи решаются в восстановительный период плавки? 9. Что такое раскисление стали? Какие раскислители (ферросплавы) применяются в электропечах и каков принцип их действия? 10. Процессы легирования стали. Какие легирующие элементы и в виде каких ферросплавов вводятся в сталь? 11. Влияние температуры и шлакового режима на ход физико-химических реакций. 12. Понятие о тепловом эффекте химических реакций (экзо- и эндотермические процессы) при выплавке стали. 13. Устройство дуговой сталеплавильной печи (ДСП): основные узлы, кожух, футеровка, подина, свод, механизм наклона. 14. Электродная система ДСП: типы электродов (графитированные, угольные), механизм перемещения и замены электродов. 15. Технологическая инструкция по выплавке стали в ДСП: основные операции (заправка печи, завалка шихты, расплавление, окислительный период, восстановительный период, выпуск). 16. Способы интенсификации плавки в ДСП: применение кислородных горелок, продувка кислородом, использование химической энергии. 17. Источники поступления кислорода в ДСП при выплавке стали. 18. Особенности выплавки качественных и специальных сталей в ДСП. 19. Контроль температурного режима в ДСП. Методы измерения

	температуры металла. 20. Что такое ферросплавы? Их классификация и назначение (раскисление, легирование). 21. Какие ферросплавы производятся в электропечах? Основные виды (ферросилиций, ферромарганец, феррохром и др.). 22. Технология выплавки ферросилиция в рудно-термической печи (шихтовые материалы, восстановительный процесс, режим). 23. Особенности контроля технологического процесса при выплавке ферросплавов (управление мощностью, дозировка шихты). 24. Основные опасные факторы при работе на электропечах (высокая температура, электрический ток, расплавленный металл, газы). 25. Экологические аспекты производства ферросплавов: утилизация пылегазовых выделений, охрана окружающей среды. Типовое задание 1 Рассчитайте количество шихтовых материалов (стальной лом, чушковый чугун, ферросплавы) для выплавки 100 т стали марки 40Х в дуговой сталеплавильной печи. Известен химический состав готовой стали и содержание элементов в шихте. Задание: Составить материальный баланс плавки. Рассчитать необходимое количество ферросплавов для легирования (например, феррохрома и ферросилиция). Определить расход электроэнергии на плавку, исходя из удельного расхода. 2 В процессе выплавки стали в ДСП наблюдается повышенный расход электродов и нестабильное горение дуги (частые обрывы и короткие замыкания). Задание: Назовите возможные причины нестабильной работы дуги (положение электродов, состояние шихты, электрический режим). Предложите меры по стабилизации электрического режима (регулировка напряжения, силы тока, длины дуги). Опишите последовательность действий оператора при коротком замыкании на установке. 3 Вы – мастер ферросплавного цеха. В рудно-термической печи (РТП) выплавляется ферросилиций ФС75. Анализ показал, что содержание кремния в готовом сплаве ниже заданного (вместо 75% – 68%). Задание: Назовите возможные технологические причины снижения содержания кремния (недостаток восстановителя, нарушение температурного режима, качество шихты). Предложите способы корректировки процесса (добавка восстановителя, изменение мощности печи). Какие меры вы предпримете, чтобы впредь не допускать такого брака? 4 При осмотре дуговой сталеплавильной печи обнаружены следующие неполадки: местное выкрашивание футеровки подины; повышенный износ графитированных электродов;
--	---

	течь в водоохлаждаемой панели свода. Задание: Для каждой неполадки назовите возможные причины. Предложите способы устранения и ремонта (заправка футеровки, замена электродов, ремонт панели). Составьте план первоочередных действий для обеспечения безопасной остановки печи. 5 Дуговая сталеплавильная печь мощностью 50 МВА выплавляет сталь с удельным расходом электроэнергии 450 кВт·ч/т. Время плавки составляет 2 часа. Задание: Рассчитайте производительность печи (т/час и т/сутки). Определите расход электроэнергии на одну плавку, если завалка шихты – 80 т. Как изменится производительность при снижении удельного расхода электроэнергии до 420 кВт·ч/т? Критерии оценки ответа: «Отлично» – полный, развёрнутый ответ на теоретический вопрос, верное решение практического задания с обоснованием, уверенная защита. «Хорошо» – ответ на теоретический вопрос с незначительными неточностями, практическое задание решено верно, но допущены небольшие погрешности в обосновании. «Удовлетворительно» – теоретический вопрос раскрыт поверхностно, практическое задание выполнено с ошибками, защита неуверенная. «Неудовлетворительно» – отсутствие ответа на теоретический вопрос и/или невыполнение практического задания.
Экзамен по МДК.02.03 Технологическое оборудование производства ферросплавов и стали	
ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ОК 01. ОК 02.	Контрольные вопросы: 1. Дайте классификацию сталеплавильных агрегатов по способу нагрева и типу применяемой энергии. 2. Перечислите основное и вспомогательное оборудование сталеплавильного цеха. Какова его роль в технологической цепочке? 3. Какие требования предъявляются к шихтовым материалам и оборудованию для их подготовки (дробилки, грохоты, дозаторы)? 4. Назовите основные грузопотоки сталеплавильного производства и оборудование, обеспечивающее их перемещение. 5. Что такое миксер и для каких целей он применяется в сталеплавильном производстве? 6. Устройство кислородного конвертера: кожух, футеровка, механизм наклона. Принцип работы. 7. Система подачи кислорода в конвертер: фурмы, их конструкция и способы охлаждения. 8. Оборудование для загрузки шихты в конвертер (завалочные машины, системы дозирования сыпучих материалов). 9. Какое оборудование используется для отвода и очистки газов в конвертерном цехе? 10. Классификация электропечей. Основные типы, применяемые для производства стали и ферросплавов. 11. Устройство дуговой сталеплавильной печи (ДСП): кожух, футеровка,

	подина, свод, механизм наклона. 12. Водоохлаждаемые элементы ДСП: стеновые панели, сводовые панели. Их назначение и конструкция. 13. Электродная система ДСП: типы электродов (графитированные, угольные), механизмы их зажима и перемещения. 14. Электрооборудование дуговой печи: печной трансформатор, система управления мощностью, электрический режим работы. 15. Назначение и устройство сталеразливочного ковша. Конструкция шиберного затвора. 16. Оборудование для внепечной обработки стали: установки доводки металла (УДМ), вакууматоры, установки продувки инертными газами. 17. Назначение и устройство изложниц. Виды изложниц (сквозные, глуходонные, составные). 18. Устройство машин непрерывной разливки стали (МНЛЗ): кристаллизатор, зона вторичного охлаждения, тянуще-правильный агрегат. 19. Оборудование для резки и транспортировки непрерывнолитых заготовок (летучие ножницы, газовые резательные машины, рольганги). 20. Механизмы загрузки шихты в электропечи (завалочные машины, тельферы, бункерные весы). 21. Грузоподъемное оборудование сталеплавильных цехов: мостовые краны, их классификация и устройство. 22. Оборудование для дозирования и подачи сыпучих материалов (ленточные транспортёры, питатели, тензометрические весы). 23. Системы автоматического управления и контроля технологического оборудования. 24. Основные виды износа и повреждений футеровки плавильных агрегатов. Методы её восстановления и ремонта. 25. Требования к техническому обслуживанию электрооборудования электропечей. 26. Правила безопасности при эксплуатации оборудования с расплавленным металлом. 27. Природоохранное оборудование ферросплавного и сталеплавильного производства (газоочистка, рукавные фильтры, электрофильтры). Типовое задание 1 На рисунке (или схеме) изображён узел дуговой сталеплавильной печи. Задание: Назовите изображённый узел и его назначение. Опишите материал, из которого он изготовлен, и условия его работы. Укажите возможные дефекты и методы их устранения. 2 Рассчитайте производительность дуговой сталеплавильной печи, если известны её ёмкость (80 т), время плавки (2,5 часа) и коэффициент использования печи (0,92). Задание: Определите часовую и суточную производительность печи. Рассчитайте годовую производительность при работе 350 дней в году. Как изменится производительность при сокращении времени плавки до 2,0 часов? 3 В цехе необходимо организовать подачу сыпучих материалов (известь,
--	---

	руда, ферросплавы) из расходных бункеров в дуговую печь. Задание: Предложите схему механизации процесса подачи материалов. Выберите тип транспортёров и дозирующих устройств. Опишите принцип работы системы автоматического взвешивания. 4 При работе дуговой печи наблюдается повышенный расход графитированных электродов и нестабильное горение дуги. Задание: Назовите возможные причины (неисправность механизма перемещения электродов, нарушение электрического режима, низкое качество электродов). Предложите способы диагностики и устранения неисправностей. Составьте план первоочередных действий оператора. 5 Для производства специальной стали рассматриваются два варианта оборудования: дуговая сталеплавильная печь (ДСП) и индукционная тигельная печь (ИЧТ). Задание: Сравните оборудование по следующим параметрам: принцип нагрева, качество металла, производительность, энергозатраты. Для каких марок стали предпочтительнее каждый из агрегатов? Обоснуйте свой выбор. 6 На машине непрерывной разливки стали наблюдается «прорыв» металла в кристаллизаторе. Задание: Какие конструктивные элементы МНЛЗ могли стать причиной прорыва (износ стенок кристаллизатора, нарушение смазки, неправильный режим охлаждения)? Предложите меры по предотвращению прорыва. Опишите последовательность действий оператора при возникновении данной ситуации. Критерии оценки ответа: «Отлично» – полный, развёрнутый ответ на теоретический вопрос, верное решение практического задания с обоснованием, уверенная защита. «Хорошо» – ответ на теоретический вопрос с незначительными неточностями, практическое задание решено верно, но допущены небольшие погрешности в обосновании. «Удовлетворительно» – теоретический вопрос раскрыт поверхностно, практическое задание выполнено с ошибками, защита неуверенная. «Неудовлетворительно» – отсутствие ответа на теоретический вопрос и/или невыполнение практического задания.
Зачет по УП.02 Учебная практика	
ПК 2.1.	Отчет по практике
ПК 2.2.	Отчет по практике представляет собой комплект материалов, включающий документы для прохождения практики; подготовленные обучающимся материалы, подтверждающие выполнение заданий по практике. Отчет предоставляется в течение трех дней по окончании практики руководителю практики от МпК. Отчет о выполнении заданий
ПК 2.3.	
ПК 2.4.	
ПК 2.5.	
ОК 01.	

ОК 02.	по практике выполняется индивидуально. Отчет является ответом на каждый пункт задания и сопровождается ссылками на приложения. Все необходимые материалы отчета по практике комплектуются обучающимся согласно внутренней описи документов, находящейся в отчете. Приложения представляют собой материал, подтверждающий выполнение заданий на практике (графические, аудио-, фото-, видеоматериалы, наглядные образцы изделий, копии созданных документов, фрагменты программ, чертежей и др.). Приложения имеют сквозную нумерацию. Номера страниц приложений допускается ставить вручную. Обучающийся может приложить благодарственное письмо в адрес образовательной организации и/или лично практиканту
Комплексный зачет по ПП.02 Производственная практика	
ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ОК 01. ОК 02. ОК 03. ОК 04.	Отчет по практике Отчет по практике представляет собой комплект материалов, включающий документы для прохождения практики; подготовленные обучающимся материалы, подтверждающие выполнение заданий по практике. Отчет предоставляется в течение трех дней по окончании практики руководителю практики от МпК. Отчет о выполнении заданий по практике выполняется индивидуально. Отчет является ответом на каждый пункт задания и сопровождается ссылками на приложения. Все необходимые материалы отчета по практике комплектуются обучающимся согласно внутренней описи документов, находящейся в отчете. Приложения представляют собой материал, подтверждающий выполнение заданий на практике (графические, аудио-, фото-, видеоматериалы, наглядные образцы изделий, копии созданных документов, фрагменты программ, чертежей и др.). Приложения имеют сквозную нумерацию. Номера страниц приложений допускается ставить вручную. Обучающийся может приложить благодарственное письмо в адрес образовательной организации и/или лично практиканту

Критерии зачета с оценкой и экзамена

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

4.2.2 Экзамен по профессиональному модулю

Оценочные средства промежуточной аттестации по профессиональному модулю – экзамену профессиональному по модулю

Код и наименование компетенций	Перечень оцениваемых умений, навыков (практического опыта)	Максимальный балл
ПК: Определять готовность к работе основного и вспомогательного оборудования	Умение: производить комплекс регламентных работ по подготовке к ремонтам, остановке, приемке, наладке и пуску оборудования участка выплавки, внепечной обработки и разливки после ремонта;	4
ПК: Выполнять расчеты параметров технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве ферросплавов и стали	Навык: выполнения расчетов параметров технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве ферросплавов и стали;	5
ПК: Осуществлять подготовку шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов к процессу производства ферросплавов и стали	Навык: подготовки шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов к процессу производства ферросплавов и стали	5
ПК: Выполнять технологические операции при производстве ферросплавов и выплавке стали	Навык: выполнения технологических операций при производстве ферросплавов и выплавке стали;	6
ПК: Производить оценку качества выпускаемой продукции	Навык: оценки качества выпускаемой продукции;	5
ИТОГО		25,00

Задание 1.

Текст задания, исходные данные и условия выполнения задания:

1. Основные периоды плавки в электропечах. Их краткая характеристика.
2. Во время завалки металлического лома в кислородном конвертере произошел взрыв. Часть футеровки в верхней части конвертера разрушилась. Перечислить основные причины, из-за которых возможны взрывы в конвертере
3. На сколько изменится масса жидкого металла при окисления 0,8% кремния кислородом FeO шлака в агрегате вместимостью 250 т?

Задание 2.

Текст задания, исходные данные и условия выполнения задания:

1. Назначение кристаллизатора МНЛЗ.
2. Во время продувки металла кислородом в конвертере случился прогар кислородной фурмы. Перечислить основные причины, приведшие к прогару кислородной фурмы
3. Определить продолжительность затвердевания непрерывнолитых заготовок с размерами поперечного сечения 230×1250 мм из стали марки 09Г2С и длину лунки жидкого металла, если скорость вытягивания заготовки 0,9 м.

Задание 3.

Текст задания, исходные данные и условия выполнения задания:

1. Устройство для подачи проволоки в ковш при внепечной обработке стали.
2. При разливке стали на машинах непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) произошел «прорыв» металла. Указать основные причины данной аварии.
3. Определить расход алюминия в сталеразливочный ковш при выпуске металла из кислородного конвертера вместимостью 200 т для получения в стали марки 08сп содержания алюминия 0,04 %, если в полупродукте перед выпуском содержалось 0,05 % углерода. Недостающие данные принять самостоятельно.

Задание 4

Текст задания, исходные данные и условия выполнения задания:

1. Назначение и основные элементы агрегата «печь-ковш».
2. Во время плавки металла в конвертере произошел обрыв настылей с горловины. Указать причины.
3. Определить расход извести в конвертер, если в конце продувки образовалось 50 т шлака, содержащего 15% SiO_2 , основность шлака равна 3,8, другие шлакообразующие материалы внесли 5 т CaO .

Задание 5

Текст задания, исходные данные и условия выполнения задания:

1. Общая характеристика кислородного конвертера.
2. При выплавки стали произошел выброс металла и шлака из конвертера. Указать основные причины данной аварии.
3. Определить расход алюминия в сталеразливочный ковш при выпуске металла из кислородного конвертера вместимостью 200 т для получения в стали марки 08сп содержания алюминия 0,04 %, если в полупродукте перед выпуском содержалось 0,05 % углерода. Недостающие данные принять самостоятельно.

Задание 6

Текст задания, исходные данные и условия выполнения задания:

1. Расскажите о технологии разливки на МНЛЗ
2. Определить продолжительность затвердевания непрерывнолитых заготовок с размерами поперечного сечения 230×1250 мм из стали марки 09Г2С и длину лунки жидкого металла, если скорость вытягивания заготовки 0,9 м.
3. Дать характеристику основному оборудованию (МНЛЗ «ККЦ»), в мультимедийной программе «SIKE».

Критерии оценивания:

Оцениваемая ПК, ОК	Критерий оценивания (умения, навыки/ практический опыт)	Описание оценки критерия		Максимальный балл оценки подкритерия - 2 балла	Вес подкритерия: не менее 1; - шаг 0,5; не более 3	Итоговый максимальный балл подкритерия
		Конкретные оцениваемые действия (операции) или набор действий для оценки подкритерия	Описание результата выполнения конкретного действия (операции) подкритерия в баллах			
Определять готовность к работе основного и вспомогательного оборудования	производить комплекс регламентных работ по подготовке к ремонтам, остановке, приемке, наладке и пуску оборудования участка выплавки, внепечной обработки и разливки после ремонта;	составляет поэтапный план регламентных работ	0- задание не выполнено или содержит грубые ошибки во всех разделах: план не составлен, предложенные действия не соответствуют регламенту и могут привести к аварийной ситуации; 1 – задание выполнено частично: план составлен поверхностно; 2 – задание выполнено в полном объеме: составлен логичный и технологичный поэтапный план регламентных работ;	2	2	4
Выполнять расчеты параметров технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве	выполнения расчетов параметров технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве	выполняет расчет параметров технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве	0 – расчет выполнен неверно и не в соответствии с требованиями НТД; 1 – расчет выполнен частично неверно, но в соответствии с требованиями НТД; 2 – расчет выполнен	2	2,5	5

ферросплавов и стали	ферросплавов и стали;	ферросплавов и стали;	верно, в соответствии с требованиями НТД;			
Осуществлять подготовку шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов к процессу производства ферросплавов и стали	подготовки шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов к процессу производства ферросплавов и стали	выполняет расчет оптимального состава металлошихты;	0 – расчет выполнен неверно; 1 – расчет выполнен частично неверно; 2 – расчет выполнен верно;	2	2,5	5
Выполнять технологические операции при производстве ферросплавов и выплавке стали	выполнения технологических операций при производстве ферросплавов и выплавке стали;	выполняет технологических операций при выплавке стали в мультимедийном тренажере;	0 – выполняет технологические операции с нарушением последовательности и техники безопасности; 1 - выполняет технологические операции с незначительными нарушением последовательности (не более одной) и техники безопасности; 2 - выполняет технологические операции с соблюдением последовательности и техники безопасности;	2	3	6
Производить оценку качества выпускаемой продукции	оценки качества выпускаемой продукции;	проводит анализ химического состава стали по паспорту плавки;	0 - задание не выполнено или все выводы ошибочны, протокол не представлен; 1 - задание выполнено	2	2,5	5

			частично: химический состав проанализирован, но не для всех элементов, 2 - задание выполнено полностью: химический состав проанализирован верно, для каждой заготовки дано корректное заключение о качестве.			
--	--	--	--	--	--	--

Для оценки образовательных достижений обучающихся применяется универсальная шкала, представленная в приложении 2.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении теоретических и практических/лабораторных занятий используются следующие педагогические технологии:

№ п/п	Название образовательной технологии (с указанием автора)	Цель использования образовательной технологии	Планируемый результат использования образовательной технологии	Описание порядка использования (алгоритм применения) технологии в практической профессиональной деятельности
1	Кейс-технология (Дж. Дьюи, К.Д. Ушинский)	Использование в обучении конкретной ситуации, связанной с будущей профессией обучающихся	Формирование образа мышления, который позволяет думать и действовать в рамках профессиональных компетенций	Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Варианты использования метода: - ситуация-иллюстрация, в которой обучаемые получают примеры по основным темам курса на основании решенных проблем; - ситуация-упражнение, в которой обучаемые упражняются в решении нетрудных задач, используя метод аналогии (учебные ситуации).
2	Технология групповой деятельности (В.К. Дьяченко, И.Б. Первин)	Достижение эффективной работы за оборудованием	Непосредственное сотрудничество между обучающимися, которые становятся активными субъектами собственного учения	Работа в группах - принципиально меняет в глазах учащихся смысл и значение учебной деятельности: они учатся творчески подходить к решаемой проблеме, взаимодействовать друг с другом, выслушивать мнение другого члена группы и

				высказывать свое, отстаивать свою точку зрения и принимать критику на нее, а также умение защитить групповую работу перед всеми участниками
3	Здоровьесберегающая технология (А.Я. Найн, С.Г. Сериков)	Сохранения и укрепления здоровья	Смена рода деятельности на активно-двигательный, ослабление наступающего утомления	Проведение физминуток, осуществление образовательного процесса на основе санитарных норм и гигиенических требований

Универсальная шкала перевода баллов в отметки по пятибалльной системе

Оценка	«2»	«3»	«4»	«5»
Отношение полученного количества баллов к максимально возможному (в %)	0,00 % - 49,99 %	50,00 % - 64,99 %	65,00 % – 89,99 %	90,00 % - 100,00 %
Количество баллов, полученных при сдаче экзамена по профессиональному модулю, в т.ч. в форме демонстрационного экзамена в рамках промежуточной аттестации / квалификационного экзамена (по каждой профессии) (максимальный балл 25)	0 – 12,4	12,5 – 16,2	16,3 – 22,4	22,5 - 25