

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.01 ВВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА
АГЛОМЕРАТА И ЧУГУНА**

«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 среднего общего образования

Рабочая программа профессионального модуля «Введение технологического процесса производства агломерата и чугуна» 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»

Дарья Алексеевна Басарыгина

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.....	7
1.4 Трудоемкость профессионального модуля	8
2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	9
2.1 Структура профессионального модуля.....	9
2.2 Тематический план и содержание профессионального модуля	10
2.3 Перечень практических и лабораторных занятий	24
3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ..	27
3.1 Материально-техническое обеспечение	27
3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации программы	27
3.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.....	27
4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ .	35
4.1 Текущий контроль	35
4.2 Промежуточная аттестация.....	38
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	48
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	50

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 у студентов знаний, умений и навыков в области современных технологий производства агломерата и выплавки чугуна, а также понимания их роли как основы металлургического передела чёрных металлов.

Модуль «Ведение технологического процесса производства агломерата и чугуна» 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 1	Ведение технологического процесса производства агломерата и чугуна.
ПК 1.1.	Определять готовность к работе основного и вспомогательного оборудования.
ПК 1.2.	Выполнять расчеты параметров технологического процесса, работы оборудования.
ПК 1.3.	Осуществлять подготовку шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов к процессу производства агломерата и чугуна.
ПК 1.4.	Выполнять технологические операции при производстве агломерата и выплавке чугуна.
ПК 1.5.	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 1.1. Определять готовность к работе основного и вспомогательного оборудования.	Н 1.1.1 подготовки к эксплуатации основного технологического и вспомогательного оборудования, обеспечивающего процесс производства окучкованного	У 1.1.1 определять визуально и/или с использованием приборов работоспособность, неисправности и отклонения параметров (режимов) работы	З 1.1.1 состав, назначение, устройство, конструктивные особенности, принцип действия, правила обслуживания и эксплуатации

	железосодержащего сырья и чугуна;	основного и вспомогательного оборудования;	основного и вспомогательного оборудования, механизмов, устройств и оснастки, применяемых контрольно-измерительных средств;
		У 1.1.2 применять средства индивидуальной защиты, газозащитную аппаратуру, средства пожаротушения и пользоваться специальным инструментом в аварийных ситуациях;	З 1.1.2 контролируемые работником параметры и показатели, характеризующие работу технологического оборудования;
		У 1.1.3 осуществлять в пределах компетенции установку рабочих режимов, наладку технологического оборудования;	З 1.1.3 периодичность, правила и порядок обслуживания эксплуатируемого основного и вспомогательного оборудования;
ПК 1.2. Выполнять расчеты параметров технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве агломерата и чугуна	Н 1.2.1 выполнения расчетов параметров технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья;	У 1.2.1 выполнять технические и технологические расчеты процесса производства агломерата и чугуна;	З 1.2.1 теорию и технологию доменной плавки, производства окискованного железосодержащего сырья;
		У 1.2.2 оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов производства агломерата и чугуна;	
ПК 1.3. Осуществлять подготовку шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов к процессу производства агломерата и чугуна	Н 1.3.1 осуществления подготовки шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов к переработке;	У 1.3.1 осуществлять операции по подготовке шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов к процессу производства агломерата и чугуна;	З 1.3.1 применяемые шихтовые материалы для производства окискованного железосодержащего сырья и чугуна, их физико-химические свойства,

		У 1.3.2 анализировать качество применяемых шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов;	З 1.3.2 требования, предъявляемые к применяемым шихтовым материалам, металлошихте, полуфабрикатам;
ПК 1.4. Выполнять технологические операции при производстве агломерата и выплавке чугуна	Н 1.4.1 выполнения технологических операций по производству окускованного железосодержащего сырья и выплавке чугуна;	У 1.4.1 работать с технологической, справочниками и другими информационными источниками;	З 1.4.1 теорию и технологию доменной плавки, процессов окускования железосодержащего сырья;
		У 1.4.2 выполнять основные технологические операции по производству окускованного железосодержащего сырья и чугуна;	З 1.4.2 физико-химические процессы, лежащие в основе процесса производства черных металлов;
		У 1.4.3 находить причины нарушений технологии и пути их устранения;	З 1.4.3 схему технологической цепи аппаратов фабрик по производству железосодержащего сырья;
	Н 1.4.2 ведения процессов выпуска, разделения и разлива в чаши и ковши жидких продуктов плавки;	У 1.4.4 контролировать ход выпуска чугуна и шлака, обеспечивая беспрепятственное прохождение по желобам чугуна и шлака;	З 1.4.4 основные технологические операции, осуществляемые при производстве окускованного железосодержащего сырья и чугуна;
ПК 1.5. Производить оценку качества выпускаемой продукции	Н 1.5.1 оценки качества выпускаемой продукции;	У 1.5.1 производить отбор представительных проб жидкого чугуна и шлака;	З 1.5.1 требования к качеству выпускаемой продукции;
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;	Зо 01.01 актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;

		составлять план действий; определять необходимые ресурсы; реализовывать составленный план;	
		Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;	
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;	Зо 02.01 основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;
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
-	-	Раздел I Ведение технологического процесса	44	Часы вариативной части отводятся на работу в

		производства окускованного железорудного сырья и контроль за ним		тренажерах симуляторах (цифровых аналогах оборудования, установленных на промышленных площадках ПАО «ММК» и групп компаний), а также на изучение технологии производства работ на промышленных площадках ПАО «ММК» и групп компаний
-	-	Раздел 2 Введение технологического процесса производства чугуна и контроль за ним	46	
-	-	Раздел 3 Технологическое оборудование производства агломерата и чугуна	44	
Всего академических часов профессионального модуля в рамках вариативной части			134	

1.4 Трудоемкость профессионального модуля

Наименование составных частей профессионального модуля	Объем в часах	В т.ч. в форме практической подготовки
Теоретические занятия	112	0
Практические занятия	148	82
Лабораторные занятия	58	58
Курсовая работа (проект)	0	0
Консультации	0	0
Самостоятельная работа	41	0
Практика, в т.ч.:	396	396
учебная	0	0
производственная	396	396
Промежуточная аттестация	51	0
Всего	806	536

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1 Структура профессионального модуля

Индекс ОК/ПК	Наименования разделов профессионального модуля/МДК	Формы промежуточной аттестации (семестр)					Объем профессионального модуля, час.									
		Экзамены	Зачеты	Зачет с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	Объем ОП, час.	Самостоятельная работа	с преподавателем							Промежуточная аттестация
									в том числе							
									Всего	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 1.1; ПК 1.2; ПК 1.3; ПК 1.4; ПК 1.5; ОК 01; ОК 02	Раздел 1. Ведение технологического процесса производства окискованного железорудного сырья и контроль за ним	4					116	12	104	36	32	60				12
ПК 1.1; ПК 1.2; ПК 1.3; ПК 1.4; ПК 1.5; ОК 01; ОК 02	Раздел 2. Введение технологического процесса производства чугуна и контроль за ним	6					160	17	143	70	44	42	48			9
ПК 1.1; ПК 1.2; ПК 1.3; ПК 1.4; ПК 1.5; ОК 01; ОК 02	Раздел 3. Технологическое оборудование производства агломерата и чугуна	4					116	12	104	32	36	46	10			12
ПК 1.1; ПК 1.2; ПК 1.3; ПК 1.4; ПК 1.5; ОК 01; ОК 03; ОК 04	Производственная практика		6к7к				396		396	396						
ПК 1.1; ПК 1.2; ПК 1.3; ПК 1.4; ПК 1.5; ОК 01; ОК 02; ОК 03; ОК 04	Экзамен по профессиональному модулю	7					18		18							18
	Всего	4	2				806	41	765	536	112	148	58			51

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, курсовая работа (проект), самостоятельная работа, консультации, учебная и/или 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 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ОКУСКОВАННОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО СЫРЬЯ И КОНТРОЛЬ ЗА НИМ		116/36		
МДК.01.01 Ведение технологического процесса производства окускованного железорудного сырья и контроль за ним		116/36		
Тема 1.1 Добыча и подготовка железных руд к доменной плавке	Содержание	26/0		
	1. Месторождения железных руд и их виды. Этапы подготовки руды	2/0	ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 01	З 1.3.1 З 1.3.2 З 1.4.1 З 1.4.2 З _о 01.01
	2. Дробление и измельчение железных руд	4/0	ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 01	З 1.3.1 З 1.3.2 З 1.4.1 З 1.4.2 З _о 01.01
	3. Обогащение и усреднение железных руд	4/0	ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 01	З 1.3.1 З 1.3.2 З 1.4.1 З 1.4.2 З _о 01.01
	В том числе практических и лабораторных занятий	12/0		
	Практическое занятие №1. Изучение коллекции железных руд и их месторождение	4/0	ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 02	У 1.3.1 У 1.3.2 У 1.4.1 У 1.4.2 У _о 02.01

	Практическое занятие №2. Изучение этапов подготовки шихты	8/0	ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 02	У 1.3.1 У 1.3.2 У 1.4.1 У 1.4.2 Уо 02.01
	Самостоятельная работа	4/0		
	Практическое задание: «Расчёт и анализ эффективности обогащения железной руды»	4/0	ПК 1.2 ПК 1.3	У 1.2.1 У 1.3.2 Уо 01.01
Тема 1.2 Агломерационное производство	Содержание	44/16		
	1. Шихтовые материалы агломерационного производства	2/0	ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 01	З 1.3.1 З 1.3.2 З 1.4.1 З 1.4.2 Зо 01.01
	2. Физико-химические основы агломерационного производства	4/0	ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 01	З 1.3.1 З 1.3.2 З 1.4.1 З 1.4.2 Зо 01.01
	3. Процесс получения агломерата. Свойства агломерата	6/0	ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 01	З 1.3.1 З 1.3.2 З 1.4.1 З 1.4.2 З 1.4.4 Зо 01.01
	В том числе практических/лабораторных занятий	28/16		
	Практическое занятие №3. Изучение конструкции агломерационной машины	12/0	ПК 1.1 ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 02	У 1.1.1 У 1.1.2 У 1.2.3 У 1.3.1 У 1.3.2 У 1.4.1 У 1.4.2

				Уо 02.01
	Практическое занятие №4. Расчет шихты агломерационного процесса	16/16	ПК 1.2 ПК 1.4 ПК 1.5 ОК 02	У 1.2.1 У 1.2.2 У 1.4.1 У 1.4.2 У 1.5.1 Уо 02.01
	Самостоятельная работа	4/0		
	Практическое задание «Анализ устройства и принципа работы агломерационной машины»	4/0	ПК 1.1 ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 02	У 1.1.1 У 1.1.2 У 1.2.3 У 1.3.1 У 1.3.2 У 1.4.1 У 1.4.2 Уо 02.01
Тема 1.3 Получение окатышей	Содержание	34/20		
	1. Шихтовые материалы производства окатышей	2/0	ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 01	З 1.3.1 З 1.3.2 З 1.4.1 З 1.4.2 Зо 01.01
	2. Физико-химические основы производства окатышей	4/0	ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 01	З 1.3.1 З 1.3.2 З 1.4.1 З 1.4.2 Зо 01.01
	3. Процесс получения окатышей. Свойства окатышей	4/0	ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 01	З 1.3.1 З 1.3.2 З 1.4.1 З 1.4.2 З 1.4.4 Зо 01.01
	В том числе практических/лабораторных занятий	20/20		
	Практическое занятие №5. Расчет шихты для получения	20/20	ПК 1.2	У 1.2.1

	окатышей		ПК 1.4 ПК 1.5 ОК 02	У 1.2.2 У 1.4.1 У 1.4.2 У 1.5.1 Уо 02.01
	Самостоятельная работа	4/0		
	Практическое задание «Сравнительный анализ свойств агломерата и окатышей»	4/0	ПК 1.1 ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 02	У 1.1.1 У 1.1.2 У 1.2.3 У 1.3.1 У 1.3.2 У 1.4.1 У 1.4.2 Уо 02.01
Промежуточная аттестация <i>в том числе:</i> экзамен консультация подготовка		12/0 6/0 2/0 4/0		
РАЗДЕЛ 2 ВВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ЧУГУНА И КОНТРОЛЬ ЗА НИМ		160/70		
МДК.01.02 Введение технологического процесса производства чугуна и контроль за ним		160/70		
Тема 2.1 Устройство доменной печи	Содержание	44/20		
	1. Общее понятие о профиле. Основные размеры профиля и его составные части. Развитие профиля доменной печи	6/0	ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.4 ОК 01	З 1.1.1 З 1.1.2 З 1.1.3 З 1.1.4 З 1.2.1 Зо 01.01
	2. Футеровка доменной печи и ее охлаждение	6/0	ПК 1.1 ПК 1.4 ОК 01	З 1.1.1 З 1.1.2 З 1.1.3 З 1.1.4 Зо 1.1
	В том числе практических и лабораторных занятий	26/20		

	Лабораторное занятие №1. Изучение конструкции доменной печи на 3D-модели в программе Sike. Определение основных элементов профиля.	8/8	ПК 1.1 ПК 1.4 ОК 02	У 1.1.1 У 1.1.2 У 1.1.3 У 1.1.4 У 1.4.1 У 1.4.2 У 1.4.3 Уо 2.1
	Лабораторное занятие №2. Изучение системы управления оборудованием доменной печи №2 (механизмы загрузки, нагрева и подачи горячего дутья)	8/8	ПК 1.1 ПК 1.4 ОК 02	У 1.1.1 У 1.1.2 У 1.1.3 У 1.1.4 У 1.4.1 У 1.4.2 У 1.4.3 Уо 2.1
	Практическое занятие №6. Расчет основных размеров профиля доменной печи по заданной производительности	10/4	ПК 1.1 ПК 1.2 ОК 02	У 1.1.1 У 1.1.2 У 1.1.3 У 1.1.4 У 1.2.1 У 1.2.2 Уо 2.1
	Самостоятельная работа	6/0		
	Практическое задание «Материалы для футеровки доменных печей и их свойства»	6/0	ПК 1.1 ПК 1.2 ОК 02	У 1.1.1 У 1.1.2 У 1.1.3 У 1.1.4 У 1.2.1 У 1.2.2 Уо 2.1
Тема 2.2 Процессы, происходящие в доменной печи	Содержание	45/18		
	1. Характеристика шихтовых материалов доменной плавки. Топливо доменного производства. Загрузка материалов в доменную печь. Распределение температур по высоте доменной	6/0	ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4	З 1.2.1 З 1.3.1 З 1.3.2

	печи		ОК 01	З 1.4.1 З 1.4.2 Зо 01.01
	2. Физико-химические основы восстановительных процессов. Прямое и косвенное восстановление	4/0	ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 01	З 1.2.1 З 1.3.1 З 1.3.2 З 1.4.1 З 1.4.2 Зо 01.01
	3. Процессы, происходящие в горне. Разложение карбонатов и удаление влаги	4/0	ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 01	З 1.2.1 З 1.3.1 З 1.3.2 З 1.4.1 З 1.4.2 Зо 01.01
	4. Общая схема доменного процесса	4/0	ПК 1.2 ПК 1.1 ПК 1.4 ОК 01	З 1.2.1 З 1.1.1 З 1.1.2 З 1.1.3 З 1.1.4 Зо 1.1
	В том числе практических и лабораторных занятий	22/18		
	Практическое занятие №7. Расчет доменной шихты	14/14	ПК 1.1 ПК 1.2 ОК 02	У 1.1.1 У 1.1.2 У 1.1.3 У 1.1.4 У 1.2.1 У 1.2.2 Уо 2.1
	Практическое занятие №8. Изучение неполадок доменной печи	8/4	ПК 1.1 ПК 1.2 ОК 02	У 1.1.1 У 1.1.2 У 1.1.3 У 1.1.4 У 1.2.1 У 1.2.2

				Уо 2.1
	Самостоятельная работа	5/0		
	Практическое задание «Влияние шихтовых материалов на газодинамику доменной печи»	5/0	ПК 1.1 ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 02	У 1.1.1 У 1.1.2 У 1.2.3 У 1.3.1 У 1.3.2 У 1.4.1 У 1.4.2 Уо 02.01
Тема 2.3 Образование чугуна и шлака	Содержание	62/32		
	1. Образование и науглероживание чугуна. Классификация чугунов. Физические и химические свойства чугуна, в зависимости от его состава	8/0	ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ПК 1.5 ОК 01	З 1.2.1 З 1.3.1 З 1.3.2 З 1.4.1 З 1.4.2 З 1.4.4 З 1.5.1 Зо 01.01
	2. Образование шлака, его виды и свойства	6/0	ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ПК 1.5 ОК 01	З 1.2.1 З 1.3.1 З 1.3.2 З 1.4.1 З 1.4.2 З 1.4.4 З 1.5.1 Зо 01.01
	В том числе практических и лабораторных занятий	42/32		
	Лабораторное занятие №3. Работа в технологическом процессе по предотвращению аварийных ситуаций	16/16	ПК 1.1 ПК 1.4 ПК 1.5 ОК 02	У 1.1.1 У 1.1.2 У 1.1.3 У 1.1.4 У 1.4.1 У 1.4.2

				У 1.4.3 У 1.4.4 У 1.5.1 Уо 2.1
	Лабораторное занятие №4. Работа в технологическом процессе выплавке чугуна в доменной печи №2	16/16	ПК 1.1 ПК 1.4 ПК 1.5 ОК 02	У 1.1.1 У 1.1.2 У 1.1.3 У 1.1.4 У 1.4.1 У 1.4.2 У 1.4.3 У 1.4.4 У 1.5.1 Уо 2.1
	Практическое занятие №9. Изучение классификации чугунов. Его свойства и химический состав	6/0	ПК 1.1 ПК 1.4 ПК 1.5 ОК 01	У 1.1.1 У 1.1.2 У 1.1.3 У 1.1.4 У 1.4.1 У 1.4.2 У 1.4.3 У 1.5.1 Уо 1.1
	Практическое занятие №10. Оценка десульфурирующей способности шлака	4/0	ПК 1.1 ПК 1.4 ПК 1.5 ОК 01	У 1.1.1 У 1.1.2 У 1.1.3 У 1.1.4 У 1.4.1 У 1.4.2 У 1.4.3 У 1.5.1 Уо 1.1
	Самостоятельная работа	6/0		
	Составление технологической карты выпуска чугуна и шлака из доменной печи	6/0	ПК 1.1 ПК 1.4	У 1.1.1 У 1.1.2

			ПК 1.5 ОК 01	У 1.1.3 У 1.1.4 У 1.4.1 У 1.4.2 У 1.4.3 У 1.5.1 Уо 1.1
Промежуточная аттестация <i>в том числе:</i> экзамен консультация подготовка		9/0 6/0 2/0 1/0		
РАЗДЕЛ 3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА АГЛОМЕРАТА И ЧУГУНА		116/34		
МДК.01.03 Технологическое оборудование производства агломерата и чугуна		116/34		
Тема 3.1 Оборудование агломерационного производства	Содержание	26/4		
	1. Дробильно-измельчительное оборудование: щековые, конусные, валковые дробилки, шаровые мельницы. Устройство и принцип работы. Грохоты и классификаторы. Вибрационные, инерционные грохоты.	4/0	ПК 1.1 ПК 1.4 ОК 01	З 1.1.1 З 1.1.2 З 1.1.3 З 1.1.4 З 1.4.3 Зо 01.01
	2. Агломерационные машины: конструкция, ленточные спекательные машины, вакуум-камеры, газоотводы.	4/0	ПК 1.1 ПК 1.4 ОК 01	З 1.1.1 З 1.1.2 З 1.1.3 З 1.1.4 З 1.4.3 Зо 01.01
	3. Оборудование для охлаждения и обработки агломерата: колосниковые холодильники, дробилки, грохоты.	4/0	ПК 1.1 ПК 1.4 ОК 01	З 1.1.1 З 1.1.2 З 1.1.3 З 1.1.4 З 1.4.3 Зо 01.01
	В том числе практических и лабораторных занятий	8/4		

	Практическое занятие №11. Общее устройство и принцип действия агломерационной машины	8/4	ПК 1.1 ПК 1.4 ОК 02	У 1.1.1 У 1.1.2 У 1.1.3 У 1.1.4 У 1.4.1 У 1.4.2 У 1.4.3 Уо 02.01
	Самостоятельная работа	6/0		
	Практическое задание	6/0	ПК 1.1 ПК 1.4 ПК 1.5 ОК 01	У 1.1.1 У 1.1.2 У 1.1.3 У 1.1.4 У 1.4.1 У 1.4.2 У 1.4.3 У 1.5.1 Уо 1.1
Тема 3.2 Оборудование доменных цехов	Содержание	78/30		
	1. Основные размеры профиля доменной печи и его составные части. Развитие профиля доменной печи. Фундамент. Кожух печи, его назначение, напряжения, возникающие в кожухе. Металлоконструкции: колонны и опорные кольца.	6/0	ПК 1.1 ПК 1.4 ОК 01	З 1.1.1 З 1.1.2 З 1.1.3 З 1.1.4 Зо 1.1
	2. Колошниковое устройство и газоотводы. Огнеупоры, применяемые для футеровки доменных печей. Устройство лещади и горна Устройство заплечиков, распара и шахты. Устройство засыпного аппарата. Двухконусные и бесконусные загрузочные устройства. Перспективные ЗУ. Колошниковые подъемы. Системы набора, взвешивания и подачи шихты к скиповому подъемнику. Устройство бункерной эстакады. Назначение, конструкция. Оборудование подбункерного помещения и скиповой ямы	8/0	ПК 1.1 ПК 1.4 ОК 01	З 1.1.1 З 1.1.2 З 1.1.3 З 1.1.4 Зо 1.1
	3. Общее устройство литейных дворов. Виды литейных дворов. Устройство горна доменной печи. Чугунная и шлаковая летки:	8/0	ПК 1.1 ПК 1.4	З 1.1.1 З 1.1.2

назначение, устройство, типы огнеупорных масс, применяемых для забивки леток, их свойства. Фурменное устройство назначения, виды, конструкции. Уборка жидких продуктов плавки		ОК 01	З 1.1.3 З 1.1.4 Зо 1.1
4. Газоочистное оборудование: сухая и мокрая очистка	2/0	ПК 1.1 ПК 1.4 ОК 01	З 1.1.1 З 1.1.2 З 1.1.3 З 1.1.4 Зо 1.1
В том числе практических и лабораторных занятий	48/30		
Практическое занятие №12. Построение чертежей деталей металлургического оборудования	4/0	ПК 1.1 ПК 1.2 ОК 02	У 1.1.1 У 1.1.2 У 1.1.3 У 1.1.4 У 1.2.1 У 1.2.2 Уо 2.1
Практическая работа №13. Расчет бункерной эстакады	4/2	ПК 1.1 ПК 1.2 ОК 02	У 1.1.1 У 1.1.2 У 1.1.3 У 1.1.4 У 1.2.1 У 1.2.2 Уо 2.1
Практическое занятие №14. Выбор газоочистного оборудования доменной печи.	4/2	ПК 1.1 ПК 1.4 ОК 02	У 1.1.1 У 1.1.2 У 1.1.3 У 1.1.4 У 1.4.1 У 1.4.2 У 1.4.3 Уо 2.1
Практическое занятие №15. Порядок ремонта футляра чугунной летки. Уход за чугунной леткой. Изучение конструкции фурменного устройства	4/2	ПК 1.1 ПК 1.4 ОК 02	У 1.1.1 У 1.1.2 У 1.1.3

				У 1.1.4 У 1.4.1 У 1.4.2 У 1.4.3 Уо 2.1
	Практическое занятие №16. Расчет количества фурм различными методами	4/4	ПК 1.1 ПК 1.2 ОК 02	У 1.1.1 У 1.1.2 У 1.1.3 У 1.1.4 У 1.2.1 У 1.2.2 Уо 2.1
	Практическое занятие №17. Изучение устройства, принципа действия и конструкции бурмашины и электропушки	2/2	ПК 1.1 ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 02	У 1.1.1 У 1.1.2 У 1.2.3 У 1.3.1 У 1.3.2 У 1.4.1 У 1.4.2 Уо 02.01
	Практическое занятие №18. Расчет чугуновозных и шлаковозных ковшей	4/2	ПК 1.1 ПК 1.2 ОК 02	У 1.1.1 У 1.1.2 У 1.1.3 У 1.1.4 У 1.2.1 У 1.2.2 Уо 2.1
	Практическое занятие №19. Изучение конструкций охлаждающих приборов и воздухонагревателей	4/2	ПК 1.1 ПК 1.4 ОК 02	У 1.1.1 У 1.1.2 У 1.1.3 У 1.1.4 У 1.4.1 У 1.4.2 У 1.4.3 Уо 2.1

	Практическое занятие №20. Изучение устройства, конструкции и принципа действия агрегатов для газоочистки доменной печи.	4/2	ПК 1.1 ПК 1.4 ОК 02	У 1.1.1 У 1.1.2 У 1.1.3 У 1.1.4 У 1.4.1 У 1.4.2 У 1.4.3 Уо 2.1
	Практическое занятие №21. Классификация негативных факторов	4/2	ПК 1.1 ПК 1.3 ПК 1.4 ПК 1.5 ОК 02	У 1.1.1 У 1.1.2 У 1.2.3 У 1.3.1 У 1.3.2 У 1.4.1 У 1.4.2 У 1.5.1 Уо 02.01
	Лабораторное занятие №5. Эксплуатация бесконусного засыпного аппарата. Принцип регулирования газораспределения.	4/4	ПК 1.1 ПК 1.4 ОК 02	У 1.1.1 У 1.1.2 У 1.1.3 У 1.1.4 У 1.4.1 У 1.4.2 У 1.4.3 Уо 2.1
	Лабораторная работа №6. Эксплуатация оборудования линии подачи жидкого чугуна	6/6	ПК 1.1 ПК 1.4 ОК 02	У 1.1.1 У 1.1.2 У 1.1.3 У 1.1.4 У 1.4.1 У 1.4.2 У 1.4.3 Уо 2.1
	Самостоятельная работа	6/0		
	Практическое задание	6/0	ПК 1.1	У 1.1.1

			ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 02	У 1.1.2 У 1.2.3 У 1.3.1 У 1.3.2 У 1.4.1 У 1.4.2 Уо 02.01
Промежуточная аттестация <i>в том числе:</i> экзамен консультация подготовка		12/0 6/0 2/0 4/0		
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 характеристик исходного сырья и продукции. 5. Подготовка шихтовых материалов и металлошихты к переработке. 6. Разработка технологической карты подготовки шихты для конкретной марки продукции. 7. Выполнение технологических операций производства агломерата. 8. Выполнение технологических операций выпуска чугуна. 9. Контроль качества агломерата и чугуна.		396/396	ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ПК 1.5 ОК 01 ОК 03 ОК 04	Н 1.1.1 Н 1.2.1 Н 1.3.1 Н 1.4.1 Н 1.4.2 Н 1.5.1 Уо 01.02 Уо 03.03 Уо 04.02
Промежуточная аттестация Квалификационный экзамен		18/0		
Всего		806/536		

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 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ОКУСКОВАННОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО СЫРЬЯ И КОНТРОЛЬ ЗА НИМ		
Практические занятия		
Практическое занятие №1. Изучение коллекции железных руд и их месторождение	Формирование умений анализировать технологическую схему подготовки шихты (дробление, грохочение, усреднение).	Не требуется.
Практическое занятие №2. Изучение этапов подготовки шихты	Формирование умений анализировать технологическую схему подготовки шихты (дробление, грохочение, усреднение).	Не требуется.
Практическое занятие №3. Изучение конструкции агломерационной машины	Формирование умений анализировать технологическую схему подготовки шихты (дробление, грохочение, усреднение).	Не требуется.
Практическое занятие №4. Расчет шихты агломерационного процесса	Формирование умений идентифицировать узлы агломерационной машины (паллеты, вакуум-камеры, горн, эксгаустер) и объяснять их работу.	Макет или 3D-модель агломерационной машины.
Практическое занятие №5. Расчет шихты для получения окатышей	Формирование умений рассчитывать дозировку связующих (бентонит) и флюсов при производстве окатышей.	Не требуется.
РАЗДЕЛ 2 ВВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ЧУГУНА И КОНТРОЛЬ ЗА НИМ		
Лабораторные занятия		
Лабораторное занятие №1. Изучение конструкции доменной печи на 3D-модели в программе Sike. Определение основных элементов профиля.	Формирование умений идентифицировать элементы профиля доменной печи (шахта, распар, заплечики, горн).	Программа-тренажер Sike, компьютер.
Лабораторное занятие №2. Изучение системы управления оборудованием доменной печи №2 (механизмы загрузки, нагрева и подачи горячего дутья)	Формирование умений идентифицировать элементы профиля доменной печи (шахта, распар, заплечики, горн).	Программа-тренажер Sike, компьютер.
Лабораторное занятие №3. Работа в	Формирование умений распознавать и устранять	Программа-тренажер Sike, компьютер.

технологическом процессе по предотвращению аварийных ситуаций	типовые аварийные ситуации (зависание шихты, прогары фурм).	
Лабораторное занятие №4. Работа в технологическом процессе выплавке чугуна в доменной печи №2	Формирование умений управлять процессом доменной плавки в виртуальной среде (загрузка шихты, регулировка дутья).	Программа-тренажер Sike, компьютер.
Практические занятия		
Практическое занятие №6. Расчет основных размеров профиля доменной печи по заданной производительности	Формирование умений рассчитывать полезный объём, диаметр горна и распара по эмпирическим формулам.	Не требуется.
Практическое занятие №7. Расчет доменной шихты	Формирование умений рассчитывать расход железорудного сырья, кокса, флюсов на тонну чугуна.	Не требуется.
Практическое занятие №8. Изучение неполадок доменной печи	Формирование умений анализировать нарушения технологического режима и предлагать способы их устранения.	Не требуется.
Практическое занятие №9. Изучение классификации чугунов. Его свойства и химический состав	Формирование умений различать передельный, литейный и специальные чугуны по составу и свойствам.	Не требуется.
Практическое занятие №10. Оценка десульфуризирующей способности шлака	Формирование умений рассчитывать коэффициент распределения серы между шлаком и чугуном.	Не требуется.
РАЗДЕЛ 3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА АГЛОМЕРАТА И ЧУГУНА		
Лабораторные занятия		
Лабораторное занятие №5. Эксплуатация бесконусного засыпного аппарата. Принцип регулирования газораспределения.	Формирование умений программировать режимы засыпки (винтовое, кольцевое) и оценивать их влияние на газораспределение.	Программа-тренажер Sike, компьютер.
Лабораторная работа №6. Эксплуатация оборудования линии подачи жидкого чугуна	Формирование умений программировать подачу жидкого чугуна в чугуновозы.	Программа-тренажер Sike, компьютер.
Практические занятия		
Практическое занятие №11. Общее устройство и принцип действия агломерационной машины	Формирование умений описывать конструкцию и принцип работы основных узлов агломашины, порядок замены паллет.	Не требуется.
Практическое занятие №12. Построение чертежей деталей металлургического оборудования	Формирование умений производить чертежи деталей металлургического оборудования	Не требуется.
Практическая работа №13. Расчет бункерной	Формирование умений рассчитывать объем	Не требуется.

эстакады	бункеров и их количество для хранения сыпучих материалов.	
Практическое занятие №14. Выбор газоочистного оборудования доменной печи.	Формирование умений подбирать циклон, скруббер, электрофильтр по заданному объему газа и запыленности.	Не требуется.
Практическое занятие №15. Порядок ремонта футляра чугунной летки. Уход за чугунной леткой. Изучение конструкции фурменного устройства	Формирование умений производить порядок ремонта футляра чугунной летки.	Не требуется.
Практическое занятие №16. Расчет количества фурм различными методами	Формирование умений рассчитывать количество фурм различными методами.	Не требуется.
Практическое занятие №17. Изучение устройства, принципа действия и конструкции бурмашины и электропушки	Формирование умений об устройстве, принципе действия и конструкции бурмашины и электропушки.	Не требуется.
Практическое занятие №18. Расчет чугуновозных и шлаковозных ковшей	Формирование умений рассчитывать чугуновозные и шлаковозные ковши.	Не требуется.
Практическое занятие №19. Изучение конструкций охладительных приборов и воздухонагревателей	Формирование умений об устройстве конструкции охладительных приборов и воздухонагревателей.	Не требуется.
Практическое занятие №20. Изучение устройства, конструкции и принципа действия агрегатов для газоочистки доменной печи.	Формирование умений об устройстве, конструкции и принципа действия агрегатов для газоочистки доменной печи	Не требуется.
Практическое занятие №21. Классификация негативных факторов	Формирование умений о классификации негативных фактором доменного производства	Не требуется.

3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1 Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения:

Кабинет «*Технологии производства черных металлов*», оснащенный в соответствии с приложением 3 образовательной программы.

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

Помещение для воспитательной 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. Инновационное оборудование и усовершенствованная технология производства агломерата для доменной плавки : монография / В. П. Лялюк, Ф. М. Журавлев, Е. В. Чупринов [и др.]. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 264 с. - ISBN 978-5-9729-0828-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1903844> (дата обращения: 16.04.2026). – Режим доступа: по подписке.

2. Основы металлургического производства : учебник для вузов / В. А. Бигеев, К. Н. Вдовин, В. М. Колокольцев [и др.]. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 616 с. — ISBN 978-5-507-47607-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/397271> (дата обращения: 16.04.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительные источники:

1. Павловец, В. М. Огнеупорные и теплоизоляционные материалы в металлургии : учебное пособие / В. М. Павловец. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 268 с. - ISBN 978-5-9729-0934-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1903851> (дата обращения: 16.04.2026). – Режим доступа: по подписке.

2. Инновационное металлургическое оборудование. Сталеплавильное производство : учебное пособие / С. П. Еронько, Е. В. Ошовская, С. А. Бедарев [и др.]. - Москва ; Вологда : Инфра Инженерия, 2023. - 276 с. - ISBN 978-5-9729-1136-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2094384> ((дата обращения: 16.04.2026). – Режим доступа: по подписке.

Интернет-ресурсы:

Публичное акционерное общество «Магнитогорский металлургический комбинат»: официальный сайт. – Магнитогорск. – URL: <https://mmk.ru/ru/> (дата обращения: 01.04.2026). – Текст: электронный.

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, самоотчеты.*

№	Наименование	Оценочные средства (задания) для самостоятельной внеаудиторной
---	--------------	--

	раздела/темы	работы																
1	Тема 1.1 Добыча и подготовка железных руд к доменной плавке	Практическое задание: «Расчёт и анализ эффективности обогащения железной руды» Цель задания: углубить знания о процессах обогащения железных руд, научиться анализировать исходные и конечные данные, а также оценивать эффективность технологических операций. Ход выполнения: 1. Исходные данные - Получите у преподавателя или выберите из справочных материалов данные по пробе железной руды: - масса исходной руды, кг; - содержание железа в исходной руде, %; - масса полученного концентрата, кг; - содержание железа в концентрате, %; - масса хвостов (отходов), кг; - содержание железа в хвостах, %. 2. Расчёты - Рассчитайте массу железа в исходной руде, концентрате и хвостах. - Определите выход концентрата (в % от массы исходной руды). - Вычислите степень извлечения железа в концентрат (в % от общего количества железа в исходной руде). - Определите коэффициент обогащения (во сколько раз увеличилось содержание железа в концентрате по сравнению с исходной рудой). 3. Анализ - Оцените, насколько эффективно прошло обогащение. - Сформулируйте выводы: что можно улучшить в процессе подготовки руды для повышения извлечения железа? 4. Оформление - Все расчёты оформите в виде таблицы. - Кратко опишите этапы, которые прошла руда до получения концентрата (дробление, измельчение, обогащение). - Сделайте вывод по результатам анализа. Пример оформления расчётов <table><tr><th>Показатель</th><th>Исходная руда</th><th>Концентрат</th><th>Хвосты</th></tr><tr><td>Масса, кг</td><td>1000</td><td>400</td><td>600</td></tr><tr><td>Содержание Fe, %</td><td>35</td><td>65</td><td>10</td></tr><tr><td>Масса Fe, кг</td><td>350</td><td>260</td><td>60</td></tr></table> - Выход концентрата: $400/1000 * 100\% = 40\%$. - Извлечение железа: $260/350 * 100\% \approx 74,3\%$. - Коэффициент обогащения: $65/35 \approx 1,86$.	Показатель	Исходная руда	Концентрат	Хвосты	Масса, кг	1000	400	600	Содержание Fe, %	35	65	10	Масса Fe, кг	350	260	60
Показатель	Исходная руда	Концентрат	Хвосты															
Масса, кг	1000	400	600															
Содержание Fe, %	35	65	10															
Масса Fe, кг	350	260	60															
2	Тема 1.2 Агломерационное производство	Практическое задание «Анализ устройства и принципа работы агломерационной машины» Цель задания: закрепить знания о конструкции агломашины, назначении её основных узлов и последовательности технологических операций. Ход выполнения 1. Изучение конструкции. Опишите устройство агломерационной машины, используя материалы практического																

		занятия №3. В ответе обязательно укажите: • основные узлы машины (питатель, зажигательный горн, вакуум-камеры, привод, колосниковая решётка и др.); • назначение каждого узла; • как осуществляется движение шихты и газов через машину. 2. Схема работы. Нарисуйте (от руки или в графическом редакторе) упрощённую схему агломашины с обозначением основных узлов и направлений движения материалов и газов. Подпишите на схеме: • куда подаётся шихта; • где происходит зажигание и спекание; • как отводятся газы; • где отделяется готовый агломерат. 3. Описание технологического процесса. Кратко опишите последовательность операций при работе агломашины: • подготовка и загрузка шихты; • зажигание и спекание; • охлаждение и отделение агломерата; • отвод и очистка газов. 4. Анализ особенностей. Укажите, какие параметры (например, крупность шихты, скорость движения машины, разрежение в вакуум-камерах) влияют на качество агломерата и производительность машины. 5. Оформление. Все ответы и схему оформите в отдельной тетради или электронном документе. Схему выполните аккуратно, с подписями. Кратко сформулируйте выводы о значении каждого узла для процесса агломерации. Пример оформления схемы <table><tr><th>Узел агломашины</th><th>Назначение</th></tr><tr><td>Питатель</td><td>Равномерная подача шихты на колосниковую решётку</td></tr><tr><td>Зажигательный горн</td><td></td></tr><tr><td></td><td>Опора для шихты, пропускает воздух для спекания</td></tr><tr><td>Вакуум-камеры</td><td></td></tr><tr><td></td><td>Обеспечивает движение (перемещение) решётки</td></tr><tr><td></td><td>Охлаждение готового агломерата перед дроблением</td></tr></table>	Узел агломашины	Назначение	Питатель	Равномерная подача шихты на колосниковую решётку	Зажигательный горн			Опора для шихты, пропускает воздух для спекания	Вакуум-камеры			Обеспечивает движение (перемещение) решётки		Охлаждение готового агломерата перед дроблением
Узел агломашины	Назначение															
Питатель	Равномерная подача шихты на колосниковую решётку															
Зажигательный горн																
	Опора для шихты, пропускает воздух для спекания															
Вакуум-камеры																
	Обеспечивает движение (перемещение) решётки															
	Охлаждение готового агломерата перед дроблением															
3	Тема 1.3 Получение окатышей	Практическое задание «Сравнительный анализ свойств агломерата и окатышей» 1. Теоретическая часть 1.1 Дайте определения: Агломерат. Окатыш. 1.2 Кратко опишите технологию получения агломерата и окатышей (основные этапы). 2. Сравнительная таблица Заполните таблицу, сравнив свойства агломерата и окатышей по следующим критериям:														

		Критерий сравнения	Агломерат	Окатыш
		Сырьевая база		
		Прочность на сжатие		
		Пористость		
		Содержание железа		
		Влияние на окружающую среду		
		Область применения в металлургии		
		3. Аналитическая часть Ответьте на вопросы: 1. Почему для производства высококачественных сталей чаще используют окатыши, а не агломерат? 2. Какие преимущества и недостатки имеет каждый из материалов с точки зрения транспортировки и хранения? 3. Как особенности структуры (пористость, прочность) влияют на процесс плавки в доменной печи? 4. Оформление • Работа выполняется в электронном или рукописном виде. • Таблицы и схемы приветствуются. • Список использованных источников — обязателен. Критерии оценки • Полнота и корректность теоретических определений. • Качество и глубина сравнительного анализа. • Аргументированность аналитических выводов. • Самостоятельность и логичность эссе. • Соблюдение требований к оформлению.		
4	Тема 2.1 Устройство доменной печи	Практическое задание: «Материалы для футеровки доменных печей и их свойства» Цель задание: закрепление знаний по теме Ход работы: 1. Теоретические вопросы 1.1 Перечислите основные типы огнеупорных материалов, используемых для футеровки доменных печей. Кратко охарактеризуйте каждый из них. 1.2 Какие физико-химические свойства огнеупорных материалов наиболее важны для работы в условиях доменной печи? Объясните, почему. 1.3 В чём заключается разница между кислыми, основными и нейтральными огнеупорами? Приведите примеры материалов каждого типа. 1.4 Как влияет температура, агрессивная среда и механические нагрузки на выбор футеровочных материалов?		

		2. Практическое задание 1. Составьте сравнительную таблицу (не менее 3 материалов) по следующим критериям: - химический состав; - рабочая температура; - устойчивость к агрессивным средам (шлак, газы); - механическая прочность; - область применения в доменной печи. 2. Задача. Рассчитайте примерный расход огнеупорного кирпича для футеровки цилиндрической части доменной печи диаметром 10 м и высотой 30 м, если толщина футеровки составляет 500 мм, а плотность кирпича — 2,5 г/см³. (Для расчёта используйте формулу объёма цилиндра и учитывайте только внутреннюю поверхность.) 3. Вопросы для самопроверки 1. Почему для футеровки горна и лещади доменной печи используют разные материалы? 2. Каковы основные причины износа футеровки доменной печи? 3. Какие меры предпринимаются для увеличения срока службы футеровки? Требования к оформлению - Ответы на теоретические вопросы — в письменной форме, с пояснениями и примерами. - Таблицу и расчёты оформить аккуратно, с пояснениями к каждому этапу. - Эссе — в печатном или рукописном виде, с обязательным указанием источников информации. - Все работы сдать в одном файле (или скреплённом виде) до следующего занятия. Критерии оценки - Полнота и точность ответов. - Корректность расчётов и оформления таблицы. - Глубина анализа и самостоятельность в эссе. - Соблюдение сроков сдачи.
5	Тема 2.2 Процессы, происходящие в доменной печи	Практическое задание «Влияние шихтовых материалов на газодинамику доменной печи» 1. Аналитический обзор Подготовьте аналитический обзор (2–3 страницы) на тему: «Влияние физических свойств шихтовых материалов на газодинамические процессы в доменной печи». В обзоре необходимо: • раскрыть роль гранулометрического состава, влажности, насыпной плотности и прочности шихты; • описать, как эти параметры влияют на формирование устойчивых газовых потоков, равномерность распределения газа по сечению печи и предотвращение канального хода; • привести примеры из практики (отечественной или зарубежной), где изменение свойств шихты позволило улучшить газодинамику и повысить производительность печи. 2. Решение ситуационной задачи На доменной печи наблюдается неравномерное распределение газового потока: в центральной части печи формируются «каналы», а у стенок — зоны с пониженной газопроницаемостью. Предложите

		комплекс мер по оптимизации шихтовых материалов для устранения этой проблемы. Обоснуйте каждое предложение с точки зрения влияния на газодинамику. 3. Подготовка презентации Разработайте презентацию (5–7 слайдов) на тему: «Современные методы подготовки и загрузки шихты для обеспечения эффективной газодинамики доменной печи». В презентации отразите: • основные требования к шихтовым материалам; • влияние способов загрузки (например, использование распределителей, специальных программ) на газопроницаемость; • примеры технологических решений, применяемых на ведущих металлургических предприятиях. Требования к оформлению • Аналитический обзор оформить в печатном виде, с указанием источников. • Решение задачи — с пояснениями и расчётами (если требуются). • Презентацию подготовить в электронном виде (формат <i>pptx</i> или <i>pdf</i>). Критерии оценки • Глубина анализа и обоснованность предложений. • Корректность и полнота решения задачи. • Качество и информативность презентации. • Соблюдение сроков сдачи.
6	Тема 2.3 Образование чугуна и шлака	Вид задания: Составление технологической карты выпуска чугуна и шлака из доменной печи. Текст задания: Составить технологическую карту процесса выпуска чугуна и шлака из доменной печи. Цель: закрепить знания о последовательности технологических операций при выпуске чугуна и шлака, научиться составлять технологическую карту с указанием контролируемых параметров. Рекомендации: В карте отразить последовательность операций: подготовка ковшей, открытие летки, выпуск чугуна и шлака, закрытие летки, требуемые параметры контроля (температура, уровень наполнения). Критерии оценки: «5» — тема раскрыта полно, логично, есть выводы, оформление аккуратное. «4» — тема раскрыта, но есть 1-2 неточности, мелкие недочёты в оформлении. «3» — тема раскрыта частично, есть пробелы, нарушена логика. «2» — тема не раскрыта, работа скопирована или не представлена.
7	Тема 3.1 Оборудование агломерационного производства	Практическое задание Цель задания: закрепить знания студентов о назначении, устройстве и принципах работы основного оборудования агломерационного производства, а также развить навыки анализа технологических схем и выбора оборудования для конкретных условий. Задание 1. Анализ технологической схемы 1. Изучите представленную технологическую схему агломерационного производства (схема прилагается).

		2. Перечислите основное оборудование, используемое на каждом этапе процесса: подготовка шихты, спекание, охлаждение и обработка агломерата. 3. Кратко опишите назначение каждого агрегата. Задание 2. Расчёт производительности агломашины Дано: - ширина спекательной ленты — 3 м; - длина рабочей части ленты — 30 м; - скорость движения ленты — 3 м/мин; - средняя толщина слоя шихты — 300 мм; - насыпная плотность шихты — 1,6 т/м³. Задача: Рассчитайте часовую производительность агломашины (в тоннах агломерата), если выход годного агломерата составляет 85% от массы загружаемой шихты. Задание 3. Анализ неисправностей Опишите возможные причины и последствия следующих неисправностей оборудования: - неравномерный нагрев зажигательного горна; - повышенный износ колосников агломашины; - снижение эффективности эксгаустера. Предложите меры по их устранению и профилактике. Критерии оценки - Полнота и правильность ответов. - Обоснованность выбора оборудования и рекомендаций. - Корректность расчётов. - Грамотность и логичность изложения.
		Вид задания: Подготовка доклада «Современные агломерационные машины большой площади спекания» Текст задания: Подготовить доклад на тему «Современные агломерационные машины большой площади спекания». Цель: изучить современные конструкции агломерационных машин, их технические характеристики и преимущества, а также научиться грамотно представлять техническую информацию. Рекомендации: Использовать периодические издания и сайты производителей. Сравнить характеристики машин разных типов. Критерии оценки: «5» — тема раскрыта полно, логично, есть выводы, оформление аккуратное. «4» — тема раскрыта, но есть 1-2 неточности, мелкие недочёты в оформлении. «3» — тема раскрыта частично, есть пробелы, нарушена логика. «2» — тема не раскрыта, работа скопирована или не представлена.
8	Тема 3.2 Оборудование доменных цехов	Практическое задание Цель задания: закрепить знания студентов о назначении, устройстве и особенностях эксплуатации основного оборудования доменных цехов, а также развить навыки анализа технологических схем и расчёта параметров работы агрегатов. Задание 1. Анализ технологической схемы доменного цеха 1. Изучите технологическую схему доменного цеха (схема прилагается). 2. Перечислите основное оборудование, используемое на каждом

		этапе: подготовка шихты, загрузка в печь, выплавка чугуна, выпуск и разливка, очистка газов. 3. Кратко опишите назначение каждого агрегата. Задание 2. Расчёт объёма и массы шихты Дано: - полезный объём доменной печи — 2000 м^3; - коэффициент заполнения печи шихтой — $0,55$; - средняя насыпная плотность шихты — $1,7 \text{ т/м}^3$. Задача: Рассчитайте: 1. Объём шихты, одновременно находящейся в печи. 2. Массу шихты в печи. Задание 3. Выбор оборудования для интенсификации процесса Предлагается повысить производительность доменной печи за счёт интенсификации дутьевого режима. Вопросы: 1. Какое оборудование необходимо модернизировать или заменить для увеличения расхода дутья и повышения температуры горячего дутья? Обоснуйте выбор. 2. Какие параметры работы печи необходимо контролировать при изменении дутьевого режима? Задание 4. Анализ неисправностей оборудования Опишите возможные причины и последствия следующих неисправностей оборудования доменного цеха: - неравномерный сход шихты в печи; - прогар холодильных плит шахты доменной печи; - снижение эффективности работы газоочистных установок. Предложите меры по их устранению и профилактике. Критерии оценки - Полнота и правильность ответов. - Обоснованность выбора оборудования и рекомендаций. - Корректность расчётов. - Грамотность и логичность изложения.
--	--	---

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.01.01 Ведение технологического процесса производства окискованного железорудного сырья и контроль за ним		
ПК 1.1. Определять готовность к работе основного и вспомогательного оборудования. ПК 1.2. Выполнять расчеты параметров технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве агломерата и чугуна. ПК 1.3. Осуществлять подготовку шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов к процессу производства агломерата и чугуна. ПК 1.4. Выполнять технологические операции при производстве агломерата и выплавке чугуна. ПК 1.5. 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.	Контрольная работа	См. ниже
МДК.01.02 Введение технологического процесса производства чугуна и контроль за ним		
ПК 1.1. Определять готовность к работе основного и вспомогательного оборудования. ПК 1.2. Выполнять расчеты параметров технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве агломерата и чугуна. ПК 1.3. Осуществлять подготовку шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов к процессу производства агломерата и чугуна. ПК 1.4. Выполнять технологические операции при производстве агломерата и выплавке чугуна. ПК 1.5. 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.	Тест Практические задания	См. ниже

МДК.01.03 Технологическое оборудование производства агломерата и чугуна		
ПК 1.1. Определять готовность к работе основного и вспомогательного оборудования. ПК 1.2. Выполнять расчеты параметров технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве агломерата и чугуна. ПК 1.3. Осуществлять подготовку шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов к процессу производства агломерата и чугуна. ПК 1.4. Выполнять технологические операции при производстве агломерата и выплавке чугуна. ПК 1.5. 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.	Тест Контрольная работа	См. ниже
ПП.01 Производственная практика		
ПК 1.1. Определять готовность к работе основного и вспомогательного оборудования. ПК 1.2. Выполнять расчеты параметров технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве агломерата и чугуна. ПК 1.3. Осуществлять подготовку шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов к процессу производства агломерата и чугуна. ПК 1.4. Выполнять технологические операции при производстве агломерата и выплавке чугуна. ПК 1.5. Производить оценку качества выпускаемой продукции. ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам. 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 тестирования:

За правильно выполненное действие, задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Для оценки образовательных достижений обучающихся применяется универсальная шкала.

Процент (правильных ответов)	результативности	Качественная оценка уровня подготовки	
		балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100		5	отлично
80 ÷ 89		4	хорошо
70 ÷ 79		3	удовлетворительно
менее 70		2	неудовлетворительно

Критерии оценки контрольной работы:

«5» (отлично): заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой.

«4» (хорошо): выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по теме и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности, допустившим незначительные ошибки при выполнении работы.

«3» (удовлетворительно): выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на теоретические вопросы и при выполнении практической части, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

«2» (неудовлетворительно): выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

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 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.01.01	Ведение технологического процесса производства окускованного железорудного сырья и контроль за ним	Экзамен	4
МДК.01.02	Введение технологического процесса производства чугуна и контроль за ним	Экзамен	6
МДК.01.03	Технологическое оборудование производства агломерата и чугуна	Экзамен	4
ПП.01	Производственная практика	Комплексный зачет	6, 7
ПМ.01	Профессиональный модуль	Экзамен по профессиональному модулю	7

4.2.1 Оценочные средства для зачета, экзамена по МДК, практике

Результаты обучения (ПК, ОК)	Оценочные средства для промежуточной аттестации
Экзамен по МДК.01.01 Ведение технологического процесса производства окускованного железорудного сырья и контроль за ним	
ПК 1.1	Теоретическая часть
ПК 1.2	1. Назовите шихтовые материалы, которые используются в агломерационном производстве.
ПК 1.3	
ПК 1.4	2. Опишите конструкцию оборудования для окускования концентрата.
ПК 1.5	3. Опишите последовательность этапов подготовки руд к доменной

OK 01 OK 02	плавке. - Назовите виды железных руд и опишите их свойства. - Назовите шихтовые материалы для производства агломерата и перечислите требования к их качеству. - Назовите шихтовые материалы для производства окатышей и перечислите требования к их качеству. - Назовите виды руд и перечислите их основные месторождения. - Опишите конструкцию оборудования щековой дробилки. - Опишите конструкцию оборудования шаровой мельницы. - Назовите и опишите способы обогащения руд. - Опишите конструкцию конусной дробилки и назовите ее назначение. - Опишите конструкцию агломерационной машины. - Опишите процесс дробления. - Назовите виды дробления и охарактеризуйте каждый вид. - Опишите конструкцию машины для получения окатышей. Практическая часть - Рассчитайте шихту для агломерации при основности 1,25, используя 1000 кг концентрата. Исходные данные: концентрат (Fe 63,5 %, SiO₂ 6,8 %, CaO 1,2 %), известняк (CaO 52 %, SiO₂ 2,5 %). Определите расход известняка (кг) и ожидаемое содержание Fe в агломерате. - Определите оптимальную влажность шихты для окомкования. Исходные данные: при влажности 7,5 % выход фракции 10–16 мм – 55 %; при 8,2 % – 72 %; при 8,9 % – 68 % (налипание). Выберите влажность, обоснуйте. Назовите параметры гранулятора, влияющие на гранулометрический состав. - Проанализируйте причину снижения прочности сырых окатышей с 1,8 до 1,2 МПа. Исходные данные: бентонит – 0,6 % (норма 0,8–1,0 %), влажность окатышей – 9,2 % (норма 8,5–8,8 %), производительность смесителя 200 т/ч. Рассчитайте, сколько дополнительно бентонита (кг/ч) необходимо подать. Составьте план действий оператора. - Оцените необходимость корректировки расхода коксика при изменении состава концентрата. Исходные данные: доля коксика в шихте – 4,5 % (теплота сгорания 28 МДж/кг). Содержание серы в концентрате выросло с 0,3 % до 0,6 %, что потребовало увеличения расхода известняка на 8 % (для связывания SO₂). Определите, нужно ли менять расход топлива, и если да, то в какую сторону и приблизительно на сколько процентов. - Рассчитайте часовую производительность агломашины по готовому агломерату. Исходные данные: площадь спекания 312 м², скорость ленты 3,2 м/мин, высота слоя 450 мм, насыпная плотность шихты 1,6 т/м³, выход годного 78 %. Определите производительность (т/ч) и её изменение при увеличении скорости ленты до 3,5 м/мин. - Проанализируйте газовый режим обжига и предложите корректировку. Исходные данные: состав отходящих газов в зоне обжига – O₂ 14 %, CO 0,5 %, CO₂ 5 %, остальное N₂. Температура в слое на 30 °C ниже заданной. Оцените достаточность кислорода. Примите решение: увеличить расход газа, уменьшить подсос воздуха или изменить скорость ленты. Обоснуйте. - Предложите технологические меры для увеличения выхода фракции 10–40 мм в агломерате. Исходные данные: гранулометрический состав после грохочения: >40 мм – 15 %, 25–40 мм – 45 %, 10–25 мм – 30 %, <10 мм – 10 %. Требуется доля фракции 10–40 мм не менее 80 %. Укажите,
------------------------	---

	какие изменения высоты слоя, содержания углерода или скорости ленты могут увеличить выход крупной фракции. 8. Рассчитайте расход нового связующего вместо бентонита и оцените изменение потребности в воде. Исходные данные: для прочности сырых окатышей 1,8 МПа требуется 8 кг бентонита на 1 т концентрата. Органическое связующее эффективнее в 1,5 раза по массе и не впитывает воду. Определите расход нового связующего (кг/т). Как изменится требуемая влажность шихты (снизится или повысится)? 9. Определите степень восстановимости окатышей и сделайте вывод о соответствии нормативу. Исходные данные: при испытании навески 500 г потеря кислорода (в пересчёте на $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}$) составила 120 г. Общее содержание Fe_2O_3 в окатышах – 85 %. Рассчитайте степень восстановления (в % от теоретически возможного). Норматив – не менее 65 %. Назовите факторы, ухудшающие восстановимость. 10. Оцените причину появления брака «недопек» и рассчитайте необходимую корректировку скорости ленты. Исходные данные: толщина слоя окатышей выросла с 300 до 360 мм (на 20 %) из-за сбоя дозатора. Температура в зоне обжига 1250–1280 °С, скорость ленты 35 мм/мин. Объясните причину брака. Рассчитайте, на сколько процентов нужно снизить скорость ленты, чтобы сохранить время обжига. Какую корректировку режима следует выполнить в первую очередь? Критерии 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.
Экзамен по МДК.01.02	Ведение технологического процесса производства чугуна и контроль за ним
ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ПК 1.5 ОК 01 ОК 02	Теоретическая часть 1. Назовите основные шихтовые материалы доменной плавки и опишите требования к их качеству. 2. Опишите конструкцию доменной печи: назовите профиль, основные элементы и их назначение. 3. Назовите и охарактеризуйте основные физико-химические процессы, протекающие в доменной печи. 4. Перечислите способы интенсификации доменной плавки и опишите влияние каждого на технико-экономические показатели. 5. Опишите конструкцию воздухонагревателя доменной печи. 6. Назовите виды чугунов, выплавляемых в доменных печах, и укажите требования к их химическому составу. 7. Опишите систему загрузки шихты и её влияние на распределение

	материалов. 8. Назовите основные показатели работы доменной печи и объясните их технологический смысл. 9. Опишите причины и признаки возникновения подвисаний шихты, каналов, расстройств хода печи. Назовите способы их устранения. 10. Перечислите методы контроля и автоматического регулирования доменного процесса. Практическая часть 1. Рассчитайте расход кокса на выплавку 1 т передельного чугуна, если содержание Fe в шихте – 58 %, расход шихты – 1750 кг/т чугуна, содержание углерода в коксе – 85 %, зольность – 12 %, а доля углерода, переходящего в чугун – 4 % от массы чугуна. Определите удельный расход кокса (кг/т). 2. Определите необходимое количество известняка для обеспечения основности шлака (CaO/SiO_2) = 1,15. Исходные данные: руда содержит 8 % SiO_2 и 1 % CaO; кокс (зола 12 %, в золе 45 % SiO_2, 5 % CaO); расход кокса 450 кг/т чугуна. Расход руды – 1600 кг/т. Флюс – известняк (CaO 52 %, SiO_2 2 %). Рассчитайте расход флюса (кг/т чугуна). 3. Проанализируйте изменение состава колошникового газа. Исходные данные: нормальное содержание CO_2 – 18 %, CO – 22 %, H_2 – 3 %. При замерах получено: CO_2 – 14 %, CO – 26 %, H_2 – 3 %. Оцените, что произошло с прямым восстановлением? Предложите корректирующее воздействие (температуру дутья, расход ПУТ). 4. Оцените необходимость изменения температуры дутья. Исходные данные: температура дутья норма – 1150 °С, содержание кислорода – 21 %. Из-за замены флюса содержание SiO_2 в шихте выросло на 5 %. Требуется повысить основность шлака с 1,1 до 1,2, что потребует увеличения расхода известняка на 10 %. Как и почему изменится температура в горне? Нужно ли корректировать температуру дутья? 5. Рассчитайте производительность доменной печи при работе на дутье, обогащённом кислородом. Полезный объём печи – 2000 м³, КИПО в базовом периоде – 0,55 т/(м³·сут). После повышения содержания O_2 в дутье с 21 % до 25 % производительность выросла на 8 %. Определите суточную производительность (т/сут) в базовом и новом режиме. 6. Проанализируйте газодинамический режим. Исходные данные: перепад давления «колошник – фурмы» вырос с 1,2 до 1,5 атм, расход дутья не изменился. Содержание CO_2 в колошниковом газе снизилось с 17 % до 14 %. Определите вероятную причину (подвисание, канал, увеличение мелочи). Предложите действия оператора (снижение дутья, изменение загрузки). 7. Предложите меры для снижения расхода кокса на 5 %. Исходные данные: базовая норма – 450 кг/т чугуна. В вашем распоряжении: природный газ (замена 1 м³ газа экономит 0,8 кг кокса), повышение температуры дутья на 100 °С (экономия 15 кг кокса), обогащение дутья кислородом на 1 % (экономия 10 кг кокса). Рассчитайте комбинацию из двух мер, обеспечивающую снижение расхода кокса на 5 %. 8. Рассчитайте содержание кремния в чугуне по температуре шлака. Эмпирическая зависимость для вашей печи: $[\text{Si}] = 0,005 \times (\text{T}_{\text{шл}} - 1500)$, где $\text{T}_{\text{шл}}$ – температура шлака, °С. Измеренная температура жидкого шлака – 1540 °С. Определите ожидаемое содержание кремния. При каком $[\text{Si}]$ чугун считается передельным (допустимый диапазон 0,3–0,9 %)?
--	---

	9. Оцените влияние увеличения доли окатышей в шихте на газопроницаемость. Исходные данные: доля окатышей выросла с 30 % до 60 %, остальное – агломерат. Показатель газопроницаемости (ПГ) упал с 40 до 32 ед. (чем ниже, тем хуже). Назовите причину (механическая прочность, содержание мелочи, гранулометрия). Предложите, что изменить в шихте (вернуть агломерат, добавить крупную руду, изменить уровень засыпи). 10. Оцените причину появления чугуна с высоким содержанием серы (0,08 % при норме 0,03 %). Исходные данные: основность шлака (CaO/SiO_2) снизилась с 1,20 до 1,10 из-за нестабильного дозирования известняка. Температура шлака – 1490 °С (норма 1520 °С). Рассчитайте, как изменится коэффициент распределения серы ($L_s = (S)_{\text{шлак}} / [S]_{\text{чугун}}$), если известно, что повышение основности на 0,1 увеличивает L_s в 1,4 раза, а повышение температуры на 30 °С – в 1,2 раза. Сделайте вывод о необходимой корректировке (увеличить расход известняка, повысить температуру дутья, то и другое). Критерии 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.
Экзамен по МДК.01.03 Технологическое оборудование производства агломерата и чугуна	
ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ПК 1.5 ОК 01 ОК 02	Теоретическая часть - Опишите профиль доменной печи и назовите назначение каждой зоны. - Назовите типы загрузочных устройств доменных печей. Опишите конструкцию и принцип работы бесконусного загрузочного устройства. - Опишите конструкцию воздухонагревателя доменной печи. Объясните цикл работы «нагрев – дутьё». - Перечислите оборудование системы подготовки и подачи дутья. Опишите назначение каждого. - Назовите типы фурменных приборов. Опишите конструкцию фурмы, холодильника фурмы, устройство для ввода природного газа и пылеугольного топлива. - Опишите оборудование литейного двора: чугунные и шлаковые лётки, желоба, системы их обслуживания. Назовите типы чугуновозных ковшей. - Назовите оборудование для очистки колошникового газа. Опишите конструкцию сухого пылеуловителя, скруббера Вентури, электрофилтра. Объясните принцип ступенчатой очистки. - Опишите конструкцию скипового подъёмника и ленточного конвейера

	для подачи шихты. Назовите преимущества и недостатки каждого типа. Укажите типовые схемы загрузки в бункерную эстакаду. 9. Перечислите системы охлаждения доменной печи. Опишите конструкцию и принцип действия. 10. Назовите оборудование для механизации ремонтных работ на доменной печи. Опишите их устройство. Практическая часть 1. Рассчитайте производительность скипового подъёмника. Исходные данные: полезный объём скипа – 8 м³, насыпная плотность шихты – 1,6 т/м³, время подъёма – 25 с, время опускания – 20 с, пауза на загрузку – 15 с. Определите часовую производительность (т/ч) при коэффициенте заполнения 0,85. Как изменится производительность при увеличении времени подъёма на 5 с? 2. Оцените необходимость замены насадки воздухонагревателя. Исходные данные: после чистки температура дутья снизилась с 1200 до 1150 °С при прежнем расходе газа. Продолжительность периода «дутьё» сократилась с 120 до 90 минут. Определите коэффициент теплопередачи (условно) в новом и старом состоянии. Сделайте вывод о состоянии насадки (зашлакованность, механические разрушения). 3. Рассчитайте потери давления в системе «фурма – горн». Исходные данные: внутренний диаметр фурмы 150 мм, длина 800 мм, расход дутья 3000 м³/ч (при нормальных условиях), температура дутья 1150 °С, давление перед фурмой 3,5 атм. Плотность воздуха при н.у. 1,29 кг/м³. Определите потери давления на трение (используйте формулу Дарси-Вейсбаха, $\lambda = 0,02$). Какие конструктивные изменения снизят потери? 4. Проанализируйте работу пылеуловителя. Исходные данные: газ на входе содержит 15 г/м³ пыли, на выходе – 3 г/м³. Расход газа 200 000 м³/ч. Рассчитайте количество уловленной пыли (т/сут). Если степень очистки должна быть не менее 85 %, соответствует ли оборудование норме? Предложите, какой аппарат добавить (скруббер, электрофильтр) для повышения степени очистки до 98 %. 5. Рассчитайте потребную мощность привода воздуходувки. Исходные данные: производительность – 4000 м³/мин (при н.у.), степень повышения давления – 3,5, КПД компрессора – 0,82, показатель адиабаты – 1,4. Используйте формулу мощности адиабатического сжатия. Определите мощность (кВт). Во сколько раз она возрастет при увеличении степени повышения до 4,0? 6. Оцените температуру воды на выходе из холодильников шахты. Исходные данные: расход воды 2000 м³/ч, температура на входе 25 °С, тепловой поток через футеровку шахты – 15 Гкал/ч. Рассчитайте температуру воды на выходе. Если максимально допустимая температура 45 °С, требуется ли увеличить расход? Укажите, к каким последствиям приводит перегрев воды (парообразование, разрушение холодильников). 7. Определите необходимую ёмкость чугуновозного ковша для выпуска чугуна. Исходные данные: суточное производство 5000 т чугуна, выпуски через каждые 2 часа, коэффициент неравномерности 1,2, время слива ковша 30 мин. Рассчитайте единовременную вместимость ковшей (т). Сколько потребуется ковшей ёмкостью 100 т, если на сливном пролёте работает 2 позиции? 8. Рассчитайте критическую скорость ленты конвейера, подающего шихту в скиповую яму. Исходные данные: ширина ленты 1200 мм, угол
--	--

	наклона 18°, производительность 800 т/ч, насыпная плотность 2,0 т/м³, коэффициент площади поперечного сечения слоя 0,11. Определите скорость ленты (м/с). При какой скорости начнётся ссыпание материала с ленты (условно 3,5 м/с считается пределом)? 9. Оцените износ футеровки горна по тепловым потокам. Исходные данные: толщина футеровки 1000 мм, температура кожуха в первой зоне 150 °С (норма 80 °С), теплопроводность кладки 1,5 Вт/(м·К), температура чугуна 1450 °С. Рассчитайте тепловой поток через 1 м² (Вт/м²). Сравните с нормой (50 кВт/м²). Остаточная толщина футеровки? Предложите срок для планового ремонта (если критическая остаточная толщина 300 мм). 10. Определите настройку бесконусного загрузочного устройства. Исходные данные: для получения равномерного распределения шихты по радиусу задана программа: при опускании ротора на 0,2 м высыпается 10 % порции, на 0,4 м – 30 %, на 0,6 м – 40 %, на 0,8 м – 20 %. Общая масса порции 25 т. Рассчитайте массу материала, высыпавшегося на каждом уровне. Если на 0,4 м из-за люфта высыпается 45 % (вместо 30 %), как это отразится на профиле засыпи? Укажите вероятный дефект механизма. Критерии 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.
Комплексный зачет по ПП.01 Производственная практика	
ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ПК 1.5 ОК 01 ОК 03 ОК 04	Форма проведения: защита отчёта по практике. Содержание отчёта: Дневник практики с указанием видов работ (в соответствии с программой). Характеристика с предприятия (подписанная руководителем практики). Письменный отчёт, включающий: описание технологической схемы аглофабрики/доменного цеха, выполненные расчёты (образец расчёта шихты), анализ качества продукции. Примеры заданий на практике (из программы): Определение готовности оборудования к работе (проверка фурм, леток, системы охлаждения). Участие в отборе проб агломерата, чугуна, шлака. Выполнение расчёта шихты под руководством наставника.

4.2.2 Экзамен по профессиональному модулю

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

Код и наименование компетенций	Перечень оцениваемых умений, навыков (практического опыта)	Максимальный балл
ПК: Определять готовность к работе основного и вспомогательного оборудования	Умение: определять визуально и/или с использованием приборов работоспособность, неисправности и отклонения параметров (режимов) работы основного и вспомогательного оборудования;	4
ПК: Выполнять расчеты параметров технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве агломерата и чугуна	Умение: выполнять технические и технологические расчеты процесса производства агломерата и чугуна;	5
ПК: Осуществлять подготовку шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов к процессу производства агломерата и чугуна	Умение: осуществлять операции по подготовке шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов к процессу производства агломерата и чугуна;	4
ПК: Выполнять технологические операции при производстве агломерата и выплавке чугуна	Умение: выполнять основные технологические операции по производству окускованного железосодержащего сырья и чугуна;	6
ПК: Производить оценку качества выпускаемой продукции	Умение: производить отбор представительных проб жидкого чугуна и шлака;	6
ИТОГО		25

Задание 1.

По заданному составу железорудного концентрата (Fe – 62%, SiO₂ – 8%, CaO – 1%), известняка (CaO – 52%, SiO₂ – 2%) и коксика (зола – 12%, Fe – 3%) рассчитать шихту для получения агломерата с основностью (CaO/SiO₂) = 1,2 и содержанием железа не менее 56%. Определить расход каждого компонента на 100 кг агломерата. Результаты оформить в виде отчёта с пояснениями.

Задание 2.

На доменной печи наблюдается резкое падение давления колошникового газа, снижение температуры дутья и неравномерный сход шихты.

- 1 Определите возможные причины.
- 2 Предложите алгоритм действий для устранения неисправности с соблюдением требований охраны труда.
- 3 Опишите, какие контролируемые параметры необходимо проверять после нормализации процесса.

Задание 3.

В программе-тренажёре SIKE «Газовщик доменной печи №2» (или «Управление агломашиной») выполнить следующие операции:

Загрузить шихту по

Запустить процесс плавки, установив нужную температуру дутья;

Отобрать пробу чугуна;

При возникновении аварийной ситуации выполнить корректирующие действия.

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	определять визуально и/или с использованием приборов работоспособность, неисправности и отклонения параметров (режимов) работы основного и вспомогательного оборудования;	Проверка состояния чугунной летки, фурм, системы охлаждения доменной печи	0 – не может проверить или допускает грубые ошибки; 1 – проверяет частично, с подсказками; 2 – правильно и самостоятельно проверяет все узлы;	2	2	4
Выполнять расчеты параметров технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве агломерата и чугуна	выполнять технические и технологические расчеты процесса производства агломерата и чугуна;	Расчёт расхода шихтовых материалов (агломерат или доменная шихта)	0 – расчёт выполнен неверно, нет пояснений; 1 – расчёт частично верен, есть неточности; 2 – расчёт полностью верен, логично оформлен	2	2,5	5

Осуществлять подготовку шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов к процессу производства агломерата и чугуна	осуществлять операции по подготовке шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов к процессу производства агломерата и чугуна;	Визуальная оценка фракционного состава шихты в бункерах (симуляция или по фото) – задание 3	0 – не различает фракции; 1 – определяет с ошибками; 2 – правильно оценивает гранулометрию;	2	2	4
Выполнять технологические операции при производстве агломерата и выплавке чугуна	выполнять основные технологические операции по производству окускованного железосодержащего сырья и чугуна;	Управление выпуском чугуна и шлака (виртуальная симуляция или кейс)	0 – не выполняет или нарушает последовательность; 1 – выполняет с ошибками; 2 – точно и безопасно выполняет все операции;	2	3	6
Производить оценку качества выпускаемой продукции	производить отбор представительных проб жидкого чугуна и шлака;	Отбор пробы чугуна (виртуальная симуляция или описание)	0 – не умеет отбирать пробу; 1 – отбирает с незначительными нарушениями; 2 – отбирает правильно, с соблюдением инструкции;	2	3	6

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	Технология кейс-стади (разработана в Гарвардской бизнес-школе, адаптирована для СПО)	Формирование у обучающихся умений анализировать реальные производственные ситуации, принимать обоснованные технологические решения в условиях неопределённости и дефицита времени.	Обучающийся будет уметь: выявлять причины отклонений от нормативного хода процесса, предлагать корректирующие мероприятия, оценивать последствия решений, работать в группе и аргументировать свою позицию.	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 имитационного моделирования (виртуальные тренажёры) (на основе разработок компании «Sike» и др.)	Обеспечение безопасного и многократного повторения сложных и опасных производственных операций, формирование навыков управления технологическим процессом в штатных и аварийных ситуациях.	Обучающийся будет уметь: выполнять последовательность операций по управлению доменной печью (загрузка шихты, регулировка дутья, выпуск чугуна и шлака), распознавать и устранять аварийные ситуации без риска для жизни и оборудования.	Обучающиеся должны визуально запоминать конструкция и этапы выплавки чугуна. Обучающиеся самостоятельно проходят учебный режим «Штатный процесс» (загрузка шихты, контроль температуры, отбор проб). Затем – режим «Аварийная ситуация» (зависание шихты, прогары

				воздушных фурм, повышение давления). Студент должен по показаниям приборов определить неисправность и выполнить алгоритм устранения.
--	--	--	--	---

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 защите курсового проекта (работы) (максимальный балл 25)	0 – 12,4	12,5 – 16,2	16,3 – 22,4	22,5 - 25
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