

Приложение 1.5
к ОПОП-П по специальности
15.02.18 Техническая эксплуатация и обслуживание роботизированного производства
(по отраслям)

Рабочая программа профессионального модуля
«ПМ.05 ЦИФРОВИЗАЦИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА»

2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Общая характеристика РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ.....	3
1.1. <i>Цель и место профессионального модуля в структуре образовательной программы</i>	3
1.2. <i>Планируемые результаты освоения профессионального модуля</i>	3
1.3. <i>Обоснование часов вариативной части ОПОП-П.....</i>	8
2. Структура и содержание профессионального модуля	8
2.1. <i>Трудоемкость освоения модуля</i>	8
2.2. <i>Структура профессионального модуля</i>	9
2.3. <i>Содержание профессионального модуля</i>	10
3. Условия реализации профессионального модуля	18
3.1. <i>Материально-техническое обеспечение</i>	18
3.2. <i>Учебно-методическое обеспечение</i>	18
4. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля	19

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

«ПМ.05 Цифровизация металлургического комплекса»

код и наименование модуля

1.1. Цель и место профессионального модуля в структуре образовательной программы

Цель модуля: сформировать у студентов навыки работы с интеллектуальными системами управления, которые применяются на современных предприятиях для автоматизации управления технологическими процессами, освоение вида деятельности «цифровизация металлургического комплекса».

Профессиональный модуль включен в вариативную часть образовательной программы по направленности 15.02.18 Техническая эксплуатация и обслуживание роботизированного производства (по отраслям).

1.2. Планируемые результаты освоения профессионального модуля

Результаты освоения профессионального модуля соотносятся с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представленными в матрице компетенций выпускника (п. 4.3 ОПОП-П).

В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

Код ОК, ПК	Уметь	Знать	Владеть навыками
ОК 01.	распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составлять план действия; определять необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовывать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий	актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности	-

	(самостоятельно или с помощью наставника)		
ОК 02.	-определять задачи для поиска информации, планировать процесс поиска, выбирать необходимые источники информации -выделять наиболее значимое в перечне информации, структурировать получаемую информацию, оформлять результаты поиска -оценивать практическую значимость результатов поиска -применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач -использовать современное программное обеспечение в профессиональной деятельности -использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач	-номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности -приемы структурирования информации -формат оформления результатов поиска информации -современные средства и устройства информатизации, порядок их применения и -программное обеспечение в профессиональной деятельности, в том числе цифровые средства	-
ОК 03.	-определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности -применять современную научную профессиональную терминологию -определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования -выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи -определять инвестиционную привлекательность	-содержание актуальной нормативно-правовой документации -современная научная и профессиональная терминология -возможные траектории профессионального развития и самообразования -основы предпринимательской деятельности, правовой и финансовой грамотности -правила разработки презентации -основные этапы разработки и реализации проекта	-

	коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности, выявлять источники финансирования -презентовать идеи открытия собственного дела в профессиональной деятельности -определять источники достоверной правовой информации -составлять различные правовые документы -находить интересные проектные идеи, грамотно их формулировать и документировать -оценивать жизнеспособность проектной идеи, составлять план проекта		
ОК 04.	организовывать работу коллектива и команды взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности	психологические основы деятельности коллектива психологические особенности личности	-
ОК 05.	- грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке - проявлять толерантность в рабочем коллективе	- правила оформления документов - правила построения устных сообщений - особенности социального и культурного контекста	-
ОК 07.	- соблюдать нормы экологической безопасности - определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности - организовывать профессиональную деятельность с	- правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности - основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности пути обеспечения ресурсосбережения - принципы бережливого	-

	соблюдением принципов бережливого производства - организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона - эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	производства основные направления изменения климатических условий региона - правила поведения в чрезвычайных ситуациях	
ПК 3.1	- проводить анализ регламентных показателей технологического процесса и выявлять задачи, решаемые методами искусственного интеллекта - обосновывать выбор конкретного интеллектуального метода в зависимости от степени формализуемости технологической задачи - определять состав входных и выходных переменных для построения нейросетевой модели или системы нечёткого вывода применительно к металлургическому агрегату - оценивать потенциальный экономический эффект от внедрения интеллектуальных регуляторов	- типовые задачи цифровизации в металлургии, решаемые с помощью методов искусственного интеллекта - структуру и технологию разработки интеллектуальных систем управления - основные способы представления знаний в базах знаний экспертных систем - ограничения, накладываемые на область применения методов ИИ в реальных металлургических процессах - критерии качества управления	- анализ технологических параметров металлургических агрегатов для выявления объектов, целесообразных для интеллектуального управления - оценка эффективности существующих систем регулирования и обоснования замены их на нейросетевые или нечёткие регуляторы - сбор и предварительной обработки данных с датчиков АСУ ТП для последующего обучения нейронных сетей - формирование технических предложений по внедрению экспертных систем диагностики аварийных ситуаций
ПК 3.2	- проектировать несложные базы знаний для экспертных систем на основе таблиц регламентных показателей и классификаций аварийных ситуаций - ориентироваться в	- круг проблем металлургического производства, решаемых методами искусственного интеллекта - структуру и технологию разработки интеллектуальных	- синтез интеллектуальных регуляторов - разработка экспертных систем диагностирования аварийных ситуаций на основе базы правил для металлургических

	вопросах практического использования интеллектуальных систем управления на производстве - применять изученные методы для решения практических задач управления технологическими процессами - синтезировать нейросетевые регуляторы с оперативным обучением для объектов металлургии - настраивать нечёткие регуляторы и ПИД-регуляторы с использованием эволюционных методов для достижения требуемого качества - разрабатывать простые интеллектуальные системы управления на базе экспертных систем, нечёткой логики, нейронных сетей	систем - основные методы искусственного интеллекта	агрегатов
ПК 3.3	- определять перечень необходимых данных для обучения нейронных сетей и настройки экспертных систем - рассчитывать трудоёмкость этапов разработки и внедрения интеллектуальных регуляторов - оценивать риски при внедрении ИИ-методов и разрабатывать планы их минимизации - оформлять документацию на внедрение интеллектуальных систем в соответствии с требованиями предприятия	- регламенты технологических процессов в металлургии и допустимые диапазоны изменения параметров - классификацию аварийных ситуаций в металлургическом производстве, которые могут быть диагностированы экспертной системой - требования к вычислительным ресурсам для работы нейросетевых регуляторов и систем нечёткого вывода в контуре управления - основы промышленных сетей и протоколов обмена данными для интеграции	- планирование этапов внедрения интеллектуальных систем управления в металлургическом цехе - проведение испытаний интеллектуальных регуляторов на имитационных моделях и на реальном оборудовании - составление графиков пусконаладочных работ с учётом технологических остановок агрегатов

		интеллектуальных модулей в существующую АСУ ТП	
--	--	--	--

1.3. Обоснование часов вариативной части ОПОП-П

№№ п/п	Дополнительные профессиональные компетенции	Дополнительные знания, умения, навыки	№, наименование темы	Объем часов	Обоснование включения в рабочую программу

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. Трудоемкость освоения модуля

Наименование составных частей модуля	Объем в часах	В т.ч. в форме практической подготовки
Учебные занятия	224	224
Курсовая работа (проект)	-	-
Самостоятельная работа	-	-
Практика, в т.ч.:	108	108
учебная	36	36
производственная	72	72
Промежуточная аттестация, в том числе:		
МДК 05.01 в форме зачета с оценкой	8	
МДК 05.02 в форме экзамена	8	
УП 05.01	8	-
ПП 05.01	8	
ПМ 05.01 в форме экзамена	8	
Всего	372	372

2.2. Структура профессионального модуля

Код ОК, ПК	Наименования разделов профессионального модуля	Всего, час.	В т.ч. в форме практической подготовки	Обучение по МДК, в т.ч.:	Лекции	Практические занятия	Курсовая работа (проект)	Самостоятельная работа	Учебная практика	Производственная практика
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ОК 01. ОК 02.	МДК 05.01 Интеллектуальные системы управления	132	132	132	34	68	-	30	-	-
ОК 03. ОК 04. ОК 05. ОК 07.	МДК 05.02 Использование интеллектуальных систем управления в металлургической отрасли	120	120	120	42	48	-	30	-	-
ПК 3.1	Учебная практика	36	36						36	
ПК 3.2 ПК 3.3	Производственная практика	72	72							72
	Промежуточная аттестация	32								
	Всего:	372	372	252	114	98	30	56	36	72

2.3. Содержание профессионального модуля

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практических и лабораторных занятий.	Объем, ак. ч. / в том числе в форме практической подготовки, ак. ч.	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
МДК 05.01 Интеллектуальные системы управления		132/132	ОК 01., ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ОК 07., ПК 3.1, ПК 3.2 , ПК 3.3
Раздел 1. Введение в искусственный интеллект. Основные понятия и задачи.		18/18	ОК 01., ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ОК 07., ПК 3.1, ПК 3.2 , ПК 3.3
Тема 1.1. Введение. Основные понятия искусственного интеллекта (ИИ)	Содержание	6/6	ОК 01., ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ОК 07., ПК 3.1, ПК 3.2 , ПК 3.3
	1. Определение интеллекта и искусственного интеллекта. Уровни интеллекта.	2/2	
	2. Классификация интеллектуальных систем (ИС). Области применения ИИ в металлургии (диагностика, прогнозирование, оптимизация, управление).	2/2	
	3. Задачи, решаемые методами ИИ. Ограничения на применение методов ИИ в реальных технологических процессах.	2/2	
	В том числе самостоятельная работа обучающихся - работа с конспектом занятий, учебной и специальной литературы; - самостоятельное изучение отдельных вопросов (тем) теоретического материала по заданию преподавателя, повторение пройденного материала; - работа с технической документацией.	2/2	
Тема 1.2. Структура и технология разработки интеллектуальных систем	Содержание	4/4	ОК 01., ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ОК 07., ПК 3.1, ПК 3.2 , ПК 3.3
	1. Обобщенная архитектура интеллектуальной системы управления.	2/2	
	2. Жизненный цикл ИС: сбор данных, обучение, валидация, внедрение, сопровождение. Роль инженера по знаниям и эксперта. Проблемы извлечения и структурирования знаний.	2/2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	8/8	
	Практическое занятие №1. Анализ технологического процесса как объекта интеллектуализации. Выделение входных и выходных переменных.	4/4	

	Практическое занятие №2. Определение критериев качества управления.	4/4	
	В том числе самостоятельная работа обучающихся - работа с конспектом занятий, учебной и специальной литературы; - самостоятельное изучение отдельных вопросов (тем) теоретического материала по заданию преподавателя, повторение пройденного материала; - подготовка к практическим занятиям (№1-2) с использованием методических рекомендаций преподавателя; - выполнение заданий практической работы и ее оформление; - работа с технической документацией.	8/8	
Раздел 2. Экспертные системы в металлургии		18/18	ОК 01., ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ОК 07., ПК 3.1, ПК 3.2 , ПК 3.3
Тема 2.1. Экспертные системы: определение, структура, классификация. Механизмы логического вывода в ЭС. Этапы разработки экспертных систем.	Содержание	6/6	ОК 01., ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ОК 07., ПК 3.1, ПК 3.2 , ПК 3.3
	1. Определение ЭС. Отличие знаний от данных. Общая структура ЭС.	2/2	
	2. Модели представления знаний: продукционные модели, фреймы, семантические сети, формально-логические модели.	2/2	
	3. Прямой и обратный порядок логического вывода. Достоинства и недостатки. Этапы разработки экспертных систем. Интеграция ЭС с АСУ ТП.	2/2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	12/12	
	Практическое занятие №3. Разработка продукционной модели экспертной системы диагностирования аварийных ситуаций на основе таблицы регламентных показателей и классификации аварий	4/4	
	Практическое занятие №4. Реализация простого прямого логического вывода	4/4	
	Практическое занятие №5. Разработка простой экспертной системы в среде Matlab	4/4	
	В том числе самостоятельная работа обучающихся - работа с конспектом занятий, учебной и специальной литературы; - самостоятельное изучение отдельных вопросов (тем) теоретического материала по заданию преподавателя, повторение пройденного материала; - подготовка к практическим занятиям (№3-5) с использованием методических рекомендаций преподавателя; - выполнение заданий практической работы и ее оформление; - работа с технической документацией; - подготовка к промежуточной аттестации (экзамену)	6/6	

Раздел 3. Нечеткая логика и системы нечеткого вывода		24/24	ОК 01., ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ОК 07., ПК 3.1, ПК 3.2 , ПК 3.3
Тема 3.1. Основы нечеткой логики. Системы нечеткого логического вывода. Нечеткие регуляторы.	Содержание	8/0	ОК 01., ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ОК 07., ПК 3.1, ПК 3.2 , ПК 3.3
	1. Четкие и нечеткие множества. Функция принадлежности. Терм. Лингвистическая переменная. Базовые операции над нечеткими множествами. Методы построения функций принадлежности.	2/2	
	2. Этапы построения системы нечеткого вывода. Этапы функционирования. Методы дефазификации.	2/2	
	3. База правил нечеткого регулятора. Способы активации.	2/2	
	4. Нечеткие регуляторы. Достоинства и недостатки нечетких регуляторов по сравнению с ПИД. Настройка нечеткого регулятора.	2/2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	16/16	
	Практическое занятие №6. Применение нечеткого регулятора для управления технологическим процессом	4/4	
	Практическое занятие №7. Проектирование системы нечеткого вывода Мамдани-Заде для управления технологическим процессом	4/4	
	Практическое занятие №8. Синтез нечеткого регулятора для объекта с запаздыванием. Настройка регулятора для достижения заданного качества.	4/4	
	Практическое занятие №9. Исследование влияния форм функций принадлежности на качество нечеткого управления.	4/4	
	В том числе самостоятельная работа обучающихся - работа с конспектом занятий, учебной и специальной литературы; - самостоятельное изучение отдельных вопросов (тем) теоретического материала по заданию преподавателя, повторение пройденного материала; - подготовка к практическим занятиям (№6-9) с использованием методических рекомендаций преподавателя; - выполнение заданий практической работы и ее оформление; - работа с технической документацией; - подготовка к промежуточной аттестации (экзамену)	4/4	
Раздел 4. Нейронные сети и нейросетевое управление		42/42	ОК 01., ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ОК 07., ПК 3.1, ПК 3.2 , ПК 3.3
Тема 4.1. Искусственные	Содержание	10/10	ОК 01., ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ОК 07.,
	1. Нейрон и его математическая модель. Функции активации	2/2	

нейронные сети. Обучение нейронных сетей. Нейросетевые регуляторы. Генетические алгоритмы.	2. Архитектуры НС: однослойные и многослойные, прямого распространения и рекуррентные. Полносвязные сети.	2/2	ПК 3.1, ПК 3.2 , ПК 3.3
	3. Обучение нейронных сетей.	2/2	
	4. Схемы нейросетевого управления. Нейросетевые регуляторы. Практические аспекты применения НС в металлургии.	2/2	
	5. Основы генетических алгоритмов. Применение ГА для настройки регуляторов и оптимизации.	2/2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	32/32	
	Практическое занятие №10. Синтез и обучение многослойной нейронной сети	4/4	
	Практическое занятие №11. Применение нейронной сети для прогнозирования параметров технологического процесса в металлургии	4/4	
	Практическое занятие №12. Синтез нейросетевого регулятора.	4/4	
	Практическое занятие №13. Обучение нейронной сети с алгоритмом обратного распространения ошибки.	4/4	
	Практическое занятие №14. Реализация генетического алгоритма в Matlab.	4/4	
	Практическое занятие №15. Настройка параметров ПИД-регулятора с использованием генетического алгоритма.	4/4	
	Практическое занятие №16. Сравнительный анализ эффективности чётких (ПИД) и нечётких регуляторов для управления температурным режимом методической печи.	4/4	
	Практическое занятие №17. Оценка состояния металлургического агрегата на основе систем нечёткого логического вывода	4/4	
В том числе самостоятельная работа обучающихся - работа с конспектом занятий, учебной и специальной литературы; - самостоятельное изучение отдельных вопросов (тем) теоретического материала по заданию преподавателя, повторение пройденного материала; - подготовка к практическим занятиям (№10-17) с использованием методических рекомендаций преподавателя; - выполнение заданий практической работы и ее оформление; - работа с технической документацией; - подготовка к промежуточной аттестации (экзамену)		10/10	
Промежуточная аттестация – зачет с оценкой		-	
МДК.05.02 Использование интеллектуальных систем управления в металлургической отрасли			ОК 01., ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ОК 07.,

			ПК 3.1, ПК 3.2 , ПК 3.3
Раздел 1 Интеллектуальные системы управления в металлургии: назначение и структура		120/120	ОК 01., ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ОК 07., ПК 3.1, ПК 3.2 , ПК 3.3
Тема 1.1. Цифровизация металлургического комплекса. Архитектура интеллектуальной системы управления технологическим процессом.	Содержание	20/8	ОК 01., ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ОК 07., ПК 3.1, ПК 3.2 , ПК 3.3
	1. Цифровизация металлургического комплекса.	2/2	
	2. Индустрия 4.0 в металлургии: умные печи, цифровые двойники, предиктивная аналитика.	2/2	
	3. Классификация интеллектуальных систем управления (ИСУ). Место ИСУ в структуре АСУ ТП металлургического предприятия.	2/2	
	4. Архитектура интеллектуальной системы управления технологическим процессом.	2/2	
	5. Сенсорный уровень. Уровень контроллеров. Уровень интеллектуальной обработки.	2/2	
	6. Человеко-машинный интерфейс (HMI/SCADA).	2/2	
	В том числе практических занятий	8/8	
	Практическое занятие №1 Анализ структуры АСУ ТП металлургического агрегата. Анализ параметров металлургического агрегата для обоснования применения интеллектуальных систем	4/4	
	Практическое занятие №2 Проектирование архитектуры интеллектуальной системы управления технологическим процессом	4/4	
	В том числе самостоятельная работа обучающихся - работа с конспектом занятий, учебной и специальной литературы; - самостоятельное изучение отдельных вопросов (тем) теоретического материала по заданию преподавателя, повторение пройденного материала; - подготовка к практическим занятиям (№1-2) с использованием методических рекомендаций преподавателя; - выполнение заданий практической работы и ее оформление; - работа с технической документацией.	4/4	
Тема 1.2. Экспертные системы и деревья решений в металлургии	Содержание	20/12	ОК 01., ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ОК 07., ПК 3.1, ПК 3.2 , ПК 3.3
	1. Экспертные системы (ЭС) для диагностики аварийных ситуаций	2/2	
	2. Деревья решений как инструмент поддержки принятия решений. Основы построения деревьев решений. Узлы, ветви, листья.	2/2	
	3. Интерпретация технологических параметров в виде предикатов.	2/2	
	4. Интеграция ЭС и деревьев решений в промышленные АСУ ТП.	2/2	

	В том числе практических занятий	12/12	
	Практическое занятие №3 Разработка продукционной модели экспертной системы диагностики аварийных ситуаций на МНЛЗ	4/4	
	Практическое занятие №4 Построение дерева решений для диагностики причин брака листового проката	4/4	
	Практическое занятие №5 Разработка и тестирование экспертной системы диагностики	4/4	
	В том числе самостоятельная работа обучающихся - работа с конспектом занятий, учебной и специальной литературы; - самостоятельное изучение отдельных вопросов (тем) теоретического материала по заданию преподавателя, повторение пройденного материала; - подготовка к практическим занятиям (№3-5) с использованием методических рекомендаций преподавателя; - выполнение заданий практической работы и ее оформление; - работа с технической документацией.	4/4	
Тема 1.3 Системы нечеткого вывода и нечеткие регуляторы в металлургии	Содержание	12/8	ОК 01., ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ОК 07., ПК 3.1, ПК 3.2 , ПК 3.3
	1. Основы нечеткой логики и лингвистического управления	2/2	
	2. Нечеткая логика как способ формализации знаний технолога	2/2	
	3. Системы нечеткого логического вывода (СНЛВ). Модель Мамдани-Заде.	2/2	
	4. Формирование базы правил нечеткого регулятора для металлургического объекта.	2/2	
	В том числе практических занятий	6/6	
	Практическое занятие №6 Применение нечетких регуляторов для управления температурой нагревательной печи	4/4	
	Практическое занятие №7 Моделирование нечеткого и ПИД-регулятора для управления уровнем металла в кристаллизаторе МНЛЗ	4/4	
	В том числе самостоятельная работа обучающихся - работа с конспектом занятий, учебной и специальной литературы; - самостоятельное изучение отдельных вопросов (тем) теоретического материала по заданию преподавателя, повторение пройденного материала; - подготовка к практическим занятиям (№6-7) с использованием методических рекомендаций преподавателя; - выполнение заданий практической работы и ее оформление; - работа с технической документацией.	4/4	
Тема 1.4. Искусственные нейронные сети в	Содержание	14/8	ОК 01., ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ОК 07., ПК 3.1, ПК 3.2 , ПК 3.3
	1. Многослойные сети прямого распространения. Понятие обучения. Алгоритм обратного распространения ошибки. Проблемы	2/2	

металлургии	переобучения, локального минимума, выбора архитектуры		
	2. Схемы нейросетевого управления. Использование нейросетей для прогнозирования технологических параметров	2/2	
	3. Практические задачи нейросетевого управления в металлургии: прогнозирование, классификация, диагностика	2/2	
	В том числе практических занятий	8/8	
	Практическое занятие №8 Синтез и обучение нейронной сети для регулирования технологических параметров	4/4	
	Практическое занятие №9 Сравнительный анализ методов оптимизации для настройки регулятора	4/4	
	В том числе самостоятельная работа обучающихся - работа с конспектом занятий, учебной и специальной литературы; - самостоятельное изучение отдельных вопросов (тем) теоретического материала по заданию преподавателя, повторение пройденного материала; - подготовка к практическим занятиям (№8-9) с использованием методических рекомендаций преподавателя; - выполнение заданий практической работы и ее оформление; - работа с технической документацией; - подготовка к промежуточной аттестации (экзамену).	6/6	
Раздел 2. Эксплуатация и обслуживание ИСУ в металлургии			ОК 01., ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ОК 07., ПК 3.1, ПК 3.2 , ПК 3.3
Тема 2.1 Организация эксплуатации интеллектуальных систем.	Содержание	20/12	ОК 01., ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ОК 07., ПК 3.1, ПК 3.2 , ПК 3.3
	1. Регламент технического обслуживания оборудования с интеллектуальными модулями.	2/2	
	2. Диагностика и устранение неисправностей в системах с нейросетевыми и нечёткими регуляторами.	2/2	
	3. Оценка экономической эффективности внедрения интеллектуальных систем (снижение брака, энергозатрат, повышение стойкости оборудования).	2/2	
	4. Требования к квалификации персонала, работающего с интеллектуальными системами.	2/2	
	В том числе практических занятий	12/12	
	Практическое занятие № 10 Разработка инструкции для оператора по работе с интеллектуальной системой управления нагревательной печи	4/4	
	Практическое занятие № 11 Оценка эффективности внедрения	4/4	

	интеллектуальной системы управления нагревательной печью		
	Практическое занятие № 12 Оценка рисков при внедрении и эксплуатации интеллектуальных систем управления в металлургии	4/4	
	В том числе самостоятельная работа обучающихся - работа с конспектом занятий, учебной и специальной литературы; - самостоятельное изучение отдельных вопросов (тем) теоретического материала по заданию преподавателя, повторение пройденного материала; - подготовка к практическим занятиям (№10-12) с использованием методических рекомендаций преподавателя; - выполнение заданий практической работы и ее оформление; - работа с технической документацией; - подготовка к промежуточной аттестации (экзамену).		
Учебная практика (Программирование ПЛК) Виды работ: 1. Инструктаж по ТБ; 2. Подключение и настройка ПЛК; 3. Разработка программ на LD и FBD.		36/36	ОК 01., ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ОК 07., ПК 3.1, ПК 3.2 , ПК 3.3
Производственная практика Виды работ: 1. Мониторинг качества электроэнергии; 2. Настройка цифровых устройств РЗА; 3. Работа со SCADA.		108/108	ОК 01., ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ОК 07., ПК 3.1, ПК 3.2 , ПК 3.3
Промежуточная аттестация – экзамен по модулю		8	ОК 01., ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ОК 07., ПК 3.1, ПК 3.2 , ПК 3.3
Всего:		372/372	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Материально-техническое обеспечение

Кабинет «Общепрофессиональных дисциплин и МДК», оснащенный(е) в соответствии с приложением 3 ОПОП-П.

Лаборатория(и) «Контрольно-измерительных приборов и систем автоматики», «Промышленной робототехники», «Автоматизации проектирования технологических процессов», «Информационные технологии в профессиональной деятельности», оснащенная(ые) в соответствии с приложением 3 ОПОП-П.

Мастерская(ие) и зоны по видам работ: Робототехнологический комплекс по видам технологического процесса «Участок станков с ЧПУ», оснащенная(ые) в соответствии с приложением 3 ОПОП-П.

Оснащенные базы практики (мастерские/зоны по видам работ), оснащенная(ые) в соответствии с приложением 3 ОПОП-П.

3.2. Учебно-методическое обеспечение

3.2.1. Основные печатные и/или электронные издания

1. Виноградов, В. М. Автоматизация технологических процессов и производств. Введение в специальность : учебное пособие / В.М. Виноградов, А.А. Черепашин. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 161 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-021607-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2180049>. – Режим доступа: по подписке.

2. Иванов, А. А. Основы робототехники : учебное пособие / А.А. Иванов. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 223 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-014622-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2213291>. – Режим доступа: по подписке..

3. Клепиков, В. В. Автоматизация производственных процессов : учебное пособие / В.В. Клепиков, Н.М. Султан-заде, А.Г. Схиртладзе. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 208 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-013871-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2259746>. – Режим доступа: по подписке..

4. Шишмарёв, В. Ю. Организация и планирование автоматизированных производств : учебник для среднего профессионального образования / В. Ю. Шишмарёв. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 318 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-14143-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/598945>

5. Шишов, О. В. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие / О.В. Шишов. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 396 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015283-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2215726>. – Режим доступа: по подписке.

3.2.2. Дополнительные источники (при необходимости)

1. ГОСТ 2.301–68 Единая система конструкторской документации. Форматы. — Введ. 1971–01–01. — Текст : электронный // Техэксперт: электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации. — URL: <https://cntd.ru>.

2. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП) : утв. Приказом Минэнерго России от 13.01.2003 № 6. — Текст : электронный // КонсультантПлюс. — URL: <https://www.consultant.ru>.

3. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). — 7-е изд. — Текст : электронный // Техэксперт. — URL: <https://cntd.ru>.

4. Техэксперт : электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации. — URL: <https://cntd.ru>.

5. Портал ГАРАНТ.РУ : информационно-правовой портал. — URL: <https://www.garant.ru>.

6. Архипов, М. В. Промышленные роботы: управление манипуляционными роботами : учебное пособие для среднего профессионального образования / М. В. Архипов, М. В. Вартанов, Р. С. Мищенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 170 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11992-3.

7. Колосов, О. С. Автоматизация производства : учебник для среднего профессионального образования / О. С. Колосов [и др.] ; под общей редакцией О. С. Колосова. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 331 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-19351-0. — URL: <https://urait.ru/bcode/587267>

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код ПК, ОК	Критерии оценки результата (показатели освоённости компетенций)	Формы контроля и методы оценки
ПК 3.1 ОК 01., ОК 02.	Проводит анализ регламентных показателей технологического процесса и выявлять задачи, решаемые методами искусственного интеллекта. Обосновывает выбор конкретного интеллектуального метода в зависимости от степени формализуемости технологической задачи. Определяет состав входных и выходных переменных для построения нейросетевой модели или системы нечёткого вывода применительно к металлургическому агрегату. Оценивает потенциальный экономический эффект от внедрения интеллектуальных регуляторов.	Экспертная оценка результатов теоретических знаний и практических умений. Контроль своевременности сдачи практических заданий, отчетов. Экспертное наблюдение при выполнении практических заданий. Текущий контроль в форме: защиты практических занятий; наблюдением за выполнением практических работ; фронтального устного опроса. Сравнительная оценка результатов с требованиями нормативных документов и инструкций. Зачеты в процессе обучения и практики по разделу модуля.
ПК 3.2 ОК 03., ОК 04.	Проектирует несложные базы знаний для экспертных систем на основе таблиц регламентных показателей и классификаций аварийных ситуаций. Ориентируется в вопросах практического использования интеллектуальных систем управления на производстве. Применяет изученные методы для решения практических задач управления технологическими процессами. Синтезирует нейросетевые регуляторы с оперативным обучением для объектов металлургии. Настраивает нечёткие регуляторы и ПИД-	

	<i>регуляторы с использованием эволюционных методов для достижения требуемого качества. Разрабатывает простые интеллектуальные системы управления на базе экспертных систем, нечёткой логики, нейронных сетей.</i>	<i>Экзамен по профессиональному модулю ПМ 05. Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы. Наблюдение и оценка на практических занятиях, при выполнении работ на учебной практике. Экзамен</i>
<i>ПК 3.3 ОК 05., ОК 07.</i>	<i>Определяет перечень необходимых данных для обучения нейронных сетей и настройки экспертных систем. Рассчитывает трудоёмкость этапов разработки и внедрения интеллектуальных регуляторов. Оценивает риски при внедрении ИИ-методов и разрабатывать планы их минимизации. Оформляет документацию на внедрение интеллектуальных систем в соответствии с требованиями предприятия.</i>	