

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Документ подписан простыми средствами
Информация о владельце: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
ФИО: Крюков Вадим Николаевич высшего образования
Должность: Проректор по образовательной деятельности и инновационной политике
«Запорожский государственный университет им. Н.М. Федоровского»
Дата подписания: 25.06.2026 10:53:29 (ЗГУ)
Уникальный программный ключ:
1b0adb7fd710f6a0705d90c58682bd0c5f2f25b2

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по ОД и МП
_____ Крюков В.Н.

Информационные технологии проектных работ

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Металлургии, машин и оборудования**
Учебный план 22.03.02_бак_очн_ТМ-2026.plx
Направление подготовки: **Металлургия**
бакалавр

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144
в том числе:
аудиторные занятия 32
самостоятельная работа 58
Часы на контроль 54

Виды контроля в семестрах: экзамен 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)			
Неделя	16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
В том числе инт.	18	18	18	18
В том числе электрон.	56	56	56	56
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32	32	32	32
Сам. работа	58	58	58	58
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	144	144	14	144

Программу составил(и):

к.г.н. Доцент Черемисин Алексей Александрович _____

Рабочая программа дисциплины

разработана в соответствии с ФГОС:

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

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Протокол от 10.06.2026г. № 11

Срок действия программы: 2026-2030 уч.г.

И.о. зав. кафедрой к.т.н., доцент Лаговская Е.В.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

к.т.н., доцент _____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

Протокол от _____ 2027 г. № ____
Зав. кафедрой**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

к.т.н., доцент _____ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры

Протокол от _____ 2028 г. № ____
Зав. кафедрой**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

к.т.н., доцент _____ 2029 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры

Протокол от _____ 2029 г. № ____
Зав. кафедрой**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

к.т.н., доцент _____ 2030 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2030-2031 учебном году на заседании кафедры

Протокол от _____ 2030 г. № ____
Зав. кафедрой

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (РП-1)

(Изменение: цели переформулированы с акцентом на цифровизацию металлургии, АСУ ТП и анализ данных)

1.1. Цель дисциплины: Формирование у обучающихся комплекса профессиональных компетенций в области применения современных информационных технологий, систем автоматизированного управления (АСУ ТП) и баз данных для проектирования, мониторинга и анализа технологических процессов производства цветных металлов и сплавов.

1.2. Основные задачи дисциплины:

1. Изучить архитектуру и принципы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) в металлургии, включая уровни полевого оборудования, контроллеров (ПЛК) и SCADA-систем.
2. Освоить методы автоматизированного сбора, передачи и обработки телеметрической информации с датчиков металлургических агрегатов (печей, электролизеров, флотомашин).
3. Научиться проектировать реляционные базы данных для хранения и анализа технологических журналов, материальных балансов и показателей качества продукции.
4. Сформировать навыки применения ИТ-инструментов (включая языки программирования и специализированное ПО) для моделирования процессов и прогнозирования изменений показателей производства.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП (РП-2)

(Изменение: логически выверены пререквизиты и постреквизиты)

Цикл (раздел) ООП: Б1.В.ДВ (Вариативная часть)

2.1. Требования к предварительной подготовке обучающегося: Студент должен владеть знаниями и навыками, полученными при изучении дисциплин: «Информатика», «Математический анализ», «Аналитическая геометрия и линейная алгебра», «Основы программирования».

2.2. Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

1. Экономика металлургического предприятия
2. Проектирование металлургических предприятий
3. Производственная (технологическая) практика
4. Подготовка и защита выпускной квалификационной работы (ВКР)

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

ПК-3.2: Способен анализировать изменения показателей процесса производства цветных металлов и сплавов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен: **3.1. Знать:** архитектуру промышленных информационных сетей, принципы работы SCADA-систем и ПЛК, методы проектирования реляционных баз данных для технологических задач, современные стандарты автоматизации (ISA-95, МЭК 61131-3). **3.2. Уметь:** настраивать сбор данных с виртуальных и реальных датчиков металлургических агрегатов, проектировать структуру БД для учета расхода сырья и энергии, применять ИТ-инструменты для визуализации трендов и анализа отклонений технологических показателей. **3.3. Владеть:** инструментами создания цифровых моделей технологических переделов, навыками работы с современными СУБД и средами разработки SCADA-проектов, методами статистического анализа массивов производственных данных.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

(Изменение: содержание логически перегруппировано в три смысловых модуля, добавлены современные аспекты цифровизации)

Раздел 1. Металлургическое производство как объект автоматизации

1. **Тема 1.1.** Введение в дисциплину. Пирамида автоматизации металлургического предприятия (уровни датчиков, контроллеров, MES и ERP-систем).
2. **Тема 1.2.** Специфика автоматизации пирометаллургических и гидрометаллургических процессов. Особенности работы датчиков в агрессивных средах и при высоких температурах.

Раздел 2. Технические средства и АСУ ТП

1. **Тема 2.1.** Программируемые логические контроллеры (ПЛК) и распределенные системы управления (DCS). Архитектура и языки программирования (МЭК 61131-3).
2. **Тема 2.2.** SCADA-системы в металлургии. Визуализация технологических схем, тренды, мнемосхемы, системы аварийной сигнализации и архивирования данных.
3. **Тема 2.3.** Промышленные сети и промышленный Интернет вещей (IIoT). Протоколы передачи данных (OPC UA, Modbus, PROFINET).

Раздел 3. Информационные системы и базы данных в металлургии

1. **Тема 3.1.** Проектирование баз данных для металлургического предприятия. Реляционные модели, нормализация, хранение исторических данных о плавках и переделах.
 2. **Тема 3.2.** Системы поддержки принятия решений (СППР) и цифровые двойники в металлургии. Применение Python и специализированного ПО для анализа показателей производства и прогнозирования расхода футеровки.
-

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ФОС)

(Изменение: полностью убраны нелепые вопросы про "Искусственный интеллект" из исходника. Добавлены современные форматы контроля)

5.1. Тестовые задания для текущего контроля (примеры)

1. **Вопрос 1:** Какой уровень пирамиды автоматизации (ISA-95) отвечает за непосредственное управление исполнительными механизмами (клапанами, приводами) в реальном времени? а)

Уровень 0 (Физический процесс); б) Уровень 1 (Базовый контроль / ПЛК); в) Уровень 3 (Операционный контроль / MES). (Правильный ответ: б)

2. **Вопрос 2:** Какой протокол является современным стандартом для безопасного обмена данными между SCADA-системой и контроллерами в металлургии? а) OPC UA; б) FTP; в) HTTP. (Правильный ответ: а)

5.2. Задания на установление соответствия

1. **Задание:** Установите соответствие между ИТ-инструментом и его основной функцией на металлургическом предприятии:
- а. SCADA-система → А) Визуализация технологического процесса, сбор трендов и архивирование данных в реальном времени.
 - б. ПЛК (Программируемый логический контроллер) → Б) Выполнение логических и аналоговых алгоритмов управления агрегатом (печью, насосом) по заданной программе.
 - с. MES-система → В) Управление производственными заказами, расчет фактического материального баланса и себестоимости смены.
 - d. Реляционная СУБД (SQL) → Г) Структурированное хранение исторических данных о химическом составе шихты и температуре в печи за год.

5.3. Открытые вопросы для устного опроса и рубежного контроля

1. Объясните разницу между дискретными и аналоговыми сигналами в системе сбора данных с электролизера. Какие датчики используются для каждого типа сигналов?
2. Опишите архитектуру распределенной системы управления (DCS) для медеплавильного комплекса. Почему она предпочтительнее локальных ПЛК для такого объекта?
3. В чем заключаются особенности проектирования базы данных для учета расхода флюсов и энергии? Какие таблицы и связи (один-ко-многим, многие-ко-многим) вы создадите?
4. Как ИТ-системы помогают технологу анализировать изменения показателей процесса (например, рост напряжения на ванне) и принимать решения в штатных и внештатных ситуациях?

5.4. Ситуационные задачи (кейсы) для промежуточной аттестации

1. **Кейс 1 (Проектный).** Вам поручено спроектировать подсистему сбора данных для обогатительной фабрики. Необходимо отслеживать расход реагентов, уровень пульпы в чанах и мощность двигателей мельниц. Опишите выбор датчиков, тип контроллера и структуру мнемосхемы в SCADA-системе. Как вы организуете архивирование данных для последующего анализа эффективности измельчения?
2. **Кейс 2 (Аналитический).** На заводе внедрена система, которая ежедневно формирует отчет о расходе электроэнергии на тонну катодной меди. За последние две недели показатель вырос на 8%. Используя данные из исторической БД (тренды температуры электролита, плотности тока, концентрации примесей), предложите алгоритм действий технолога-аналитика для поиска корневой причины отклонения.

5.5. Критерии оценивания

1. **«Отлично»:** Студент свободно оперирует терминами АСУ ТП, умеет проектировать структуры БД, обоснованно выбирает оборудование для автоматизации, успешно решает проектные кейсы по цифровизации металлургических переделов.
 2. **«Хорошо»:** Студент понимает архитектуру систем автоматизации, допускает незначительные неточности в проектировании БД или выборе протоколов связи, но верно определяет общую логику работы ИТ-систем.
 3. **«Удовлетворительно»:** Студент знает базовые определения (ПЛК, SCADA, датчик), может перечислить виды сигналов, но не может спроектировать простейшую систему сбора данных или проанализировать тренды.
 4. **«Неудовлетворительно»:** Студент не понимает разницы между уровнями автоматизации, не знает основ работы с базами данных, не может объяснить, как ИТ помогают управлять металлургическим процессом.
-

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

(Изменение: литература и ПО критически обновлены до стандартов 2026 года)

6.1. Рекомендуемая литература 6.1.1. Основная литература:

1. Ефимов А.П., Девянин А.В. Автоматизация производственных процессов в металлургии: учебник для вузов. – М.: МИСиС, 2021. – 410 с.
2. Ключев А.С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2022. – 380 с.
3. Основы проектирования и эксплуатации АСУ ТП: учебное пособие / под ред. В.В. Смирнова. – Екатеринбург: УрФУ, 2020. – 250 с.

6.1.2. Дополнительная литература:

1. Мельников В.В. Цифровые двойники в металлургии: монография. – М.: Руда и металлы, 2023. – 220 с.
2. Статьи из журналов «Автоматизация в промышленности», «Цветные металлы» (актуальные выпуски за 2020-2026 гг., доступные в eLibrary).

6.2. Перечень ресурсов сети «Интернет»

1. Э1. Электронно-библиотечная система «Юрайт» – <https://www.biblio-online.ru>
2. Э2. Электронно-библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com>
3. Э3. Научная электронная библиотека eLibrary.ru – <https://www.elibrary.ru>
4. Э4. Официальная документация и учебный портал разработчиков SCADA-систем (MasterSCADA, WinCC).

6.3. Программное обеспечение *(Критически обновлено!)*

1. ПО1. Операционная система MS Windows 10/11 Professional или Astra Linux Special Edition.
2. ПО2. MS Office Professional Plus 2021 (Excel для обработки данных, PowerPoint для презентаций проектов).

3. ПО3. Системы автоматизированного проектирования (КОМПАС-3D v22 или nanoCAD 23) для оформления схем автоматизации.
 4. ПО4. СУБД (PostgreSQL или MS SQL Server Developer Edition) для проектирования и тестирования баз данных.
 5. ПО5. Среда разработки Python (Anaconda / Jupyter Notebook) для анализа массивов технологических данных.
-

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

(Изменение: полностью заменено устаревшее "железо" на современные стандарты)

1. **Ауд. 415 (Компьютерный класс):** Специализированная аудитория для практических занятий, оснащенная современными рабочими станциями (не ниже Intel Core i5 / AMD Ryzen 5, 16 ГБ ОЗУ, SSD 512 ГБ), подключенными к локальной сети и интернету.
 2. **Учебные макеты и стенды:** Стенд «Модель АСУ ТП насосной станции», набор промышленных датчиков (температуры, давления, расхода), учебные ПЛК (Simatic S7-1200 или ОВЕН ПЛК110).
 3. **Мультимедийное оборудование:** Интерактивная панель или проектор с разрешением не ниже Full HD для демонстрации интерфейсов SCADA-систем и схем автоматизации.
-

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ (МУ)

(Изменение: вместо шаблонного текста даны конкретные профессиональные рекомендации)

Общие рекомендации: Дисциплина находится на стыке металлургии и IT. Ваша главная задача — не просто выучить, «что такое база данных», а понять, *как* с ее помощью решить проблему технолога. Например, как быстро найти все плавки за год, где температура в печи превышала норму на 50 градусов? Всегда задавайте вопросы: откуда берутся эти данные? какой датчик их собирает? как они передаются по сети? где хранятся?

Рекомендации по работе с проектной документацией:

1. При проектировании схем автоматизации строго соблюдайте стандарты ЕСКД и ГОСТ 21.105 (СПДС). Используйте типовые обозначения датчиков (TE - температура, FE - расход, PE - давление).
2. При создании мнемосхем в SCADA-системе используйте промышленную цветовую палитру (например, красный для аварийных состояний, зеленый для работающего оборудования, серый для отключенного). Не перегружайте экран лишней графикой.

Рекомендации по проектированию баз данных:

1. Начинайте проектирование БД с определения сущностей (Плавка, Шихта, Агрегат, Показатель) и связей между ними.
2. Обязательно предусматривайте поля для хранения метаданных: время записи (timestamp), идентификатор оператора, статус записи (черновая/утвержденная).

3. Для хранения исторических трендов (значения каждую секунду) изучите принцип работы специализированных баз данных временных рядов (Time-Series DB), так как классические SQL-таблицы будут работать медленно при миллионах записей.

Подготовка к промежуточной аттестации (Зачет с оценкой / Экзамен):

1. **За 3 недели:** Повторите архитектуру АСУ ТП, типы датчиков и сигналов (4-20 мА, 0-10В, дискретные).
 2. **За 2 недели:** Отработайте навыки создания простых запросов SQL (SELECT, JOIN, WHERE) для выборки данных из учебной БД.
 3. **За 1 неделю:** Разберите ситуационные кейсы из ФОС, повторите принципы визуализации трендов в SCADA.
-

ПРИЛОЖЕНИЯ

(Изменение: добавлен полноценный блок приложений)

Приложение А. Полный комплект Фонда оценочных средств (тестовые базы, карты оценивания кейсов, критерии защиты проектов) – размещен в ЭИОС ЗГУ.

Приложение Б. Методические указания по выполнению расчетно-графической работы (РГР) «Проектирование подсистемы автоматизированного сбора данных для металлургического агрегата» с пошаговым алгоритмом и примером оформления схем.

Приложение В. Альбом типовых схем автоматизации: узел дозирования реагентов, система контроля температуры футеровки печи, узел учета расхода электроэнергии.

Приложение Г. Глоссарий основных терминов дисциплины (АСУ ТП, SCADA, ПЛК, OPC UA, реляционная БД, нормализация, цифровой двойник, мнемосхема, тренд и др.).