

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по образованию
в области информатики и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

_____ А.Г. Баханович

Регистрационный № _____

**КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА**

**Примерная учебная программа по учебной дисциплине
для специальности**

7-06-0713-02 Электронные системы и технологии

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по образованию в
области информатики и
радиоэлектроники

_____ В.А. Богуш

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С.Н. Пищов

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

_____ И.В. Титович

Эксперт-нормоконтролер

СОСТАВИТЕЛИ:

В.Ф.Алексеев, доцент кафедры проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук, доцент;
Д.В.Лихачевский, декан факультета компьютерного проектирования учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук, доцент;
Г.А.Пискун, доцент кафедры проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук, доцент;
С.А.Ефименко, главный конструктор открытого акционерного общества «ИНТЕГРАЛ» – управляющая компания холдинга «ИНТЕГРАЛ», кандидат технических наук

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра «Программное обеспечение информационных систем и технологий» Белорусского национального технического университета (протокол № 3 от 15.10.2024);
В.Е.Матюшков, начальник центра научно-технических программ и научной работы открытого акционерного общества «Планар», доктор технических наук, профессор

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ПРИМЕРНОЙ:

Кафедрой проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 5 от 11.11.2024);
Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 4 от 20.12.2024);
Научно-методическим советом по электронным системам и технологиям Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 4 от 18.12.2024)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Примерная учебная программа по учебной дисциплине «Компьютерные системы проектирования и автоматизация производства» (КСПиАП) разработана для магистрантов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 7-06-0713-02 «Электронные системы и технологии» в соответствии с требованиями образовательного стандарта углубленного высшего образования и примерного учебного плана вышеуказанной специальности.

Современные электронные системы становятся все более сложными, что делает ручное проектирование и производство неэффективными и дорогостоящими. Компьютерные системы проектирования (САПР) и автоматизации производства (АСУП) позволяют справиться с этой сложностью, обеспечивая автоматизацию многих этапов разработки и производства.

В условиях быстрого развития промышленных технологий знания компьютерных систем проектирования и автоматизации производства становятся необходимыми требованиями для успешной работы в данной области. Современные САПР и АСУП используют передовые технологии, такие как искусственный интеллект, машинное обучение и цифровые двойники, что позволяет оптимизировать процессы проектирования и производства, повысить эффективность и снизить затраты. Обучающиеся, обладающие навыками в этой области, становятся более конкурентоспособными на рынке труда.

В рамках изучения дисциплины обучающиеся могут разрабатывать собственные проекты, что способствует развитию креативности и практических навыков, необходимых для работы в реальных условиях.

С учетом тенденций цифровизации и автоматизации многие компании ищут специалистов, обладающих знаниями в области CAD-систем, PLM (управление жизненным циклом продукта), а также навыками работы с автоматизированными системами управления производством. Знания и навыки решения комплексных задач, полученные в рамках данной учебной дисциплины, а также развитое критическое мышление значительно увеличивают конкурентоспособность выпускников на рынке труда. Освоение данной дисциплины дает обучающимся необходимые компетенции для успешного трудоустройства.

Рынок электроники предъявляет высокие требования к качеству и производительности электронных устройств. Современное производство электроники представляют собой сложные системы, включающие в себя множество взаимосвязанных компонентов. САПР и АСУП обеспечивают интеграцию различных систем, позволяя управлять производственным процессом в целом. Они позволяют повысить точность проектирования, снизить количество ошибок и ускорить процесс производства, что приводит к улучшению качества и производительности.

Учебная дисциплина «Компьютерные системы проектирования и автоматизации производства» сочетает в себе элементы информатики,

инженерии, управления и производства, что позволяет обучающимся развивать комплексное мышление и применять полученные знания в различных аспектах проектирования и автоматизации.

Внедрение концепций промышленного (индустриального) интернета вещей (IIoT), умных фабрик и цифровых двойников требует от специалистов знания в области компьютерного проектирования и автоматизации, что делает данную дисциплину особенно актуальной. Она предоставляет обучающимся возможность освоить теоретические основы и получить практические навыки в понимании архитектуры и функционирования компьютерных систем, используемых в автоматизации производства, изучить принципы интеграции различных технологий и систем (например, IIoT, облачные вычисления) для создания комплексных решений в автоматизации.

Компьютерные системы проектирования и автоматизации производства представляют собой междисциплинарную область, которая охватывает различные аспекты инженерии, информационных технологий и управления. Особенность этой учебной дисциплины заключается в тесной связи между теоретическими знаниями и практическими навыками, необходимыми для решения задач в области проектирования и автоматизации. Важным аспектом КСПиАП является способность моделировать и симулировать производственные процессы для оптимизации их работы. Это требует знаний в области математического моделирования и использования специализированных программных продуктов. Умение обрабатывать и анализировать большие объемы информации становится необходимым условием для принятия обоснованных решений.

В целом, учебная дисциплина «Компьютерные системы проектирования и автоматизации производства» является необходимой составляющей подготовки высококвалифицированных специалистов в области электронных систем и технологий, дает обучающимся возможность овладеть современными инструментами и методами, необходимыми для эффективной работы в динамично развивающейся сфере производства. Она обеспечивает обучающихся знаниями и навыками, необходимыми для разработки и производства конкурентоспособных электронных устройств и систем.

Воспитательное значение учебной дисциплины «Компьютерные системы проектирования и автоматизации производства» заключается в формировании у обучающихся математической культуры и научного мировоззрения; развитии исследовательских умений, аналитических способностей, креативности, необходимых для решения научных и практических задач; развитии познавательных способностей и активности: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формировании способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

Изучение данной учебной дисциплины способствует созданию условий для формирования интеллектуально развитой личности обучающегося, которой присущи стремление к профессиональному совершенствованию, активному участию в экономической и социально-культурной жизни страны, гражданская ответственность и патриотизм.

ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины: приобретение глубоких теоретических знаний и практических навыков о структуре и функционировании современных систем автоматизации производства, включая системы управления технологическими процессами (СУТП), системы планирования ресурсов предприятия (ERP) и другие, обеспечивая возможность интеграции различных систем проектирования и автоматизации производства для эффективного взаимодействия между ними и оптимизации производственных процессов.

Задачи учебной дисциплины:

изучение архитектуры и функциональных возможностей современных САПР; овладение методами проектирования электронных систем и принципов автоматизации технологических процессов;

приобретение знаний по системам управления производством (MES) и планирования ресурсов предприятия (ERP);

овладение методами моделирования и симуляции производственных процессов;

приобретение знаний о современных тенденциях в области компьютерного проектирования и автоматизации производства (Индустрия 4.0, цифровые двойники);

овладение методами разработки алгоритмов управления технологическими процессами;

изучение принципов интеграции различных систем проектирования и автоматизации;

овладение методами анализа и оптимизации производственных процессов; приобретение навыков решения кейсов по автоматизации производства.

Базовыми учебными дисциплинами для учебной дисциплины «Компьютерные системы проектирования и автоматизации производства» являются такие учебные дисциплины общего высшего образования, как «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Основы алгоритмизации и программирования», «Физика». В свою очередь учебная дисциплина «Компьютерные системы проектирования и автоматизации производства» является базой для таких учебных дисциплин компонента учреждения образования, как «Системы измерения электрофизических параметров интегральных схем», «Компьютерный инжиниринг и цифровое производство», «Системы управления лазерно-оптическим оборудованием».

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Компьютерные системы проектирования и автоматизации производства» формируется следующая углубленная профессиональная компетенция: применять современные

компьютерные системы для проектирования и автоматизации цифрового производства.

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:

знать:

принципы и методы проектирования электронных систем;

инструменты для автоматизации проектирования;

программные средства для моделирования и симуляции электронных систем;

основные технологии и методологии, используемые в автоматизации

производственных процессов;

принципы работы с промышленными контроллерами и системами управления;

актуальные тренды и инновации в области электронных систем и автоматизации;

влияние технологий индустриального Интернета вещей (IIoT) и Индустрии 4.0 на проектирование и автоматизацию;

методы анализа и оптимизации проектируемых систем для повышения их эффективности и надежности;

уметь:

анализировать требования к проектируемым системам и выбирать оптимальные методы их реализации с использованием современных технологий проектирования;

использовать программное обеспечение для автоматизации проектирования, включая CAD/CAM/CAE-системы;

разрабатывать схемы и топологии электронных устройств с использованием соответствующих инструментов и технологий;

оценивать эффективность различных подходов к автоматизации производственных процессов и разрабатывать рекомендации по их внедрению;

моделировать и симулировать работу проектируемых систем для выявления и устранения возможных ошибок на этапе проектирования;

интегрировать различные компоненты системы в единое целое с учетом совместимости и производительности;

создавать документацию для проектируемых систем, включая технические задания, схемы, инструкции по эксплуатации и обслуживанию;

проводить тестирование и верификацию проектируемых систем, анализируя полученные результаты и внося необходимые коррективы;

работать в команде, взаимодействуя с другими специалистами в процессе разработки и внедрения проектных решений;

обеспечивать соблюдение норм и стандартов в области проектирования и автоматизации, включая вопросы безопасности и экологической устойчивости;

иметь навык:

работы с CAD-системами для разработки топологии, схем, электронных модулей и других электронных компонентов;

работы с инструментами и методами автоматизации проектирования, включая системы управления версиями, системы PLM (Product Lifecycle Management) и ERP (Enterprise Resource Planning);

использования программ для моделирования и симуляции электронных систем, включая изучение поведения схем и систем в различных условиях;

анализа и оптимизации проектных решений с целью их оптимизации по критериям стоимости, производительности, надежности и ресурсосбережения;

интеграции различных программных и аппаратных компонентов в единую автоматизированную систему;

работы с базами данных для управления проектной документацией и обмена информацией между участниками проектирования;

разработки необходимой проектной документации, включая технические задания, отчеты и спецификации;

Примерная учебная программа рассчитана на 100 учебных часов, из них – 40 аудиторных. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 16 часов, лабораторные занятия – 24 часа.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела, темы	Всего аудиторных часов	Лекции	Лабораторные занятия
Раздел 1. Компьютерное проектирование электронных систем	8	4	4
Тема 1. Моделирование и симуляция электронных схем	6	2	4
Тема 2. Современные методы проектирования электронных устройств	2	2	–
Раздел 2. Автоматизация технологических процессов производства электроники	8	4	4
Тема 3. Автоматизированные линии технологических процессов	2	2	–
Тема 4. Системы управления производством и планирования ресурсов предприятия	6	2	4
Раздел 3. Системы управления технологическими процессами	8	4	4
Тема 5. Программируемые логические контроллеры	6	2	4
Тема 6. Системы мониторинга и управления	2	2	–
Раздел 4. Моделирование и оптимизация производственных процессов	10	2	8
Тема 7. Оптимизация производственных процессов	4	–	4
Тема 8. Применение методов машинного обучения в оптимизации производства	6	2	4
Раздел 5. Современные тенденции в автоматизации производства	6	2	4
Тема 9. Индустрия 4.0	4	–	4
Тема 10. Перспективы развития компьютерных систем проектирования и автоматизации производства	2	2	–
Итого:	40	16	24

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

Тема 1. МОДЕЛИРОВАНИЕ И СИМУЛЯЦИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ

Основные термины и понятия. Определение моделирования и симуляции в контексте электронных схем. Различие между физическим моделированием, математическим моделированием и симуляцией.

Модели на основе уравнений. SPICE-модели. Модели на основе блок-схем и графов. Инструменты для моделирования и симуляции.

Обзор популярных программных инструментов (например, LTspice, Multisim, PSpice, Altium Designer). Основные функции и возможности программного обеспечения. Моделирование на уровне компонентов и систем. Моделирование в частотной и временной области. Процесс моделирования и симуляции. Моделирование распространения сигналов в цепях. Симуляция переходных процессов и устойчивости схем. Оптимизация параметров электронных устройств.

Ошибки и ограничения моделирования: ошибки, связанные с упрощениями в моделях; ограничения программного обеспечения; влияние допущений на точность результатов.

Использование искусственного интеллекта и машинного обучения в моделировании. Развитие облачных платформ для симуляции.

Интеграция моделирования в процесс проектирования. Концепция «инженерии, основанной на моделях».

Тема 2. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Современные программные решения для проектирования электронных систем. Автоматизация проектирования (EDA – Electronic Design Automation). Интеграция с системами управления версиями и совместной работы.

Проектирование на основе компонентов (Component-Based Design): использование библиотек стандартных компонентов и модулей; принципы выбора компонентов и их спецификации.

Подходы к проектированию, ориентированному на использование. Применение функциональных требований к проектированию схем и систем. Проектирование цифровых устройств с использованием программируемых логических интегральных схем. Процесс разработки ASIC (Application-Specific Integrated Circuit).

Модульное проектирование и дизайн для сборки (DFM): принципы модульного проектирования для упрощения сборки и обслуживания; использование DFM для снижения производственных затрат и улучшения качества.

Инструменты для автоматизации тестирования и верификации: методы верификации проектируемых устройств; автоматизированные тестовые среды и системы.

Тенденции и инновации в проектировании: влияние индустриального Интернета вещей (IIoT) на проектирование электронных устройств. Разработка устройств с использованием искусственного интеллекта и машинного обучения. Практические проекты и кейсы.

Раздел 2. АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОНИКИ

Тема 3. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ЛИНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Понятие автоматизированных линий и их роль в современном производстве. Преимущества автоматизации технологических процессов. Основные компоненты автоматизированных линий: станки, конвейеры, роботы, системы управления, датчики и др. Взаимосвязь между различными элементами линии.

Типы автоматизированных линий: линии непрерывного и дискретного производства; гибкие производственные системы; автоматизированные сборочные линии.

Описание основных технологических процессов, реализуемых на автоматизированных линиях (обработка, сборка, упаковка и т.д.). Специфика автоматизации различных процессов.

Принципы работы систем управления автоматизированными линиями. Использование программируемых логических контроллеров (ПЛК), SCADA-систем, систем управления производственными процессами (MES).

Подходы к проектированию и моделированию автоматизированных линий. Использование CAD/CAE-систем для проектирования.

Взаимодействие автоматизированных линий с системами управления предприятиями (ERP). Применение IoT и Индустрии 4.0 в автоматизированных линиях.

Оценка эффективности внедрения автоматизированных линий. Влияние автоматизации на затраты и производительность. Экологические аспекты и устойчивое производство.

Изучение реальных примеров автоматизированных линий в различных отраслях: автомобилестроение, электроника, пищевая промышленность и т.д.

Анализ успешных кейсов внедрения автоматизации.

Тема 4. СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ И ПЛАНИРОВАНИЯ РЕСУРСОВ ПРЕДПРИЯТИЯ

Системы управления производством и планирования ресурсов предприятия (ERP). Различия между традиционными и современными системами управления. Модули ERP: управление финансами, производством, логистикой, продажами и т.д. Интеграция различных бизнес-процессов в единую систему.

Функции и задачи систем управления производством: планирование производственных мощностей; управление запасами и материалами; мониторинг производственных процессов и их оптимизация.

Методы и подходы к планированию ресурсов. Современные технологии в управлении производством.

Выбор и внедрение ERP-систем. Критерии выбора ERP-системы для конкретного предприятия. Этапы внедрения: анализ требований, проектирование, тестирование и обучение пользователей. Проблемы и риски, связанные с внедрением. Примеры успешного применения ERP-систем.

Раздел 3. СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Тема 5. ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ КОНТРОЛЛЕРЫ

Программируемый логический контроллер. Основные функции и задачи, которые решает ПЛК в автоматизации производственных процессов.

Структура и компоненты ПЛК. Архитектура ПЛК: центральный процессор, память, входные и выходные модули. Виды модулей (аналоговые, цифровые, специализированные). Источники питания и их роль в работе ПЛК.

Программирование ПЛК: языки программирования, используемые для ПЛК (например, ladder diagram, structured text, function block diagram). Средства разработки и среды программирования (например, Siemens TIA Portal, Schneider Electric EcoStruxure, Allen-Bradley RSLogix). Алгоритмы и методы программирования логики управления.

Интерфейсы и связь с другими устройствами: входные и выходные устройства (сенсоры, актуаторы и т.д.); протоколы связи (Modbus, CAN, Profibus, Ethernet/IP); связь с верхними уровнями управления (SCADA-системы).

Примеры применения в промышленности (автоматизация сборочных линий, управление технологическими процессами).

Адаптация ПЛК к новым технологиям (например, облачные технологии, искусственный интеллект).

Безопасность и надежность ПЛК: основные угрозы и уязвимости систем, основанных на ПЛК; методы обеспечения безопасности и защиты данных.

Тема 6. СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ

Понятие систем мониторинга и управления. Классификация по уровню автоматизации (ручные, полуавтоматические, автоматизированные). Классификация по области применения (промышленные, транспортные, энергетические и т.д.).

Структура и компоненты систем. Принципы работы систем мониторинга и управления. Технологии и инструменты. Алгоритмы управления. Обратная связь и ее роль в управлении. Принципы работы датчиков и исполнительных механизмов.

Методы сбора и обработки данных. Применение аналитических инструментов для мониторинга состояния системы. Визуализация данных и создание отчетов.

Новые технологии и их влияние на системы мониторинга и управления (например, ИИ, машинное обучение, Big Data). Перспективы развития автоматизации и мониторинга в промышленности.

Раздел 4. МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Тема 7. ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Определение оптимизации производственных процессов. Цели оптимизации: снижение затрат, повышение качества, увеличение производительности и гибкости.

Методы и подходы к оптимизации: линейное и нелинейное программирование; методы математического моделирования и симуляции; алгоритмы оптимизации.

Использование систем управления производственными процессами (MES) и ERP систем для оптимизации. Методы анализа текущего состояния производственных процессов (например, карта потока создания ценности). Проектирование новых процессов с учетом оптимизации. Автоматизация и цифровизация.

Тема 8. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Краткий обзор алгоритмов машинного обучения, применяемых в производственной сфере (регрессия, деревья решений, нейронные сети и др.). Применение методов машинного обучения для анализа и оптимизации производственных процессов (например, предсказание спроса, управление запасами). Использование алгоритмов для повышения эффективности процессов, таких как планирование и управление производственными потоками.

Предиктивная аналитика: разработка моделей для предсказания поломок оборудования и планирования технического обслуживания; использование данных с датчиков для мониторинга состояния оборудования и выявления аномалий.

Методы машинного обучения для контроля качества: анализ данных о производственном процессе и конечной продукции. Применение компьютерного зрения для автоматизированного контроля качества.

Алгоритмы для оптимального распределения ресурсов (материалы, трудозатраты, оборудование). Моделирование и симуляция производственных процессов с использованием методов машинного обучения. Примеры применения машинного обучения в умных заводах и автоматизированных системах. Влияние автоматизации и машинного обучения на рынок труда и профессиональные навыки.

Раздел 5. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Тема 9. ИНДУСТРИЯ 4.0

Понятие Индустрии 4.0 и ее основные характеристики. Исторический контекст и эволюция производственных процессов.

Индустриальный Интернет вещей (IIoT).

Большие данные и аналитика. Использование данных для оптимизации процессов.

Искусственный интеллект и машинное обучение: применение для автоматизации и улучшения принятия решений.

Киберфизические системы: интеграция физического и цифрового мира.

Робототехника и автоматизация: новые подходы к автоматизации производственных процессов.

Системы управления производством: принципы работы современных систем управления (например, MES, ERP); взаимосвязь между системами управления и технологиями Индустрии 4.0. Проблемы кибербезопасности в контексте Индустрии 4.0. Методы защиты данных и систем от угроз. Возможные изменения в производственной среде в ближайшие годы.

Тема 10. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Использование облачных технологий и SaaS (Software as a Service) в проектах автоматизации. Развитие технологий виртуальной и дополненной реальности для визуализации проектов и обучения.

Концепция «умных фабрик» и ее реализация через компьютерные системы. Системы сбора и анализа данных в реальном времени для оптимизации процессов. Автоматизированные системы поддержки принятия решений. Прогнозирование неисправностей и оптимизация производственных процессов. Адаптация существующих инструментов к новым требованиям и стандартам. Открытые платформы и стандарты для взаимодействия между различными системами.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

1. Шишов, О. В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации : учебник / О. В. Шишов. – Москва : ИНФРА-М, 2018. – 365 с.
2. Шишов, О. В. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие / О. В. Шишов. – Москва : ИНФРА-М, 2016. – 396 с.
3. Суходольский, В. Ю. Altium Designer: сквозное проектирование функциональных узлов РЭС на печатных платах : учебное пособие. – 3-е изд. , перераб. и доп. / В. Ю. Суходольский ; В. Ю. Суходольский. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2022. – 592 с.
4. Лири, О. Д. ERP системы. Современное планирование и управление ресурсами предприятия : выбор, внедрение, эксплуатация / О. Д. Лири. – Москва : Вершина, 2004. – 272 с.
5. Соснин, О. М. Средства автоматизации и управления : учебник / О. М. Соснин, А. Г. Схиртладзе. – Москва : Академия, 2014. – 240 с
6. Лукьянец, С. В. Моделирование гибких производственных систем и роботизированных комплексов : монография / С. В. Лукьянец, А. П. Пашкевич. – Минск : БГУИР, 2005. – 232 с.
7. Анирад, К. Искусственный интеллект и компьютерное зрение. Реальные проекты на Python, Keras и TensorFlow / К. Анирад, Г. Сиддха, К. Мехер. – Санкт-Петербург : Питер, 2023. – 624 с.
8. Душкин, Р. В. Искусственный интеллект / Р. В. Душкин. – Москва : ДМК Пресс, 2019. – 280 с.
9. Тугов, В. В. Проектирование автоматизированных систем управления в TRACE MODE : учебное пособие / В. В. Тугов, А. И. Сергеев, Н. С. Шаров. – Оренбург : ОГУ, 2017. – 203 с.
10. Герасимов, А. В. Проектирование АСУТП с использованием SCADA-систем : учебное пособие / А. В. Герасимов. – Казань : КНИТУ, 2014. – 128 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

11. Иванюк, А. А. Проектирование встраиваемых цифровых устройств и систем : монография / А. А. Иванюк. – Минск : Бестпринт, 2012. – 337 с.
12. Ланин, В. Л. Математическое моделирование и оптимизация технологических процессов изготовления приборов электронной техники : пособие / В. Л. Ланин. – Минск : БГУИР, 2015. – 66 с.
13. Рассел, С. Искусственный интеллект : современный подход / С. Рассел, П. Норвиг ; пер. с англ. – 2-е изд. – Москва : Вильямс, 2007. – 1408 с.
14. Люгер, Д. Ф. Искусственный интеллект : стратегии и методы решения сложных проблем / Д. Ф. Люгер ; пер. с англ. – 4-е изд. – Москва : Вильямс, 2005. – 864 с.

15. Нестеров, А. Л. Проектирование АСУТП : методическое пособие. Кн. 1 / А. Л. Нестеров. – Санкт-Петербург : ДЕАН, 2010. – 552 с.

16. Нестеров, А. Л. Проектирование АСУТП : методическое пособие. Кн. 2 / А. Л. Нестеров. – Санкт-Петербург : ДЕАН, 2012. – 944 с.

17. Соснин, О. М. Основы автоматизации технологических процессов и производств : учебное пособие для студентов вузов / О. М. Соснин. - 2-е изд., стер. – Москва : Академия, 2009. – 240 с.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЩАЮЩИХСЯ

Примерным учебным планом по специальности 7-06-0713-02 «Электронные системы и технологии» в качестве формы промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Компьютерные системы проектирования и автоматизация производства» рекомендуется зачет. Оценка учебных достижений обучающихся производится по системе «зачтено / не зачтено».

Для текущего контроля по учебной дисциплине и диагностики компетенций могут использоваться следующие формы:

коллоквиум;

отчет по лабораторной работе с его устной защитой;

тестирование;

контрольные опросы;

контрольная работа.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

Основные рекомендуемые методы (технологии) обучения, отвечающие целям и задачам учебной дисциплины:

проектное обучение: обучающиеся работают над реальными проектами или кейсами, что позволяет им применять теоретические знания на практике и развивать навыки решения сложных задач;

моделирование: использование программных средств для создания моделей технических систем (это может быть как математическое моделирование, так и использование специализированных средств для симуляции процессов);

групповые дискуссии: обсуждение тем и задач в небольших группах, что способствует обмену знаниями и опытом, а также развитию критического мышления;

компьютерные симуляции: применение программного обеспечения для визуализации процессов и экспериментов, что позволяет проводить анализ и оптимизацию систем в условиях, приближенных к реальным;

лабораторные работы и практические занятия;

мультимедийные технологии;

кейс-метод: рассмотрение реальных ситуаций из практики, что помогает обучающимся анализировать и принимать решения на основе полученных знаний;

методы активного обучения: включение различных видов активности, таких как ролевые игры, брейнсторминг, что способствует более глубокому усвоению материала;

системный подход.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Моделирование электронных схем.
2. Программирование микроконтроллеров.
3. Проектирование и реализация простой логической схемы на ПЛИС.
Синтез и программирование ПЛИС.
4. Изучение основ SCADA-систем и систем управления.
5. Внедрение индустриального Интернет-вещей (IIoT) в автоматизацию.
6. Проектирование и анализ систем управления.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ

1. Microsoft Office.
2. SolidWorks.
3. MATLAB.
4. LabVIEW.
5. Altium Designer.
6. ANSYS.
7. COMSOL Multiphysics.
8. PSpice.
9. Fusion 360.
10. SCADA-системы.