

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по образованию в области машиностроительного оборудования и технологий

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

_____ В.А. Богуш

Регистрационный № ТД-_____

АВТОМАТИЗАЦИЯ КУЗНЕЧНО- ШТАМПОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальности

1-36 01 05 Машины и технология обработки материалов давлением

СОГЛАСОВАНО

Председатель учебно-методического
объединения по образованию
в области машиностроительного
оборудования и технологий

_____ В.К.Шелег

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления
высшего образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С.А. Касперович

СОГЛАСОВАНО

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

_____ И.В. Титович

Эксперт-нормоконтролер

Минск 2017

СОСТАВИТЕЛЬ:

В.И. Любимов, доцент кафедры «Машины и технология обработки металлов давлением» Белорусского национального технического университета, кандидат технических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра «Металлургии и технологии обработки материалов» Учреждения образования «Гомельский государственный технический университет им. П.О.Сухого» (протокол № 10 от 26 октября 2017 г.);

Г.В. Кожевникова, главный научный сотрудник лаборатории предельной деформируемости и поперечно-клиновой прокатки Государственного научного учреждения «Физико-технический институт Национальной академии наук Беларуси», доктор технических наук

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой «Машины и технология обработки металлов давлением» Белорусского национального технического университета (протокол № 3 от 16 октября 2017 г.)

Научно-методическим советом Белорусского национального технического университета (секция «Совершенствование учебного процесса и учебно-нормативной документации») (протокол № _____ от _____ 2017 г.);

Секцией по специальности 1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением» Учебно-методического объединения по образованию в области машиностроительного оборудования и технологий (протокол № _____ от _____ 2017 г.)

Ответственный за редакцию: В.И. Любимов

Ответственный за выпуск: В.И.Любимов

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа по дисциплине «Автоматизация кузнечно-штамповочного производства» разработана для учреждений высшего образования Республики Беларусь в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования I ступени по специальности 1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением».

Цель учебной дисциплины – подготовка специалистов, способных в условиях современного производства, оснащенного механизированным и автоматизированным технологическим оборудованием, автоматическими линиями и комплексами, решать сложные инженерно-технические задачи по его дальнейшему совершенствованию.

Для подготовки специалистов, отвечающих этим требованиям, учебной программой дисциплины предусматривается изучение широкого круга конструкторско-технологических, организационно-технических и экономических вопросов. Темы, предусмотренные программой, изучаются на лекционных, практических и лабораторных занятиях.

Курс закладывает основу профессиональной подготовки инженеров в области автоматизации кузнечно-штамповочного производства, которая углубляется конкретной специализацией в последующей практической деятельности.

Основные задачи учебной дисциплины, необходимые для достижения цели:

- усвоение особенностей разработки технологических процессов автоматизированного производства;
- изучение элементов автоматических производственных систем;
- усвоение принципов и методов автоматизации производственных процессов;
- изучение конструкций и принципов работы средств механизации и автоматизации кузнечно-штамповочного производства.

Учебная дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении таких дисциплин, как физика, математика, инженерная графика, теория механизмов, машин и манипуляторов, детали машин, гидравлика и гидропривод, электротехника и электрические машины, электроника и микропроцессорная техника, технологияковки и горячей штамповки, технология листовой штамповки, нагрев и нагревательные устройства, теория, расчеты и конструкции кузнечно-штамповочного оборудования.

В результате изучения учебной дисциплины «Автоматизация кузнечно-штамповочного производства» студент должен:

знать:

- принципы и методы автоматизации производственных процессов;
- конструкции и принцип действия типовых захватных органов; электро-, пневмо- и гидроприводов; преобразующих механизмов; правильно-

разматывающих, подающих, накопительных, загрузочных, ориентирующих, удаляющих и транспортирующих устройств; управляющих, контролирующих, информационных и блокирующих устройств; манипуляторов и промышленных роботов;

- особенности разработки технологических процессов автоматизированного производства;

- принципы построения автоматических линий, комплексов и гибких производственных систем;

уметь:

- анализировать варианты автоматизации технологических процессов с целью выбора наиболее оптимальных по критериям качества, надежности, технико-экономическим показателям;

- выбирать оптимальную степень автоматизации проектируемого оборудования;

- разрабатывать принципиальную схему автомата, структурную и компоновочную схему автоматизированной линии или комплекса;

- выбирать тип системы управления, составлять техническое задание на ее разработку;

- разрабатывать конструкции средств автоматизации;

- строить цикловую диаграмму работы автоматизированного комплекса и рассчитывать его производительность;

владеть:

- методиками расчета и навыками проектирования типовых конструкций средств автоматизации кузнечно-штамповочного производства;

- методиками расчета цикловой и годовой производительности автомата и автоматической линии (комплекса);

- навыками проектирования автоматизированных технологических процессов как основы для проектирования машин-автоматов и автоматических линий с учетом специфических требований к изделиям, стабильности технологических параметров, дифференциации и концентрации операций;

приобрести навыки:

- расчета и проектирования типовых конструкций средств автоматизации, их приводов;

- выполнения наладочных работ средств автоматизации.

Освоение данной учебной дисциплины обеспечивает формирование следующих компетенций:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

СЛК-4. Владеть навыками здоровьесбережения.

СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.

СЛК-6. Уметь работать в коллективе.

СЛК-7. Самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности.

ПК-2. Создавать условия для соответствия режимов работы агрегатов (поточных линий, технологических участков) действующим правилам и нормам, используя результаты (данные) технологического процесса производства.

ПК-3. Выявлять причины неоптимальности технологического процесса производства и разрабатывать пути их устранения на основе анализа показателей работы объектов производства и технического состояния оборудования.

ПК-4. Принимать участие в развитии комплекса автоматизированных систем технологической подготовки производства для обеспечения своевременности, качества и надежности снабжения производства технологической оснасткой.

ПК-5. Разрабатывать технологическую документацию, принимать участие в создании стандартов и нормативов.

ПК-6. Проводить технические разработки и на их основе принимать на современном уровне инженерные решения по уменьшению материало- и энергоемкости производства.

ПК-8. Подбирать необходимое технологическое оборудование для серийного и крупносерийного производства изделий.

ПК-9. Определять причины и намечать пути предотвращения брака заготовок и деталей (поковок, штамповок и пр.).

ПК-10. Выполнять технико-экономическое обоснование вариантов организации производства или реконструкции объекта производственной системы.

ПК-11. Разрабатывать проект механизации (автоматизации) как ведущего штамповочного оборудования, так и всего штамповочного агрегата (технологической линии).

ПК-12. Разрабатывать техническую документацию на проектируемый (модернизируемый) объект производства.

ПК-13. Осуществлять авторский надзор за изготовлением, монтажом (модернизацией) объекта в пределах соответствующей комплектации.

ПК-14. Профессионально эксплуатировать современное оборудование и приборы.

ПК-15. На основе технической документации производить монтаж и наладку технологического оборудования и штамповой оснастки.

– ПК-16. Производить своевременно ремонт и техническое обслуживание технологического оборудования и штамповой оснастки.

– ПК-17. Осуществлять оперативный контроль за функционированием технологических систем (агрегатов, линий, участков) и их элементов и режимами их работы.

- ПК-18. Обеспечивать необходимые технологии проведения ремонтов и проверять состояние элементов технологических систем после их ремонта, вести необходимую технологическую документацию по ремонту.
- ПК-19. Контролировать строгое соблюдение технологии.
- ПК-20. Контролировать соблюдение норм охраны труда, техники безопасности при работах на технологическом оборудовании, противопожарной безопасности.
- ПК-21. Выявлять причины выхода из строя элементов технологических систем, поломки технологического оснащения, вести их учет, разрабатывать предложения по их осуществлению.
- ПК-22. Обеспечивать обучение персонала работе на технологическом оборудовании с соответствующим специальным оснащением, правилам безопасности и осуществлять своевременную проверку знаний.
- ПК-23. На научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности.

На изучение учебной дисциплины «Автоматизация кузнечно-штамповочного производства» отведено всего 242 часа, из них – 148 аудиторных часов.

Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий:

лекции – 100 ч.;

практические занятия – 16 ч.;

лабораторные занятия – 32 ч.

Предусмотрено выполнение курсовой работы.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела и темы	Лекции (часы)	Практи- ческие занятия (часы)	Лабора- торные занятия (часы)	Всего ауди- тор- ных часов
1	2	3	4	5
Раздел 1. Введение	4			4
Тема 1.1. Предмет и задачи дисциплины	2			2
Тема 1.2. Особенности автоматизации кузнечно-штамповочного производства	2			2
Раздел 2. Общие сведения об автоматических технических системах	16			16
Тема 2.1. Общие сведения об автоматике	2			2

1	2	3	4	5
Тема 2.2. Классификация автоматических систем	2			2
Тема 2.3. Датчики систем автоматики	4			4
Тема 2.4. Усилительные элементы систем автоматики	4			4
Тема 2.5. Исполнительные элементы автоматических систем	4			4
Раздел 3. Механизация и автоматизация процессов холодной штамповки из непрерывного материала	10		8	18
Тема 3.1. Неприводные разматывающие устройства для рулонного материала	2			2
Тема 3.2. Приводные разматывающие устройства для рулонного материала	2			2
Тема 3.3. Устройства для правки рулонного проката	2			2
Тема 3.4. Устройства для автоматической подачи лент, полос, прутков и проволоки	4		8	12
Раздел 4. Механизация и автоматизация процессов холодной штамповки из штучных заготовок	12		8	20
Тема 4.1. Устройства для автоматической подачи штучных заготовок	2		2	4
Тема 4.2. Автоматические бункерные грузозачно-ориентирующие устройства (АБЗОУ)	2		2	4
Тема 4.3. Вибрационные бункерные грузозачно-ориентирующие устройства	2		2	4
Тема 4.4. Магазинные накопительно-грузозачно устройства	2		2	4
Тема 4.5. Устройства для автоматического удаления деталей и отходов	2			2
Тема 4.6. Блокирующие устройства. Механизация и автоматизация вспомогательных работ	2			2

1	2	3	4	5
Раздел 5. Механизация и автоматизация процессов ковки и горячей штамповки	6			6
Тема 5.1. Механизация и автоматизация процессов резки сортового проката и нагрева заготовок	2			2
Тема 5.2. Средства механизации и автоматизации процессов горячей штамповки	2			2
Тема 5.3. Средства механизации и автоматизации процессов ковки на молотах и гидравлических прессах	2			2
Раздел 6. Автоматические линии и комплексы кузнечно-штамповочного производства	5			5
Тема 6.1. Классификация и принципы организации автоматических и автоматизированных линий и комплексов	2			2
Тема 6.2. Автоматические роторные и роторно-конвейерные линии	3			3
Раздел 7. Гибкие автоматизированные производства (ГАП) и гибкие производственные системы (ГПС)	10	2		12
Тема 7.1. Характеристика современного машиностроительного производства и основные тенденции его развития	2			2
Тема 7.2. Технико-экономические предпосылки создания концепции гибкого автоматизированного производства. Понятие о гибких производственных системах	2			2
Тема 7.3. Цели создания, признаки и организационная структура ГПС	4	2		6
Тема 7.4. Особенности организации и эксплуатации ГПС	2			2
Раздел 8. Устройство и классификация промышленных роботов (ПР)	26	6	14	46

1	2	3	4	5
Тема 8.1. Определение, структура и классификация промышленных роботов	2		2	4
Тема 8.2. Устройство манипуляторов промышленных роботов	2		4	6
Тема 8.3. Приводы промышленных роботов	6	2	4	12
Тема 8.4. Захватные устройства промышленных роботов	6	4		10
Тема 8.5. Системы управления промышленных роботов	4		2	4
Тема 8.6. Программирование промышленных роботов	2		2	4
Тема 8.7. Информационные системы промышленных роботов	4			4
Раздел 9. Робототехнологические комплексы кузнечно-штамповочного производства	11	8	2	21
Тема 9.1. Особенности роботизации действующего и вновь организуемого производства	2			2
Тема 9.2. РТК листовой штамповки	6	8	2	16
Тема 9.3. РТК горячей объемной штамповки	3			3
ВСЕГО	100	16	32	148

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Введение

Тема 1.1. Предмет и задачи дисциплины

Предмет и задачи дисциплины. Понятия механизации и автоматизации. Цели, принципы, формы, методы автоматизации производственных процессов. Особенности применения средств автоматизации в массовом и серийном производствах. Технико-экономическая эффективность автоматизации.

Тема 1.2. Особенности автоматизации кузнечно-штамповочного производства

Особенности автоматизации кузнечно-штамповочного производства. Задачи, решаемые автоматизацией в кузнечно-штамповочном производстве. Ме-

тоды автоматизации кузнечно-штамповочного производства. Требования к автоматизируемым технологическим процессам.

Раздел 2. Общие сведения об автоматических технических системах

Тема 2.1. Общие сведения об автоматике

Общие сведения об автоматике, как науки об общих принципах и методах построения автоматических технических систем. Понятия: управление, система автоматического управления, алгоритм управления. Средства и элементы автоматики. Функции основных элементов автоматики (датчиков, преобразующих элементов, усилителей, исполнительных устройств, реле, вычислительных устройств, элементов передачи и связи, согласующих и вспомогательных элементов).

Тема 2.2. Классификация автоматических систем

Классификация автоматических систем по назначению (системы автоматического контроля, регулирования, управления, защиты и др.), по наличию обратной связи (разомкнутые и замкнутые), по закону изменения регулируемой величины (системы стабилизации, системы программного регулирования, следящие системы) и другим признакам.

Тема 2.3. Датчики систем автоматики

Основные параметры датчиков. Требования к датчикам. Классификация датчиков по характеру выработки сигнала (параметрические и генераторные), по характеру зависимости выходного сигнала от входного, по характеру преобразования сигналов, по назначению в системах автоматического управления, по характеру взаимодействия с контролируемым объектом и другим признакам.

Принципы действия и области применения различных типов датчиков (потенциометрических, тензометрических, пьезоэлектрических, фотоэлектрических, индуктивных и др.).

Тема 2.4. Усилительные элементы систем автоматики

Классификация и особенности электрических (электронных, ионных, магнитных, электромеханических и др.), гидравлических, пневматических, комбинированных усилителей. Электромагнитные реле постоянного и переменного тока. Нейтральные (с поворотным якорем, втяжным якорем, с герметизированным магнитоуправляемым контактом) и поляризованные реле.

Тема 2.5. Исполнительные элементы автоматических систем

Классификация исполнительных элементов. Параметрические (усилители, электромагнитные реле, контакторы) и силовые (электромагниты, электромеханические муфты, электродвигатели постоянного и переменного тока, шаговые электродвигатели, пневматические и гидравлические двигатели) исполнительные элементы.

Характеристика электродвигателей постоянного и переменного тока, шаговых электродвигателей.

Характеристика пневматических и гидравлических двигателей.

Раздел 3. Механизация и автоматизация процессов холодной штамповки из непрерывного материала

Тема 3.1. Неприводные разматывающие устройства для рулонного материала

Особенности автоматизации процессов холодной штамповки из непрерывного материала. Разматывающе-правильные устройства для рулонного материала. Конструкции и расчет неприводных разматывающих устройств.

Тема 3.2. Приводные разматывающие устройства для рулонного материала

Конструкции и расчет приводных разматывающих устройств.

Тема 3.3. Устройства для правки рулонного проката

Конструкции и расчет правильных устройств.

Тема 3.4. Устройства для автоматической подачи лент, полос, прутков и проволоки

Классификация и основные характеристики подающих устройств. Конструкции, принципы работы и расчет крючковых, валковых и клещевых подач.

Раздел 4. Механизация и автоматизация процессов холодной штамповки из штучных заготовок

Тема 4.1. Устройства для автоматической подачи штучных заготовок

Особенности автоматизации процессов штамповки из штучных заготовок. Классификация заготовок по сложности захвата и ориентации. Классификация устройств для автоматической подачи штучных заготовок. Общие требования к автоматическим загрузочно-ориентирующим устройствам.

Тема 4.2. Автоматические бункерные загрузочно-ориентирующие устройства (АБЗОУ)

Основные функциональные узлы и элементы АБЗОУ. Классификация АБЗОУ. Принцип работы, расчет производительности и область применения крючковых, карманчиковых, секторных, ножевых и других типов АБЗОУ.

Тема 4.3. Вибрационные бункерные загрузочно-ориентирующие устройства

Конструкции, принцип работы и расчет производительности вибрационных бункерных загрузочно-ориентирующих устройств. Способы автоматической ориентации заготовок в вибрационных загрузочных устройствах.

Тема 4.4. Магазины накопительно-загрузочные устройства

Штабельные, кассетные и лотковые накопительные устройства. Конструкции, принцип работы и расчет шибберных, револьверных и грейферных подающих и передающих устройств.

Тема 4.5. Устройства для автоматического удаления деталей и отходов

Конструкции и расчет устройств для автоматического удаления деталей и отходов сбрасывающего и выносящего действия.

Тема 4.6. Блокирующие устройства.

Механизация и автоматизация вспомогательных работ

Методы контроля и блокирования прессового оборудования и средств автоматизации при автоматической штамповке.

Механизация и автоматизация резки металлов, уборки отходов, установки и снятия штампов в цехах холодной штамповки.

Раздел 5. Механизация и автоматизация процессовковки и горячей штамповки

Тема 5.1. Механизация и автоматизация процессов резки сортового проката и нагрева заготовок

Особенности автоматизации процессов горячей штамповки. Механизация и автоматизация резки сортового проката на штучные заготовки. Механизация и автоматизация нагрева заготовок. Механизированные нагревательные печи. Механизмы для загрузки и выгрузки нагревательных устройств. Механизация и автоматизация загрузки заготовок в индукционные нагреватели. Механизация транспортирования нагретых заготовок к штамповочным агрегатам.

Тема 5.2. Средства механизации и автоматизации процессов горячей штамповки

Механизация и автоматизация горячей штамповки на молотах, кривошипных горячештамповочных прессах, горизонтально-ковочных машинах. Подающие устройства. Перекладчики. Пневмоподъемники. Манипуляторы. Автоматизация смазки и охлаждения штампов. Механизация и автоматизация обрез-

ки облоя. Механизированные и автоматизированные комплексы. Горячештамповочные автоматы.

Тема 5.3. Средства механизации и автоматизации процессовковки на молотах и гидравлических прессах

Ковочные манипуляторы, подъемно-поворотные столы, мостовые и поворотные краны, посадочные вилки, посадочные машины (шаржир-машины), ковочные патроны, клещи, конвейеры, кантователи, клинозабивные машины, инструментальные манипуляторы. Ковочные комплексы с программным управлением.

Раздел 6. Автоматические линии и комплексы кузнечно-штамповочного производства

Тема 6.1. Классификация и принципы организации автоматических и автоматизированных линий и комплексов

Классификация автоматических линий и комплексов. Автоматические, полуавтоматические (автоматизированные), поточно-механизированные, специальные, специализированные, универсальные линии. Автоматизированные линии с жесткой, гибкой и смешанной связью, с централизованной, децентрализованной и смешанной системами управления.

Принципы организации автоматических и автоматизированных штамповочных линий и комплексов. Основные требования к технологическому оборудованию, средствам автоматизации и инструментальной оснастке автоматических линий. Надежность работы и производительность автоматических линий и комплексов.

Тема 6.2. Автоматические роторные и роторно-конвейерные линии

Принцип действия роторных машин. Конструкции технологических, загрузочных и транспортных роторов. Приводы исполнительных органов технологических роторов.

Схема типовой роторной линии. Принципы автоматического управления, контроля и разбраковки предметов обработки в роторных линиях. Отличительные конструктивные особенности и принцип действия роторно-конвейерных линий.

Производительность и области применения роторных и роторно-конвейерных линий. Основные особенности роторных и роторно-конвейерных линий, обеспечивающие возможность создания на их основе многономенклатурных комплексно-автоматизированных гибко переналаживаемых производств.

Раздел 7. Гибкие автоматизированные производства (ГАП) и гибкие производственные системы (ГПС)

Тема 7.1. Характеристика современного машиностроительного производства и основные тенденции его развития

Специфические особенности и уровень автоматизации массового и серийного производств. Гибкость оборудования и средств автоматизации в условиях автоматизированных производств. Отличительные черты современного периода - быстрый рост номенклатуры и частое обновление продукции. Основные тенденции развития машиностроительного производства.

Тема 7.2. Техничко-экономические предпосылки создания концепции гибкого автоматизированного производства.

Понятие о гибких производственных системах

Техничко-экономические предпосылки создания концепции гибкого автоматизированного производства. Понятие о гибких автоматизированных производствах. Автоматизация в условиях гибкого производства. Задачи, решаемые промышленными роботами (ПР), и области их применения. Функции ПР, обеспечивающие возможность замены человека на производстве.

Основные и вспомогательные операции, автоматизируемые с помощью ПР. Место промышленных роботов в системе средств комплексной автоматизации производства.

Основа ГПС - комплексная автоматизация всех производственных процессов на базе применения гибкого программно-управляемого оборудования и универсальных средств автоматизации, в том числе промышленных роботов. Предмет автоматизации гибкого производства - технологические процессы; транспортирование и складирование продукции, сырья, комплектующих изделий; контроль и диагностика технологических процессов и оборудования; сбор и обработка информации; управление оборудованием, транспортом, материальными потоками; календарное и оперативное планирование и др.

Тема 7.3. Цели создания, признаки и организационная структура ГПС

Цели создания и признаки ГПС. Уровни ГПС.

Технологическая система ГПС. Структура и функции технологической системы ГПС. Основное, вспомогательное и контрольно-измерительное автоматизированное оборудование.

Автоматическая транспортно-складская система (АТСС) ГПС. Функции и транспортное оборудование АТСС ГПС. Типы автоматизированных складов. Оборудование автоматизированных складов.

Система управления ГПС. Структура и функции системы управления ГПС. Уровни управления.

Системы обеспечения функционирования ГПС.

Тема 7.4. Особенности организации и эксплуатации ГПС

Особенности организации ГПС. Электронизация производства. Промышленные системы искусственного интеллекта. Опыт создания и эксплуатации ГПС в машиностроении.

Раздел 8. Устройство и классификация промышленных роботов (ПР)

Тема 8.1. Определение, структура и классификация промышленных роботов

Классификация роботов. Информационные, манипуляционные и мобильные роботы. Определение промышленного робота. Структура ПР и функциональное назначение его структурных составляющих. Поколения ПР.

Программные, адаптивные и интеллектуальные ПР, их отличительные особенности, функциональные возможности и области применения. Классификация промышленных роботов.

Тема 8.2. Устройство манипуляторов промышленных роботов

Определение манипулятора ПР. Понятие степени подвижности манипулятора. Переносные (транспортные) и ориентирующие степени подвижности. Стреловые, шарнирные и шарнирно-стреловые конструкции манипуляторов. Определение числа степеней подвижности манипулятора.

Рабочая зона и рабочее пространство ПР.

Структурно-кинематические схемы манипуляторов, работающих в прямоугольной, цилиндрической, сферической и ангулярной системах координат; типы и параметры их рабочих зон.

Классификация ПР по конструктивно-компоновочному признаку.

Тема 8.3. Приводы промышленных роботов

Требования к приводам ПР. Типы приводов, применяемых в ПР.

Пневматический привод. Структура пневмопривода. Поступательные и поворотные пневмодвигатели. Воздухораспределительные устройства. Регуляторы скорости. Тормозные устройства.

Аппаратура подготовки сжатого воздуха. Типовая схема пневматического привода ПР.

Гидравлический привод. Структура гидропривода. Поступательные и поворотные гидродвигатели. Распределительная и регулирующая аппаратура. Принципиальная схема следящего гидропривода.

Пневмогидравлический привод. Структура, типовые схемы, достоинства и области применения пневмогидравлического привода.

Электромеханический привод. Структура электропривода. Типы электродвигателей, применяемых в приводах ПР. Характеристика электродвигателей постоянного тока, малоинерционных и шаговых электродвигателей.

Сравнительная оценка и области применения ПР с пневматическим, гидравлическим и электромеханическим приводом.

Тема 8.4. Захватные устройства промышленных роботов

Требования к захватным устройствам ПР. Классификация захватных устройств. Захватные устройства одностороннего действия. Конструкции, принципы действия, достоинства и недостатки, расчет и области применения вакуумных и магнитных захватных устройств.

Захватные устройства двустороннего действия. Типы приводов захватных устройств.

Кинематические схемы захватных устройств со стержневыми, зубчато-реечными, клиновыми и кулачковыми передаточными механизмами с поворотным и поступательным движением губок.

Захватные устройства многостороннего действия.

Способы крепления захватных устройств. Критерии выбора захватных устройств.

Тема 8.5. Системы управления промышленных роботов

Функции систем управления. Классификация систем программного управления ПР. Основные особенности цикловой, позиционной и контурной систем программного управления.

Функциональные возможности и области применения ПР с цикловой, позиционной и контурной системами программного управления.

Тема 8.6. Программирование промышленных роботов

Режимы работы ПР. Методы программирования ПР. Электромеханические и электронные программоносители.

Тема 8.7. Информационные системы промышленных роботов

Назначение и роль информационных устройств. Требования к информационным системам (устройствам). Классификация информационных систем. Информационные устройства внешней и внутренней информации.

Датчики внешней информации (сенсорные устройства). Сенсорные устройства сверхближнего, ближнего, дальнего и сверхдальнего действия, активные и пассивные, непрерывного и дискретного действия.

Локационные, тактильные, силовоймоментные датчики, системы технического зрения, датчики контроля качества изделий.

Датчики внутренней информации (датчики состояния манипулятора). Датчики положения, скорости, усилия и крутящего момента, давления и др. Датчики внутренней диагностики.

Раздел 9. Робототехнологические комплексы кузнечно-штамповочного производства

Тема 9.1. Особенности роботизации действующего и вновь организуемого производства

Особенности применения ПР в массовом и серийном производстве. Особенности роботизации действующего и вновь организуемого производства. Классификация робототехнологических комплексов (РТК). Роботизированный (гибкий) технологический модуль (РТМ), роботизированная технологическая линия (РТЛ), роботизированный технологический участок (РТУ). Принципы построения РТК. Требования к основному и вспомогательному оборудованию, ПР и технологической оснастке, предназначенным для работы в составе РТК.

Тема 9.2. РТК листовой штамповки

Требования к промышленным роботам, штамповой оснастке, загрузочно-ориентирующим и транспортным устройствам. Виды автоматических устройств для ориентации и загрузки заготовок, межстаночного транспортирования полуфабрикатов и удаления деталей. Типовые компоновочные схемы РТК листовой штамповки на базе кривошипных прессов. Расчет производительности РТК.

Тема 9.3. РТК горячей объемной штамповки

Особенности роботизации горячей объемной штамповки. Требования к ПР, штамповой оснастке, нагревательным, загрузочно-ориентирующим и транспортирующим устройствам. Типовые компоновочные схемы РТК нагрева заготовок и горячей объемной штамповки.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Список литературы

Основная литература

1. Шишмарев В.Ю. Автоматика: Учебник для сред. проф. образования / В.Ю. Шишмарев. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 288 с.
2. Норицын, И.А. Автоматизация и механизация технологических процессовковки и штамповки / И.А. Норицын, В.И. Власов. – М.: Машиностроение, 1967. – 388 с.
3. Попов, Е.А. Технология и автоматизация листовой штамповки: Учебник для вузов / Е.А.Попов, В.Г.Ковалев, И.Н.Шубин. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. – 480 с.
4. Смирнов, А.М. Основы автоматизации кузнечно-прессовых машин / А.М. Смирнов, К.И. Васильев. – М.: Машиностроение, 1987. – 272 с.
5. Юревич, Е.И. Основы робототехники: Учебник для втузов / Е.И. Юревич. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1985. – 271 с.
6. Васильев, В.Н. Организационно-экономические основы гибкого производства / В.Н.Васильев, Т.Г.Садовская. – М.: Высш. шк., 1988. – 272 с.
7. Робототехника и гибкие автоматизированные производства. В 9-ти кн. / Кн.1. Макаров, И.М. Системные принципы создания гибких автоматизированных производств: Учебное пособие для втузов / И.М. Макаров. – М.: Высш. шк., 1986. – 175с.
8. Робототехника и гибкие автоматизированные производства. В 9-ти кн. / Кн.7. Гибкие автоматизированные производства в отраслях промышленности / И.М.Макаров [и др.]; под ред. И.М.Макаров а. – М.: Высшая школа, 1986. – 176 с.
9. Роботизированные производственные комплексы/ Ю.Г.Козырев [и др.]; под ред. Ю.Г.Козырева. – М.: Машиностроение, 1987. – 272 с.

Дополнительная литература

1. Автоматическая загрузка технологических машин: Справочник / И.С. Бляхеров [и др.]; под общ. ред. И.А.Клусова. – М.: Машиностроение, 1990. – 400 с.
2. Ковка и штамповка: Справочник. В 4-х т. Т.1. Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка / А.Ю. Аверкиев [и др.]; под ред. Е.И.Семенова. – М.: Машиностроение, 1985. – 568 с.
3. Кошкин, Л.Н. Роторные и роторно-конвейерные линии / Л.Н. Кошкин. – М.: Машиностроение, 1986. – 318 с.
4. Козырев, Ю.Г. Промышленные роботы: Справочник / Ю.Г. Козырев. – М.: Машиностроение, 1988. – 392 с.
5. Семенов, Е.И. Робототехнологические комплексы для листовой штамповки мелких деталей / Е.И. Семенов, Н.Ф. Кравченко. – М.: Машино-

строение, 1989. – 288 с.

6. Гибкие технологические системы холодной штамповки / С.П. Митрофанов [и др.]; под общ. ред. С.П. Митрофанова. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1987.– 287 с.

7. Егоров, В.А. Транспортно-накопительные системы для ГПС / В.А. Егоров, В.Д. Лузанов, С.М. Щербаков. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1989.– 293 с.

8. Челпанов, И.Б. Схваты промышленных роботов / И.Б. Челпанов, С.Н. Колпашников. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1989.– 287 с.

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- проработка тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное изучение;
- подготовка рефератов, сообщений или презентаций по индивидуальным темам;
- решение индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя.
- подготовка курсовой работы по индивидуальным заданиям.

Перечень рекомендуемых средств диагностики

Для оценки достижений студента рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов на лекционных, практических и лабораторных занятиях;
- контроль выполнения практических работ в ходе проведения практических занятий;
- защита отчетов по выполненным лабораторным работам;
- защита выполненных заданий в рамках самостоятельной работы;
- собеседование при проведении индивидуальных и групповых консультаций;
- защита курсовой работы;
- сдача зачета по дисциплине;
- сдача экзамена.

Примерный перечень тем практических занятий

1. Расчет основных параметров валковых подач с различными типами приводов.

2. Изучение конструкции, принципа работы, наладки и расчет шиберного питателя с пневмогидравлическим приводом.
3. Изучение конструкции и принципа работы кассетно-магазинного загрузочного устройства с пневматическим приводом. Составление пневматической схемы устройства.
4. Расчет захватных устройств (вакуумных, электромагнитных, механических) промышленных роботов.
5. Составление кинематической (пневматической, пневмогидравлической) схемы загрузочного (транспортирующего) устройства и расчет его кинематических и силовых параметров.
6. Разработка компоновочной схемы РТК. Определение состава оборудования РТК. Определение технических требований и выбор типов промышленных роботов, загрузочных, транспортирующих, удаляющих, контрольно-блокирующих устройств.
7. Построение цикловой диаграммы работы автомата, автоматизированного (роботизированного) комплекса.
8. Расчет часовой и годовой производительности автомата (автоматизированного комплекса).

Примерный перечень тем лабораторных работ

1. Изучение конструкции, принципа работы и определение точности крючковых подач.
2. Изучение конструкций и принципа работы валковой подачи с приводом от ползуна прессы.
3. Изучение конструкций и принципа работы валковой подачи с приводом от вала кривошипного прессы.
4. Изучение конструкций и принципа работы роликоткиновых подач, встраиваемых в штампы и прессы.
5. Изучение устройства и принципа работы клещевых подач.
6. Изучение устройства и принципа работы шиберных подач.
7. Изучение конструкции, принципа работы автоматического бункерного загрузочно-ориентирующего устройства с крючковым (карманчиковым) захватно-ориентирующим механизмом и определение его производительности.
8. Изучение конструкции, принципа работы и определение производительности вибрационного бункерного загрузочно-ориентирующего устройства.
9. Изучение устройства и технических характеристик промышленного робота с пневматическим приводом и цикловой системой программного управления.
10. Настройка и программирование промышленного робота с цикловым программным управлением.
11. Изучение устройства и технических характеристик промышленного робота с электрическим (гидравлическим) приводом и позиционной (контурной) системой программного управления.

12. Изучение роботизированного комплекса для листовой штамповки.

Примерное содержание курсовой работы

Курсовая работа направлена на развитие навыков самостоятельного конструирования устройств для автоматизации технологических процессов кузнечно-штамповочного производства.

Особенностью курсовой работы является весьма широкий набор направлений и тем, по которым она может проводиться. Это обусловлено широким разнообразием объектов и методов автоматизации кузнечно-штамповочного производства. В рамках курсовой работы студентам предлагается самостоятельно выполнить задачу по частичной автоматизации достаточно узкого фрагмента технологического процесса (операция, часть операции). В качестве объекта для разработки могут быть предложены бункерные, штабельные, магазинные накопительные устройства; крючковые, валковые, клещевые, шиберные, револьверные подающие и передающие устройства; захватные, ориентирующие и удаляющие устройства, выполненные по различным конструктивным схемам и с различными типами приводов, предназначенные для автоматизации различных технологических комплексов, линий, отдельных единиц кузнечно-штамповочного оборудования.

Курсовая работа включает в себя расчетно-пояснительную записку объемом 20-25 страниц формата А4, которая является основным текстовым документом, раскрывающим суть проектной разработки, и графическую часть объемом 1- 1,5 листа формата А1, содержащую кинематическую (пневматическую, гидравлическую, конструктивную) схему разрабатываемого объекта, либо сборочный чертеж устройства или отдельного его узла.

Курсовая работа предусматривает: анализ существующих аналогов разрабатываемого средства автоматизации, предусмотренного заданием, выбор (с приведением обоснования) наиболее целесообразного варианта конструкции с точки зрения выданного задания, разработку технического задания на проектирование средства автоматизации, описание конструкции устройства и его работы, разработку кинематической (пневматической или гидравлической) схемы, расчет силовых и кинематических параметров устройства, выполнение сборочного чертежа устройства. Эффективность предлагаемых технических решений должна быть обоснована с приведением соответствующей аргументации и расчетов.

Задание на курсовую работу выдается индивидуально каждому студенту в начале семестра. В задании указывается тема разработки, приводятся необходимые исходные данные, оговаривается общая структура работы, приводится перечень необходимых расчетов, а также содержание и объем графической части работы.

Примерный перечень тем курсовых работ

1. Спроектировать валковую подачу с рычажно-роликовым механизмом привода от ползуна пресса к штампу листовой штамповки.
2. Спроектировать клещевую подачу с клиновым приводом от ползуна пресса.
3. Спроектировать роликоткиновую подачу с кривошипно-рычажным механизмом привода от вала пресса.
4. Спроектировать бункерное загрузочно-ориентирующее устройство с карманчиковым захватным органом.
5. Спроектировать шиберную подачу штучных заготовок с пневмогидравлическим приводом.
6. Спроектировать кассетно-магазинное загрузочное устройство с пневматическим приводом.
7. Спроектировать вакуумное захватное устройство к промышленному роботу для захвата листовых заготовок.
8. Разработать конструктивную и кинематическую схему разматывающего устройства с электрическим приводом, рассчитать силовые и кинематические параметры устройства.

Характеристика рекомендуемых методов и технологий обучения

При проведении занятий рекомендуется использовать информационные технологии, наглядные пособия, плакаты, макеты. При изложении материала необходимо соблюдать единство терминологий и обозначений в соответствии с действующими стандартами, Международную систему единиц (СИ).

С целью активизации познавательной деятельности студентов рекомендуется широко использовать коммуникативные технологии (дискуссия, учебные дебаты, «мозговой штурм») и другие методы, способствующие более качественному и полному пониманию и усвоению учебного материала.

Лекционные занятия необходимо чередовать с практическими занятиями.

Научно-методическое обеспечение дисциплины должно быть ориентировано на освоение студентами основ инновационных технологий, развитие навыков анализа и самостоятельности в принятии инженерных решений в будущей инженерной деятельности, умение работать с научной и технической литературой.

Примерный перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы

1. Автоматические роторные и роторно-конвейерные линии.

Контрольные вопросы по теме:

- Классификация технологических машин по Л.Н.Кошкину.
- Принцип действия роторных машин. Схема типовой роторной машины.
- Определение производительности роторных машин.
- Области применения роторных машин.
- Типы приводов исполнительных органов технологических роторов для обработки металлов давлением, их достоинства и недостатки.
- Питающие и загрузочно-питающие роторы автоматических роторных линий. Выполняемые функции, типовые конструктивные схемы.
- Принципы управления роторной технологией. Устройства контроля и управления, обеспечивающие автоматическую работу роторной линии.
- Отличительные конструктивные особенности и принцип действия роторно-конвейерных линий.

2. Информационные системы промышленных роботов.

Контрольные вопросы по теме:

- Роль и функции информационных устройств промышленных роботов. Классификация информационных устройств.
- Датчики внешней информации. Сенсорные устройства сверхближнего, ближнего, дальнего и сверхдальнего действия.
- Классификация сенсорных устройств ПР. Характеристика сенсорных устройств активного и пассивного типа, непрерывного и дискретного действия.
- Функции и типы датчиков внутренней информации.
- Требования к информационным устройствам ПР.