

Учреждение образования “Гомельский государственный  
технический университет имени П.О. Сухого”

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого

\_\_\_\_\_ О.Д. Асенчик

(подпись)

\_\_\_\_\_ 02.12. 2020

(дата утверждения)

Регистрационный № УД– 33 – 88 /уч.

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Учебная программа учреждения высшего образования

по учебной дисциплине для специальности:

1-36 01 05

“Машины и технология обработки материалов давлением”

Учебная программа составлена на основе:  
образовательного стандарта ОСВО 1-36 01 05-2019;  
типового учебного плана специальности 1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением» рег.№-I.36-1-003/пр.тип от 12.07.2018;  
учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением»: рег. № I 36-1-03/уч. от 06.02.2019, рег. № I 36-1-14/уч. от 06.02.2019

### **СОСТАВИТЕЛЬ**

И.В. Агунович, старший преподаватель кафедры «Металлургия и технологии обработки материалов» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

### **РЕЦЕНЗЕНТ:**

Д.М. Станецкий, главный инженер СП ОАО «ГЭТЗ»

### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой «Металлургия и технологии обработки материалов» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»  
(протокол № 8 от 16.10.2020);

Научно-методическим советом механико-технологического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»  
(протокол № 11 от 03.11.2020); УД 108-18/уч.

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»  
(протокол № 2 от 01.12.2020).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Одним из важнейших направлений развития современного промышленного производства является комплексная автоматизация производства, обеспечивающая повышение производительности труда, улучшение условий труда и создает возможности для повышения профессионального мастерства работников. Одновременно уменьшается численность обслуживаемого персонала и затраты на его содержание, до минимума сокращается доля ручного труда и влияние вредных и опасных производственных факторов, снижается психологическая нагрузка, а человек производит только перенастройку автоматических систем на новые режимы и ремонтно-наладочные работы.

В результате применения автоматизации снижается себестоимость изделий, увеличивается объем выпуска продукции и повышается ее качество, уменьшается брак, сокращаются расходы на сырье, материалы и топливо, снижается потребление тепловой и электрической энергии.

Использование средств автоматизации увеличивает надежность оборудования и повышает безопасность труда. Появляется возможность применения высокоэффективных технологических процессов и устройств, что полностью исключает участие человека.

В тоже время внедрение средств автоматизации требует значительных материальных затрат и высококвалифицированного обслуживающего персонала, поэтому автоматизация экономически выгодна только при условии ее тщательного экономического обоснования, опирающегося на объем выпуска продукции, численность работающих и их квалификацию, используемые производственные площади и т.д.

Разрабатывая технологические процессы, проектируя современное оборудование, организуя автоматизированное производство, инженер должен хорошо знать курс “Автоматизация кузнечно-штамповочного производства”.

Учебная программа по дисциплине “Автоматизация кузнечно-штамповочного производства” подготовлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта ОСВО 1-36 01 05-2019; типового учебного плана специальности

1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением» рег.№-I.36-1-003/пр.тип от 12.07.2018; учебных планов учреждения образования “Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого” специальности 1-36 01 05 “Машины и технология обработки материалов давлением”.

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, автоматизации и роботизации 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.

### **Требования к компетентности специалиста**

СК13-быть способным анализировать варианты автоматизации технологических процессов с целью выбора наиболее оптимальных по критериям качества, надежности, технико-экономическим показателям, разрабатывать принципиальную схему автомата, структурную и компоновочную схему автоматизированной линии и комплекса.

Освоение данной учебной дисциплины обеспечивает также формирование следующих компетенций:

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

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

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

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

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

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

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

-Профессионально эксплуатировать современное оборудование и приборы.

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

-Контролировать соблюдение норм охраны труда, техники безопасности при работах на технологическом оборудовании, противопожарной безопасности.

**Общее количество часов и количество аудиторных часов, отводимое на изучение учебной дисциплины в соответствии с учебным планом учреждения высшего образования по специальности**

Форма получения высшего образования: дневная.

В соответствии с учебным планом по специальности 1-36 01 05 первой степени высшего образования на изучение дисциплины предусмотрено всего 324 часа (набор 2018 г.), 344 часа (набор 2019г.).

Трудоемкость учебной дисциплины – 8 зачетных единиц (набор 2018г.), 9 зачетных единиц (набор 2019г.).

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Виды занятий	набор 2018г	набор 2019г
Курс	3,4	3,4
Семестр	6,7	6,7
Лекции (часов)	86	102
Практические занятия (часов)	34	50
Лабораторные занятия (часов)	34	34
Всего аудиторных (часов)	154	186

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине

Экзамен	6,7 семестр	6,7 семестр
Зачет	нет	нет
Тестирование	нет	нет
Курсовая работа	нет	нет

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### **Раздел 1 Общие сведения об автоматизации производства. Элементы и системы автоматики**

#### Тема 1.1 Общие сведения об автоматизации производства

Введение. Основные разделы курса. Социальные аспекты и экономическая эффективность применения автоматизации и роботизации. Понятие о производственном процессе. Основные этапы производственного процесса. Основные задачи, решаемые автоматизацией в штамповочном производстве. Особенности автоматизации и роботизации кузнечно-штамповочного производства. Ограничения применения автоматизации. Уровень и формы автоматизации современного машиностроительного производства. Элементы автоматизации производства.

#### Тема 1.2 Основные определения автоматизации производства

Автоматика. Автоматическая система. Понятие механизации и автоматизации. Средства (устройства) автоматизации. Объекты автоматизации. Системы автоматики. Автоматы, полуавтоматы, автоматические комплексы, автоматические линии, ГПС.

#### Тема 1.3 Элементы автоматики

Элементы автоматики. Схемы соединения элементов автоматики. Классификация элементов автоматики по назначению. Статические и динамические характеристики.

#### Тема 1.4 Системы автоматики

Основные системы автоматики. Классификация систем автоматики по принципу действия: рефлексные и безрефлексные системы. Классификация систем автоматики по назначению: системы автоматического управления, контроля и регулирования. Классификация автоматических систем по характеру управляющего воздействия. Следящие системы автоматического управления: копировальные системы, системы управления от кулачков. Системы автоматической стабилизации. Программные и адаптивные системы. Системы с числовым программным управлением.

### **Раздел 2 Основные элементы автоматики**

#### Тема 2.1 Первичные элементы автоматики. Датчики

Датчики и чувствительные элементы. Классификация датчиков. Основные показатели датчиков.

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

#### Тема 2.2 Промежуточные элементы автоматики

Усилители. Классификация и назначение усилителей. Основные показатели усилителей. Электронные усилители. Магнитные усилители. Гидравлический усилитель и пневмоусилитель.

Реле. Классификация и назначение. Электромагнитное реле. Герконовое реле. Фотореле. Тиристорное реле. Тепловое реле. Реле времени.

Преобразующие механизмы. Механизмы преобразования постоянного движения. Механизмы периодического движения. Муфты обгона. Механизм

мальтийского креста. Получервячный механизм. Храповой механизм. Клиновые механизмы. Байонетный механизм.

Привод средств автоматизации. Привод от оборудования. Индивидуальный привод. Электрический привод. Гидравлический привод. Пневматический привод. Шаговый привод. Следящий привод.

Тема 2.3 Конечные элементы автоматики

Исполнительные механизмы. Классификация и назначение исполнительных механизмов. Электродвигательные, электромагнитные, шаговые исполнительные механизмы. Исполнительные гидравлические и пневматические механизмы. Виды заготовок. Захватные органы.

### **Раздел 3 Автоматизация контроля производства**

Тема 3.1 Измерения. Методы измерений. Классы точности приборов. Погрешности

Тема 3.2 Устройства неразрушающего контроля

Рентгеновский метод контроля толщины заготовки. Радиоизотопный способ контроля толщины прокатываемой ленты. Лазерное сканирование диаметра проволоки. Ультразвуковые методы контроля. Теневой и эхо-метод. Магнитные методы контроля. Вихретоковые методы контроля.

Тема 3.3 Контрольно-блокирующие устройства (КБУ)

Классификация и назначение КБУ. Контрольно-блокирующие устройства (КБУ) толщины заготовки. КБУ наличия и правильного положения заготовки в штампе. КБУ контроля исправности инструмента. КБУ пробитого отверстия. КБУ удаления деталей из штампа.

Устройства счета продукции.

### **Раздел 4 Автоматизация холодной штамповки**

Тема 4.1 Автоматизации штамповки непрерывного и условно-непрерывного материала

Ориентирующе-питающие устройства. Разматывающе-правильные устройства. Принцип правки материала. Наматывающие устройства. Ножницы для резки отходов. Полосо- и листоукладчики. Автоматизированные стеллажи.

Устройства для подачи непрерывного материала. Валковые подачи. Роликовые подачи. Клещевые подачи. Клино-роликовые подачи. Ножевые подачи. Крючковые подачи.

Тема 4.2 Автоматизация штамповки штучных заготовок

Автоматические бункерно-загрузочно-ориентирующие устройства. (АБЗОУ). Устройства и классификация АБЗОУ. Крючковые, дисковые, карманчиковые АБЗОУ. Вибробункеры, назначение, устройство и расчет. Бункер ножевого типа. Магазиновые загрузочные устройства. Накопители и механизмы поштучной выдачи заготовок.

Подающие устройства для штучных заготовок. Шибберные питатели. Револьверные подачи. Грейферные питатели.

Устройства и системы стапелирования штучных заготовок.

Тема 4.3 Удаляющие и транспортирующие устройства



Удаляющие устройства. Сбрасыватели. Пневмосдвуд, механические и пневматические сбрасыватели. Выносящие устройства. Лотковое выносящее устройство.

Транспортирующие устройства. Конвейеры.

Тема 4.4 Автоматические комплексы и линии

Состав автоматического комплекса для штамповки ленты. Классификация автоматических линий. Принципы построения автоматических линий и комплексов. Роторные и роторно – конвейерные линии.

## **Раздел 5 Автоматизация горячей штамповки**

Тема 5.1 Механизация и автоматизация вспомогательных операций горячей штамповки

Подающие и передающие устройства горячей штамповки. Автоматизация операций резки. Автоматизация нагрева заготовок. Автоматическое регулирование давления газа в печи и температуры нагрева. Механизация и автоматизация загрузки-выгрузки заготовок из печи. Автоматизация обрезки облоя.

Тема 5.2 Механизация и автоматизация основных операций горячей штамповки

Особенности автоматизации горячей штамповки. Автоматизация штамповки на молоте и КГШП. Автоматизация вальцовки. Автоматизация штамповки на ГКМ. Автоматическая штамповка на горячештамповочных автоматах. Механизация и автоматизацияковки. Состав автоматического ковочного комплекса. Ковочные манипуляторы: типы и основные параметры.

## **Раздел 6 Промышленные роботы (ПР) в КШП**

Тема 6.1 Определение, структура и классификация промышленных роботов

Поколения промышленных роботов (ПР). Основные и вспомогательные операции, автоматизируемые с помощью промышленных роботов. Термины и определения, классификация промышленных роботов. Технические характеристики промышленных роботов

Тема 6.2 Устройство манипуляторов промышленных роботов

Устройство и принцип работы ПР. Структурно-кинематические схемы манипуляторов, работающих в прямоугольной, цилиндрической, сферической и смешанной системах координат. Принципы построения ПР.

Тема 6.3 Системы управления промышленных роботов

Устройства управления ПР. Программное (цикловое, позиционное, контурное), адаптивное и интеллектуальное управление. Режимы работы ПР. Методы программирования ПР.

Тема 6.4 Информационные системы промышленных роботов (ИСПР)

Подсистемы внутренней и внешней информации. Системы искусственного осязания ПР. Локационные системы ПР. Системы технического зрения.

Тема 6.5 Захватные устройства ПР

Требования к захватам ПР. Классификация захватных органов ПР. Критерии выбора захватных устройств. Механические захватные органы. Вакуумные

захватные органы. Магнитные захватные органы. Упругие оболочковые захватные органы.

#### Тема 6.6 Приводы ПР

Общая классификация приводов ПР. Выбор типа привода при разработке и проектировании робота. Пневматический привод ПР. Гидропривод ПР. Электромеханический привод ПР. Электропривод ПР.

#### Тема 6.7 Вспомогательные устройства роботизированных комплексов

Загрузочные устройства. Ориентирующе-передающие транспортные устройства. Устройства очистки и смазки. Устройства контроля и блокировок ПР.

Тема 6.8 Промышленные роботы и робототехнологические комплексы (РТК) и линии (РТЛ) холодноштамповочного и горячештамповочного производства

Промышленные роботы, применяемые при листовой штамповке. РТК и РТЛ холодной штамповки. Промышленные роботы, применяемые при горячей штамповке. РТК для разделения исходных материалов. Роботизация нагрева заготовок. Компоновка РТК на базе КГШП с фронтальным расположением манипулятора. РТК на базе КГШП с расположением манипулятора ПР у боковых окон прессы. РТК на базе чеканочного прессы. РТК на базе винтовых фрикционных прессов. РТК на базе радиально-обжимных и радиально-ковочных машин. Роботизация горячей штамповки на ГКМ. РТК высадки на ГКМ. РТК горячей штамповки на ГКМ из прутка. Роботизация штамповки на молотах. Роботизация обрезки облоя

**Раздел 7** Гибкие автоматизированные производственные системы (ГАП) в кузнечно-штамповочном производстве

Тема 7.1 Гибкие автоматизированные производственные системы и гибкие автоматические линии в кузнечно-штамповочном производстве

Понятие гибкости производства и иерархическая структура ГПС. Важнейшие характеристики ГАП. Особенности ГПС. Состав ГПС. Проблемы, возникающие при применении гибких производственных систем. Перспективы применения

Тема 7.2 Техника безопасности в автоматизированном и роботизированном производстве

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**(Дневная форма получения образования) специальности 1-36 01 05**  
**(набор 2018г)**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские	Лабораторные занятия	Итого		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>6 семестр</b>								
1	Общие сведения об автоматизации производства. Элементы и системы автоматики							
1.1	Общие сведения об автоматизации производства	2						Э
1.2	Основные определения автоматизации производства	2						Э
1.3	Элементы автоматики	2						Э
1.4	Системы автоматики	2						Э
2	Основные элементы автоматики							
2.1	Первичные элементы автоматики. Датчики							
2.1.1	Классификация и основные показатели датчиков. Путевые переключатели	2	2		2			Э, О, ЗЛР, ЗПР
2.1.2	Датчики положений	2	2		2			Э, О, ЗЛР, ЗПР
2.1.3	Датчики силы, давления и температуры	2	2		2			Э, О, ЗЛР, ЗПР
2.1.4	Тахометры. Расходомеры.	1						Э
2.2	Промежуточные элементы автоматики							
2.2.1	Усилители	1			2			Э, О, ЗЛР
2.2.2	Реле	2						Э
2.2.3	Механизмы преобразования движения	2						Э
2.2.4	Привод средств автоматизации	2			2			Э, О, ЗЛР
2.3	Конечные элементы автоматики							
2.3.1	Исполнительные механизмы	2						Э
2.3.2	Состав средств автоматизации, виды заготовок	2			2			Э, ЗЛР
2.3.3	Органы захвата	2	8		2			Э, О, ЗЛР, ЗПР
3	Автоматизация контроля производства							
3.1	Измерения. Методы измерений. Классы точности приборов. Погрешности	2						Э
3.2	Устройства неразрушающего контроля	2						Э
3.3	Контрольно-блокирующие устройства (КБУ)	2	2		2			Э, О, ЗЛР, ЗПР
	Итого	34	16		16			

1	2	3	4	5	6	7	8	9
7 семестр								
4	Автоматизация холодной штамповки							
4.1	Автоматизации штамповки непрерывного и условно-непрерывного материала							
4.1.1	Правильно-разматывающие устройства. Принцип правки. Наматывающие устройства	2	2		2			Э, О, ЗЛР, ЗПР
4.1.2	Полосо-и листоукладчики. Автоматизированные стеллажи	2						Э
4.1.3	Валковые подачи, роликовые подачи. Клещевые подачи	2	2		3			Э, О, ЗЛР, ЗПР
4.1.4	Клино-роликовые подачи. Ножевые подачи. Крючковые подачи.	2	2					Э, О, ЗПР
4.1.5	Ножницы	2	2		2			Э
4.2	Автоматизация штамповки штучных заготовок							
4.2.1	Автоматические бункерно-загрузочно-ориентирующие устройства.	2	2		2			Э, О, ЗЛР, ЗПР
4.2.2	Магазинные загрузочные устройства	2			2			Э, О, ЗЛР
4.2.3	Подающие устройства для штучных заготовок	2	2		1			Э, О, ЗПР
4.3	Удаляющие и транспортирующие устройства	4						Э
4.4	Автоматические комплексы и линии	2						Э
5	Автоматизация горячей штамповки							
5.1	Механизация и автоматизация вспомогательных операций горячей штамповки	2						Э
5.2	Механизация и автоматизация основных операций горячей штамповки	4						Э
6	Промышленные роботы (ПР) в КШП							
6.1	Определение, структура и классификация промышленных роботов	2						Э
6.2	Устройство манипуляторов ПР	2	2					Э, О, ЗПР
6.3	Системы управления ПР	2	2		2			Э, О, ЗЛР, ЗПР
6.4	Информационные системы промышленных роботов (ИСПР)	2						Э
6.5	Захватные устройства ПР	2						О, ЗПР, Э
6.6	Приводы ПР	2						Э
6.7	Вспомогательные устройства роботизированных комплексов	2	1					О, ЗПР, Э
6.8	Промышленные роботы и робототехнологические комплексы (РТК) и линии (РТЛ) холодноштамповочного и горячештамповочного производства	4	1		4			Э, О, ЗЛР, ЗПР
7	Гибкие автоматизированные производственные системы (ГАП) в кузнечно-штамповочном производстве	2						Э
7.1	Понятие гибкости производства и иерархическая структура ГПС. Важнейшие характеристики ГАП. Особенности ГПС. Состав ГПС.	2						Э, О, ЗПР
7.2	Техника безопасности в автоматизированном производстве	2						Э
	итого	52	18		18			

Принятые обозначения: О - отчет, ЗЛР – защита лабораторных работ, ЗПР – защита практических работ, Э – экзамен

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**(Дневная форма получения образования) специальности 1-36 01 05**  
**(набор 2019г)**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСРЖ	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские	Лабораторные занятия	Итого		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>6 семестр</b>								
1	Общие сведения об автоматизации производства. Элементы и системы автоматики							
1.1	Общие сведения об автоматизации производства	2						Э
1.2	Основные определения автоматизации производства	2						Э
1.3	Элементы автоматики	2						Э
1.4	Системы автоматики	4						Э
2	Основные элементы автоматики							
2.1	Первичные элементы автоматики. Датчики							
2.1.1	Классификация и основные показатели датчиков. Путевые переключатели	4	2		2			Э, О, ЗЛР, ЗПР
2.1.2	Датчики положений	4	2		2			Э, О, ЗЛР, ЗПР
2.1.3	Датчики силы, давления и температуры	4	2		2			Э, О, ЗЛР, ЗПР
2.1.4	Тахометры. Расходомеры.	4						Э
2.2	Промежуточные элементы автоматики							
2.2.1	Усилители	2			2			Э, О, ЗЛР
2.2.2	Реле	2						Э
2.2.3	Механизмы преобразования движения	2						Э
2.2.4	Привод средств автоматизации	2			2			Э, О, ЗЛР
2.3	Конечные элементы автоматики							
2.3.1	Исполнительные механизмы	2						Э
2.3.2	Состав средств автоматизации, виды заготовок	2			2			Э, ЗЛР
2.3.3	Органы захвата	2	8		2			Э, О, ЗЛР, ЗПР
3	Автоматизация контроля производства							
3.1	Измерения. Методы измерений. Классы точности приборов. Погрешности	2						Э
3.2	Устройства неразрушающего контроля	4						Э
3.3	Контрольно-блокирующие устройства (КБУ)	4	2		2			Э, О, ЗЛР, ЗПР
	итого	50	16		16			

1	2	3	4	5	6	7	8	9
7 семестр								
4	Автоматизация холодной штамповки							
4.1	Автоматизации штамповки непрерывного и условно-непрерывного материала							
4.1.1	Правильно-разматывающие устройства. Принцип правки. Наматывающие устройства	2	4		2			Э, О, ЗЛР, ЗПР
4.1.2	Полосо-и листоукладчики. Автоматизированные стеллажи	2						Э
4.1.3	Валковые подачи, роликовые подачи. Клещевые подачи	2	6		2			Э, О, ЗЛР, ЗПР
4.1.4	Клино-роликовые подачи. Ножевые подачи. Крючковые подачи.	2	2					Э, О, ЗПР
4.1.5	Ножницы	2	2		2			Э
4.2	Автоматизация штамповки штучных заготовок							
4.2.1	Автоматические бункерно-загрузочно-ориентирующие устройства.	2	2		2			Э, О, ЗЛР, ЗПР
4.2.2	Магазинные загрузочные устройства	2			2			Э, О, ЗЛР
4.2.3	Подающие устройства для штучных заготовок	2	2					Э, О, ЗПР
4.3	Удаляющие и транспортирующие устройства	4						Э
4.4	Автоматические комплексы и линии	2						Э
5	Автоматизация горячей штамповки							
5.1	Механизация и автоматизация вспомогательных операций горячей штамповки	2						Э
5.2	Механизация и автоматизация основных операций горячей штамповки	4						Э
6	Промышленные роботы (ПР) в КШП							
6.1	Определение, структура и классификация промышленных роботов	2						Э
6.2	Устройство манипуляторов ПР	2	4					Э, О, ЗПР
6.3	Системы управления ПР	2	4		4			Э, О, ЗЛР, ЗПР
6.4	Информационные системы промышленных роботов (ИСПР)	2						Э
6.5	Захватные устройства ПР	2						О, ЗПР, Э
6.6	Приводы ПР	2						Э
6.7	Вспомогательные устройства роботизированных комплексов	2	2					О, ЗПР, Э
6.8	Промышленные роботы и робототехнологические комплексы (РТК) и линии (РТЛ) холодноштамповочного и горячештамповочного производства	4	4		4			Э, О, ЗЛР, ЗПР
7	Гибкие автоматизированные производственные системы (ГАП) в кузнечно-штамповочном производстве	2						Э
7.1	Понятие гибкости производства и иерархическая структура ГПС. Важнейшие характеристики ГАП. Особенности ГПС. Состав ГПС.	2	2					Э, О, ЗПР
7.2	Техника безопасности в автоматизированном производстве	2						Э
	итого	52	34		18			

Принятые обозначения: О - отчет, ЗЛР – защита лабораторных работ, ЗПР – защита практических работ, Э – экзамен

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## Основная литература

1. Автоматизация, робототехника и гибкие производственные системы кузнечно-штамповочного производства : учебник для вузов / К. И. Васильев [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп.. - Старый Оскол : ТНТ, 2009. - 483 с. УДК 621.735.06-52(075.8) ББК 34
2. Максименко , А. Е. Автоматизация кузнечно-штамповочного производства / А. Е. Максименко, Н. Е. Проскуряков ; под ред. В. А. Демина. - Изд. 2-е. - Москва : МГИУ, 2007. - 191 с УДК 621.735-52(075.8) ББК 31
3. Кукуй, К. Д. Автоматизация литейного производства : учебное пособие для вузов / Д. М. Кукуй, В. Ф. Одинокко. - Минск : Новое знание, 2008. - 240 с. - (Техническое образование) УДК 621.74-52(075.8) ББК 34
4. Бакунина, Т.А. Основы автоматизации производственных процессов в машиностроении : учебное пособие : [16+] / Т.А. Бакунина. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 193 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564218> (дата обращения: 11.12.2019). – Библиогр.: с. 190. – ISBN 978-5-9729-0373-3.
5. Молдабаева, М.Н. Автоматизация технологических процессов и производств : учебное пособие : [16+] / М.Н. Молдабаева. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 225 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564225> (дата обращения: 11.12.2019). – Библиогр.: с. 220. – ISBN 978-5-9729-0330-6.

## Дополнительная литература

1. Автоматизация загрузки прессов штучными заготовками : расчет и проектирование / под ред. В. Ф. Прейса. - Москва : Машиностроение, 1975. - 280 с УДК 621.979:62-52 ББК 34
2. Семендий , В. И. Прогрессивные технологии. Оборудование и автоматизация кузнечно-штамповочного производства КамАЗа / В. И. Семендий, И. Л. Акаро, Н. Н. Волосов. - Москва : Машиностроение, 1989. - 302 с УДК 621.735.06-52 ББК 31
3. Семенов Е. И. Робототехнологические комплексы для листовой штамповки мелких деталей. - Москва : Машиностроение, 1989. - 287 с. УДК 621.865.8:621.983
4. Гибкие технологические системы холодной штамповки / С. П. Митрофанов [и др.] ; под. общ. ред. С. П. Митрофанова. - Ленинград : Машиностроение, 1987. - 286 с. УДК 621.983:658.52.011.56 ББК 34
5. Автоматизация кузнечно-прессового оборудования: Вып. 23 / под ред. Н. Т. Деордиева. - Москва : Машиностроение, 1971. - 126 с. - (ЭНИКМАШ) УДК 621.979 ББК 34
6. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие / В.В. Тугов, А.И. Сергеев, Д.А. Проскурин, А.Л. Коннов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Универ-

ситет, Кафедра управления и информатики в технических системах, Кафедра систем автоматизации производства. – Оренбург : ОГУ, 2016. – Ч. 1. Контрольно-измерительные средства систем автоматизации и управления. – 110 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469723> (дата обращения: 11.12.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7410-1594-0. – Текст : электронный.

#### Учебно-методические материалы

1. Автоматизация процессов обработки материалов : практическое пособие по одноименному курсу для студентов заочного отделения спец. 1-36 01 05 "Машины и технология обработки материалов давлением" / Н. И. Стрикель ; кафедра "Обработка материалов давлением". - Гомель : ГГТУ, 2004. - 46 с. УДК 621.73.06(075.8)

#### Электронные учебно-методические комплексы

1. Агунович, И. В. Автоматизация процессов обработки : электронный учебно-методический комплекс дисциплины / И. В. Агунович, С. Б. Сарело. - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2012. - 1 папка + 1 электрон. опт. диск УДК 621.73 ББК 34 - URL: <http://elib.gstu.by/handle/220612/2091>

#### Технические нормативные правовые акты

1. ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений: ГОСТ 2.307-2011. – Введ. 01.01.2012 (взамен ГОСТ 2.307-68). – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2012. – 38 с.

2. ЕСКД. Основные требования к чертежам: ГОСТ 2.109-73. – Введ. 01.07.1974 (взамен ГОСТ 2.109-68, текст по состоянию на 01.07.2010). – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1974. – 39 с.

3. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам: ГОСТ 2.105-95.

#### Характеристика (описание) инновационных подходов к преподаванию учебной дисциплины

Основными методами (технологиями) обучения в соответствии с целью, задачами дисциплины и направлениями развития современной системы образования являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное, вариативное изложение, частично-поисковый метод);
- элементы интерактивного обучения;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, творческого подхода, реализуемые на лабораторных занятиях и при управляемой самостоятельной работе;
- коммуникативные технологии, реализуемые на лабораторных занятиях.



При преподавании дисциплины в современных условиях является необходимым применение мультимедийных, информационно-коммуникационных технологий и цифровых информационных ресурсов. Занятия рекомендуется проводить с использованием компьютерных презентаций, видеофильмов и других информационно-иллюстративно-демонстрационных средств компьютерных информационных технологий в интерактивном режиме.

Методические рекомендации по управляемой самостоятельной работе студентов

При изучении дисциплины должна использоваться такая форма управляемой самостоятельной работы, как выполнение индивидуальных заданий в аудитории на лабораторных и практических занятиях под контролем преподавателя.

С целью развития у обучающихся навыков работы с учебной и научной литературой, исследовательской работы часть разделов дисциплины они могут изучать самостоятельно по литературе, указанной в программе. Вопросы для самостоятельного изучения включаются в перечень вопросов к экзамену.

Для организации управляемой самостоятельной работы студентов необходимо использовать современные информационные технологии: информационные ресурсы учебного портала или электронной библиотеки университета.

Эффективность управляемой самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего (рубежного) контроля знаний в форме устного опроса, коллоквиумов, тестового контроля по темам и разделам курса (модулям).

Средства диагностики и контроля качества усвоения знаний

Контроль знаний студентов осуществляется путем устного опроса при выполнении лабораторных работ и при приеме отчетов по лабораторным работам; устного опроса, коллоквиумов, контрольных работ, тестового контроля по темам и разделам курса (модулям) в ходе текущего (рубежного) контроля знаний; письменного и устного опроса на экзамене.

Требования к обучающемуся при прохождении текущей аттестации

Обучающиеся допускаются к сдаче экзамена по учебной дисциплине при условии выполнения всех видов работ, предусмотренных настоящей учебной программой.

При прохождении текущей аттестации обучающимся запрещается пользоваться учебными изданиями, записями, конспектами, мобильными телефонами и другими средствами хранения и передачи информации.

### Примерный перечень лабораторных занятий

Изучение устройства и принципов работы тензометрических датчиков  
 Изучение устройства и принципов действия контактных и бесконтактных путейых переключателей  
 Изучение скорости движения и автоматический счет деталей с помощью фотоэлектрических датчиков и счетчика-секундомера  
 Устройство и эксплуатация тензометрического усилителя  
 Определение силовых параметров неприводного правильно-разматывающего устройства  
 Изучение устройства и работы роликовой подачи  
 Определение точности валковой подачи и построение цикловой диаграммы работы кривошипного прессы с валковой подачей в совмещенном цикле  
 Определение производительности вибрационного бункерно-загрузочного устройства  
 Настройка клещевой подачи и определение точности ее по шагу  
 Изучение устройства и работы шибберных подач  
 Изучение конструкции, принципа действия пневматического удаляющего устройства  
 Изучение устройства и принципа работы валковой подачи и ножниц для резки отходов прессы-автомата для точной вырубке  
 Изучение устройства и работы промышленного робота МП-9С.  
 Исследование режимов работы и программирование электронного циклового программного устройства ЭЦПУ-6030.  
 Изучение устройства и работы промышленного робота РФ-202М.  
 Программирование обучением промышленного робота РФ-202М.

### Примерный перечень практических занятий

Определение основных характеристик и погрешностей датчиков  
 Разработка принципиальной, структурной и компоновочной схемы автоматизированной линии и комплекса  
 Расчет цикловой и годовой производительности автомата и автоматической линии (комплекса)  
 Ориентирующе-питающие устройства непрерывного материала. Разматывающе-правильные устройства (ПУ). Принцип работы и устройство. Построение цикловой диаграммы работы ПУ.  
 Наматывающие устройства (НУ). Принцип работы и устройство. Построение цикловой диаграммы работы НУ.  
 Устройства для подачи непрерывного материала. Валковые (ВП) и роликовые (РП) подачи, принцип работы и устройство. Построение цикловой диаграммы работы ВП.  
 Ролико-клиновые подачи (РКП). Построение цикловой диаграммы работы РКП.  
 Клещевые подачи (КП), принцип работы и устройство. Построение цикловой диаграммы работы КП.

Ножницы для резки отходов (НП), принцип работы и устройство. Построение цикловой диаграммы работы НП.

Изучение устройства и работы робота промышленного двурукого РПД 1,25.

Программирование и работа унифицированного электронного устройства циклового программного управления УЦМ-663

Основные типы захватных органов. Расчет вакуумного захвата.

Расчет электромагнитного захвата.

Расчет механических захватных устройств.

Построение структурной схемы роботизированного штамповочного комплекса.

### Критерии оценок результатов учебной деятельности

При оценке знаний обучающихся отметками в баллах по десятибалльной шкале применяются критерии оценки результатов учебной деятельности обучающихся в учреждениях высшего образования по десятибалльной шкале (Письмо Министерства образования Республики Беларусь от 28.05.2013 г . № 09-10/53- ПО).

Перечень вопросов для самостоятельной работы студентов:

1. Социальные аспекты и экономическая эффективность применения автоматизации.
2. Основные задачи, решаемые автоматизацией и роботизацией в штамповочном производстве.
3. Особенности автоматизации и роботизации кузнечно-штамповочного производства. Ограничения применения.
4. Уровни и формы автоматизации современного машиностроительного производства. ГПС.
5. Основные определения автоматизации производства. Понятие механизации и автоматизации. Средства автоматизации. Объекты автоматизации. Системы автоматики. Автоматические устройства. Статические и динамические характеристики.
6. Элементы автоматики. Схемы соединения элементов автоматики. Классификация элементов автоматики по назначению.
7. Классификация систем автоматики по принципу действия. Рефлексные и безрефлексные системы.
8. Классификация систем автоматики по назначению. Системы управления, контроля, регулирования.
9. Классификация автоматических систем по характеру управляющего воздействия. Следящие системы автоматического управления: копировальные системы.
10. Классификация автоматических систем по характеру управляющего воздействия. Следящие системы автоматического управления: системы управления от кулачков.

11. Числовое программное управление.
12. Первичные элементы автоматики. Датчики. Классификация датчиков.
13. Первичные элементы автоматики. Датчики. Основные показатели датчиков.
14. Контактные электрические выключатели, герконы.
15. Путевые пневматические выключатели.
16. Бесконтактные концевые электрические выключатели.
17. Трансформаторные и индуктивные датчики.
18. Емкостные датчики. Радиоизотопные датчики.
19. Сельсин-датчик.
20. Фотоэлектрические датчики.
21. Промежуточные элементы автоматики. Усилители. Виды и основные показатели усилителей.
22. Электронные усилители.
23. Магнитные усилители.
24. Гидравлический усилитель и пневмоусилитель.
25. Реле. Классификация и назначение. Герконовое реле.
26. Электромагнитное реле.
27. Фотореле. Тиристорное реле.
28. Реле. Классификация и назначение. Тепловое реле.
29. Конечные элементы автоматики. Исполнительные механизмы. Электрический исполнительный механизм.
30. Исполнительные механизмы. Шаговый электрический исполнительный механизм.
31. Электромагнитные исполнительные механизмы.
32. Гидравлический и пневматический исполнительный механизм.
33. Привод. Привод от оборудования. Индивидуальный электрический привод.
34. Привод. Привод от оборудования. Пневматический и гидравлический привод.
35. Контроль скорости и положения деталей механизмов и машин. Дискретные пропорциональные датчики.
36. Тахометры.
37. Автоматизация контроля производства. Измерения. Методы измерений. Классы точности приборов. Погрешности.
38. Измерение температуры: термометры расширения (жидкостные, дилатометрические, биметаллические), газовые и жидкостные манометрические термометры.
39. Измерение температуры. Электрические термометры: электроконтактные термометры, термометры сопротивления (проволочные и полупроводниковые), термопары.
40. Пирометры. Фотоэлектрический пирометр.
41. Пирометры. Радиационный пирометр. Цветовой пирометр
42. Измерение деформаций, усилий, напряжений. Тензорезисторы.
43. Измерение силы, массы и давления. Силоизмерительные устройства.
44. Приборы для измерения давления. Манометры.
45. Радиоизотопный способ контроля толщины прокатываемой ленты.

46. Ультразвуковые методы контроля. Теневой и эхо-метод.
47. Магнитные методы контроля.
48. Автоматизация холодной штамповки. Состав автоматизированного комплекса. Виды заготовок.
49. Контрольно-блокирующие устройства (КБУ) толщины заготовки.
50. КБУ наличия и правильного положения заготовки в штампе.
51. КБУ контроля исправности инструмента. КБУ пробитого отверстия.
52. КБУ удаления деталей из штампа. Устройства счета продукции.
53. Механизмы периодического движения. Храповый механизм.
54. Фрикционная муфта обгона.
55. Механизмы мальтийского креста и получервячный механизм.
56. Механизмы преобразования постоянного движения.
57. Устройства неразрушающего контроля. Радиоизотопный способ контроля толщины прокатываемой ленты.
58. Ультразвуковые методы контроля. Теневой и эхо-метод.
59. Магнитные методы контроля.
60. Автоматизация холодной штамповки. Состав автоматизированного комплекса. Виды заготовок.
61. Автоматические комплексы для штамповки ленты, проволоки.
62. Разматывающе-правильные устройства. Принцип правки.
63. Валковая и роликовая подачи.
64. Клещевые подачи.
65. Ножевые подачи.
66. Крючковые подачи.
67. Клино-роликовые подачи.
68. Автоматические комплексы штамповки полосы и листа. Полосоподаватели и листоукладчики.
69. Автоматические стеллажи и подачи пруткового материала.
70. Автоматические комплексы штамповки штучных заготовок.
71. Автоматические бункерно-загрузочно-ориентирующие устройства. (АБ-ЗОУ). Устройства и классификация АБЗОУ.
72. Крючковые и дисковые АБЗОУ.
73. Вибробункеры. Назначение, устройство и расчет.
74. Магазинные загрузочные устройства.
75. Расчет лотков-магазинов. Замедлители.
76. Механизмы поштучной выдачи заготовок.
77. Питатели шиберные и револьверные.
78. Грейферные подачи.
79. Вакуумный захват. Электромагнитный захват. Механический захват.
80. Удаляющие устройства. Пневмосдув. Сбрасыватели.
81. Выносящие устройства.
82. Кассетирующие и стапелирующие устройства.
83. Транспортирующие устройства.
84. Автоматизация резки прутков на мерные заготовки.
85. Подающие и передающие устройства горячей штамповки.
86. Автоматизация нагрева заготовок.
87. Автоматизация штамповки на молоте.

88. Автоматизация штамповки на КГШП.
89. Автоматизация вальцовки.
90. Автоматизация штамповки на ГКМ.
91. Автоматическая штамповка на горячештамповочных автоматах.
92. Состав автоматического ковочного комплекса.
93. Механизация и автоматизацияковки.
94. Ковочные манипуляторы: типы и основные параметры
95. Классификация автоматических линий КШП.
96. Роторные и роторно-конвейерные линии.
97. Особенности разработки ТП в условиях автоматизированного производства.
98. Техника безопасности при автоматизированном производстве.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Кузнечно-штамповочное оборудование	МиТОМ	Нет  Ю.Л. Бобарикин	