

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого

О.Д. Асенчик

(подпись)

(И.О. Фамилия)

14.12. 2022

(дата утверждения)

Регистрационный № УД–33– 141 /уч.

## **КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, РОБОТОТЕХНИКА**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для

специальности 1-42 01 01 “Металлургическое производство и материала-  
лообработка (по направлениям)”

направления 1-42 01 01-02 “Металлургическое производство и материала-  
лообработка (материалообработка)”

специализации 1-42 01 01-02 01 “Обработка металлов давлением”

2022 г.

Учебная программа составлена на основе:  
образовательного стандарта высшего образования первой ступени ОСВО 1-42 01 01-2019;  
учебных планов учреждения образования “Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого” специальности 1-42 01 01 “Металлургическое производство и материалобработка (по направлениям)” (рег. № I 42-1-05/уч. от 05.02.2021, рег. № I 42-1-19/уч. от 31.05.2022, рег. № I 42-1-15/уч. от 08.02.2021, рег. № I 42-1-31/уч. от 01.06.2022, рег. № I 42-1-20/уч. от 12.02.2021, рег. № I 42-1-45/уч. от 03.06.2022)

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

С.Н. Целуева, ст. преподаватель кафедры “Металлургия и технологии обработки материалов” учреждения образования “Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого”, магистр технических наук.

**РЕЦЕНЗЕНТ:**

Д.М. Гуцев, заведующий сектором “Специальные смазочные материалы” ГНУ “Институт механики металлополимерных систем имени В.А. Белого Национальной академии наук Беларуси”, к.т.н., доцент

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой “Металлургия и технологии обработки материалов” учреждения образования “Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого”

(протокол № 11 от 08.11.2022);

Научно-методическим советом механико-технологического факультета учреждения образования “Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого”

(протокол № 4 от 09.11.2022);

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 2 от 08.12.2022); УДз-141-17у

Научно-методическим советом учреждения образования “Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого” (протокол № 3 от 13.12.2022).

Регистрационный номер МТФ УД- 31-03 /уч от 09.11.2022

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### Цель и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины “Кузнечно-штамповочное оборудование, робототехника” является получение знаний по принципам действия и конструкции кузнечно-штамповочных машин и автоматов, средств роботизации кузнечно-штамповочного производства, основам их расчета и конструирования, а также особенностям эксплуатации и испытаний.

Задачи дисциплины:

- формирование знаний по устройству, работе и конструктивным особенностям кузнечно-штамповочных машин и средств роботизации;
- получение теоретических знаний по методикам расчета и практических навыков выполнения расчетов механизмов и узлов кузнечно-штамповочных машин;
- формирование умений осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективным направлениям совершенствования конструкций кузнечно-штамповочных машин и средств роботизации кузнечно-штамповочного производства, инновационным технологиям и перспективам развития отраслей машиностроения, металлургии, автомобиле- и тракторостроения.

В результате изучения дисциплины студенты должны:

знать:

- функциональное назначение всех разновидностей кузнечно-штамповочных машин, манипуляторов и промышленных роботов;
- устройство и работу кузнечно-штамповочных машин и узлов;
- особенности компоновки узлов кузнечно-штамповочных машин в зависимости от их основных параметров;
- особенности компоновки робототехнических комплексов на базе кузнечно-штамповочного оборудования;

уметь:

- проектировать кузнечно-штамповочную машину, разрабатывать ее сборочный чертеж;
- определять размеры деталей и узлов кузнечно-штамповочных машин;
- разрабатывать конструкции узлов машины, выполнять их прочностной расчет;
- определять исправность кузнечно-штамповочной машины, необходимость ее ремонта;
- разрабатывать компоновочную схему автоматизированной линии или комплекса на базе кузнечно-штамповочного оборудования;

владеть:

- навыками проектирования кузнечно-штамповочной машины, разработки ее сборочного чертежа;

- оценкой технологических возможностей кузнечно-штамповочной машины, автоматизированной линии или комплекса;
- навыками проверки правильности наладки штампов на машине;
- навыками оценки причин и методами устранения неисправностей кузнечно-штамповочных машин;
- навыками качественной работы с документацией технологического процесса, оснастки и оборудования.

### **Требования к компетентности специалиста**

#### Требования к компетенциям специалиста

Специалист должен:

- СК-14 знать функциональное назначение, устройство и работу кузнечно-прессовых машин и их узлов, особенности компоновки узлов кузнечно-прессовых машин в зависимости от их основных параметров; уметь проектировать кузнечно-прессовое оборудование. Знать основы робототехники, разрабатывать принципиальные схемы робототехнических автоматов, структурные и компоновочные схемы роботизированных штамповочных линий и комплексов.

#### Требования к иным компетенциям специалиста

Специалист должен:

- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- применять соответствующий физико-математический аппарат, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в физике, химии, экологии для решения проблем, возникших в ходе профессиональной деятельности.
- принимать участие в развитии комплекса автоматизированных систем технологической подготовки производства для обеспечения своевременности, качества и надежности снабжения производства технологической оснасткой;
- подбирать необходимое технологическое оборудование для серийного и крупносерийного производства изделий;
- определять причины и намечать пути предотвращения брака заготовок и деталей (поковок, штамповок и пр.);
- выполнять технико-экономическое обоснование вариантов организации производства или реконструкции объекта производственной системы;
- разрабатывать проект механизации (автоматизации) как ведущего штамповочного оборудования, так и всего штамповочного агрегата (технологической линии);
- разрабатывать техническую документацию на проектируемый (модернизируемый) объект производства;

- осуществлять авторский надзор за изготовлением, монтажом (модернизацией) объекта в пределах соответствующей компетенции.
- профессионально эксплуатировать современное оборудование и приборы;
  - на основе технической документации производить монтаж и наладку технологического оборудования и штамповой оснастки;
  - производить своевременно ремонт и техническое обслуживание технологического оборудования и штамповой оснастки;
  - осуществлять оперативный контроль за функционированием технологических систем (агрегатов, линий, участков) и их элементов и режимами их работы;
  - обеспечивать необходимые технологии проведения ремонтов и проверять состояние элементов технологических систем после их ремонта, вести необходимую технологическую документацию по ремонту;
  - контролировать соблюдение норм охраны труда, техники безопасности при работах на технологическом оборудовании, противопожарной безопасности;
  - выявлять причины выхода из строя элементов технологических схем, поломки технологического оснащения, вести их учет, разрабатывать предложения по их осуществлению;
  - обеспечивать обучение персонала работе на технологическом оборудовании с соответствующим специальным оснащением, правилам безопасности и осуществлять своевременную проверку знаний;
  - на научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности;
  - владеть основными принципами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;
  - осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития кузнечно-штамповочных, прокатных, прессовых и волочильных цехов машиностроительных заводов, инновационным технологиям, проектам и решениям;
  - определять цели инноваций и способы их достижения;
  - работать с научной, технической и патентной литературой;
  - разрабатывать бизнес-планы создания новых технологий обработки материалов давлением и оборудования;
  - оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых технологий о оборудования.

### Связь с другими учебными дисциплинами

Содержание дисциплины “Кузнечно-штамповочное оборудование” должно быть увязано с содержанием естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин, таких как: “Математика”, “Физика”, “Механика материалов”, “Прикладная механика”, “Электротехника и электроника”, “Автоматизация технологических процессов”, “Технологияковки и горячей штамповки”, “Технология листовой штамповки” и др.

### Общее количество часов и количество аудиторных часов, отводимое на изучение учебной дисциплины в соответствии с типовым учебным планом по специальности

Форма получения высшего образования: дневная, заочная, заочная на основе среднего специального образования.

Общее количество часов, отводимое на изучение дисциплины “Кузнечно-штамповочное оборудование, робототехника” в соответствии с учебным планом по специальности 1-42 01 02 “Металлургическое производство и материалобработка (по направлениям)” первой ступени высшего образования для всех форм получения образования, – 424 часа. Трудоемкость учебной дисциплины, выражаемая в зачетных единицах, – 10.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Виды занятий	Специальность 1-42 01 01		
	дневная	заочная	заочная на основе среднего специального образования
Курс	3, 4	3, 4, 5	2, 3, 4
Семестр	5, 6, 7	6, 7, 8, 9	4, 5, 6, 7
Лекции (часов)	153	30	24
Лабораторные занятия (часов)	34	4	4
Практические занятия (часов)	34	12	12
Всего аудиторных (часов)	221	46	40

### Формы текущей аттестации по учебной дисциплине

Экзамен (семестр)	5, 6, 7	7, 8, 9	5, 6, 7
Зачет	нет	нет	нет
Зачет дифференцированный	нет	нет	нет
Тестирование	нет	нет	нет
Курсовой проект	нет	нет	нет
Расчетно-графическая работа (семестр)	7	нет	нет

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### **Раздел 1** Общие сведения о дисциплине

Тема 1.1 Основная цель и задачи дисциплины, общие сведения о кузнечно-штамповочном оборудовании

История развития кузнечно-штамповочного оборудования. Структура автоматизированного кузнечно-штамповочного оборудования. Исходные данные для проектирования кузнечно-штамповочного оборудования (техническое задание). Классификация параметров кузнечно-прессовых машин. Требования к оборудованию.

**Раздел 2** Классификация кузнечно-штамповочного оборудования, кинематика и статика кривошипно-ползунного механизма

Тема 2.1 Принцип действия и классификация кузнечно-штамповочного оборудования

Классификация, маркировка оборудования. Характер изменения скорости КПМ. Структурная схема КШО. Принцип действия КШО. Классификация прессов. Элементы кривошипного пресса и их назначение. Основные конструктивные признаки кривошипных прессов. Важнейшие параметры кривошипных прессов.

Тема 2.2 Кинематический анализ кривошипных машин

Кинематика кривошипно-ползунного механизма. Силовой расчет идеального и реального кривошипно-ползунного механизма. Определение крутящего момента на кривошипном валу. Заклинивание кривошипно-ползунного механизма.

### **Раздел 3** Детали исполнительных механизмов кривошипных машин

Тема 3.1 Ползуны и направляющие

Конструкции ползунув, материалы для их изготовления. Перекос ползуна. Расчет ползуна и направляющих на прочность и жесткость. Уравновешиватели ползунув, их расчет.

Тема 3.2 Шатуны

Конструкция шатунов и материалы для их изготовления. Расчет шатунов на прочность, устойчивость и выносливость. Расчет резьбы регулировочных винтов шатунов. Особенности расчета шатунов при выполнении вырубных работ. Расчет болтов пальцев шатунов. Определение давлений в цапфах и головках шатунов. Механизмы регулировки хода ползуна и величины штампового пространства.

Тема 3.3 Главные валы кривошипных машин

Типы, конструкции главных валов и материалы для их изготовления. Порядок проектирования главных валов как балок на шарнирных опорах и на упругом основании. Методика расчета допускаемых усилий по прочности главных валов. Расчет коэффициента эквивалентной нагрузки.

**Раздел 4** Элементы привода кривошипных машин

## Тема 4.1 Муфты включения прессов

Классификация и конструкция муфт. Проектировочные расчеты муфт по передаваемому крутящему моменту, давлению на контактных поверхностях и показателю износа.

## Тема 4.2 Тормоза прессов, их конструкции и расчет

## Тема 4.3 Зубчатые передачи кривошипных прессов

Структура привода прессов. Виды разрушений открытых и закрытых зубчатых передач. Определение допускаемого крутящего момента по прочности зубчатых передач. Построение графика усилий на ползуне по прочности зубчатых передач.

## Тема 4.4 Приводные валы и подшипники, их расчет

Тема 4.5 Классификация, конструкция и расчет средств защиты машин от перегрузок.

**Раздел 5** Энергетика и КПД кривошипных машин

## Тема 5.1 Расход энергии за цикл

Типовые графики рабочих нагрузок. Работа операции. КПД пресса.

## Тема 5.2 Выбор электродвигателя и расчет маховика

Выбор мощности электродвигателя и момента инерции маховика. Приведение моментов инерции вращающихся масс к валу муфты и маховика. Проектировочный расчет клиноременной передачи. Расчет размерных параметров маховика и конструирование его профиля.

**Раздел 6** Станины, подушки и фундаменты прессов

## Тема 6.1 Станины прессов

Классификация, конструкции станин и материалы для их изготовления. Расчет станин открытых прессов на прочность и жесткость. Расчет разъемных станин закрытых прессов. Расчет стяжных шпилек.

## Тема 6.2 Подушки и фундаменты прессов. Конструкция и расчет

## Тема 6.3 Системы смазки прессов

**Раздел 7** Ножницы кривошипные

## Тема 7.1 Принцип действия и классификация ножниц

Классификация ножниц, их конструкция, назначение и принцип действия. Тип привода ножевой балки. Кинематические схемы ножниц в соответствии с классификацией ножниц. Кинематическая схема кривошипных листовых ножниц с наклонным ножом.

## Тема 7.2 Расчет основных деталей ножниц на прочность и жесткость

**Раздел 8** Гидравлические прессы

## Тема 8.1 Классификация и принцип действия гидравлических прессов

Особенности гидравлических прессов. Конструктивная схема, принцип действия и параметры гидравлических прессов. Классификация гидравличе-



ских прессов. Классификация приводов гидравлических прессов. Рабочая жидкость, ее состав и свойства. Рабочий цикл.

#### Тема 8.2 Гидросистемы прессов

Гидропрессы с насосно-безаккумуляторным приводом. Гидропрессы с насосно-аккумуляторным приводом. Конструкция аккумуляторов. Гидропрессы с мультипликаторным приводом. Выбор типа гидравлического привода. Основы расчета гидросистемы прессов. Расчет гидросистемы с помощью уравнений Бернулли или Жуковского. Схема установки двух аккумуляторов для работы в одну сеть.

#### Тема 8.3 Элементы привода гидропрессов

Насосы: кривошипно-плунжерные, ротационно-плунжерные (с радиальным и аксиальным расположением плунжеров), шестеренные, центробежные. Распределительная и регулирующая аппаратура.

#### Тема 8.4 Основные узлы и детали гидропрессов

Трубопроводы и арматура; цилиндры и плунжеры; колонны, гайки и поперечины. Их конструкция, материалы и расчет.

Тема 8.5 Автоматизированное гидравлическое оборудование для переработки порошковых материалов

Классификация и принцип действия формообразующего оборудования для переработки порошковых материалов. Автоматы механические и гидравлические для производства деталей из металлических порошков. Оборудование для изостатического (гидро- и газостатического) формования металлических порошков. Перспективы развития гидропрессостроения.

### **Раздел 9 Прессы для специальных штамповочных операций**

#### Тема 9.1 Гибочные и правильные прессы

Классификация, конструкция и назначение гибочных и правильных прессов. Исполнительные механизмы. Кинематика и статика механизмов. Классификация и принцип действия листогибочных прессов. Современные конструкции гидравлических листогибочных прессов с трехточечной гибкой.

#### Тема 9.2 Чеканочные кривошипно-коленные прессы

Конструкция, назначение и принцип действия. Исполнительные механизмы, их особенности. Кинематика и статика механизмов. Особенности конструкций и расчеты основных узлов.

#### Тема 9.3 Вытяжные прессы

Конструкции, назначение и особенности вытяжных прессов. Исполнительные механизмы, их особенности. Кинематика и статика механизмов. Специальные вытяжные прессы.

#### Тема 9.4 Горизонтально-ковочные машины

Назначение и конструкция. Механизация и автоматизация горизонтально-ковочных машин

### **Раздел 10 Молоты**

#### Тема 10.1 Принцип действия и классификация молотов

Принцип действия молотов. Основное конструктивное уравнение молота. Классификация молотов. Размерные параметры молотов. КПД ударного деформирования. Влияние соотношения ударных масс на КПД.

Тема 10.2 Паровоздушные ковочные и штамповочные молоты

Принцип действия, классификация, конструкция, энергоноситель паровоздушных молотов. Конструкция основных деталей молота. Конструкция механизмов распределения энергоносителя. Основы теории паровоздушных молотов. Построение индикаторных диаграмм. Определение числа ударов, среднего давления на участке расширения и сжатия пара, расхода энергоносителя паровоздушного молота исходя из теоретических индикаторных диаграмм.

Тема 10.3 Бесшаботные и высокоскоростные молоты

Тема 10.4 Гидравлические и газогидравлические штамповочные молоты

Тема 10.5 Фундаменты молотов

Тема 10.6 Расчет молотов

КПД молотов. Проектировочный расчет молотов. Определение размеров рабочего цилиндра молота. Особенности расчета бесшаботных молотов.

## **Раздел 11 Винтовые машины**

Тема 11.1 Принцип действия и классификация винтовых машин

Принцип действия и классификация. Конструктивные схемы фрикционных, электровинтовых и гидровинтовых прессов. Основные параметры винтовых прессов. Зависимость КПД деформирования от усилия деформирования.

Тема 11.2 Винтовой рабочий механизм

Конструкция, материалы и КПД винтового механизма. Выбор оптимального угла подъема винтовой линии. Расчет винтов с вращательным и винтовым движением. Теория винтовых прессов. Проектировочный расчет винтовых фрикционных и электровинтовых прессов.

Тема 11.3 Перспективы развития винтовых прессов

## **Раздел 12 Ротационные машины**

Тема 12.1 Принцип действия и классификация ротационных машин

Принцип действия, классификация и назначение ротационных машин. Листогибочные валковые машины, их конструктивные схемы. Правильные валковые машины для листовых материалов и сортового проката. Дисковые ножницы. Технологическое назначение, принцип действия и конструктивные схемы.

Тема 12.2 Ковочные вальцы для продольной и поперечной вальцовки

Назначение и область применения ковочных вальцов. Классификация и особенности конструкции ковочных вальцов. Ковочные вальцы консольные открытые и двухопорные закрытые. Вальцы для поперечно-клиновой вальцовки. Машины для ротационного выдавливания.

Тема 12.3 Ротационно-ковочные и ротационно-обжимные машины. Станы для накатки зубчатых колес

### **Раздел 13** Роторные и роторно-конвейерные машины-автоматы

Тема 13.1 Классификация и принцип действия роторных и роторно-конвейерных машин-автоматов

Классификация и принцип действия роторных и роторно-конвейерных машин-автоматов. Типовые конструктивные элементы и узлы роторных машин. Классификация роторов. Межроторные передающие устройства.

Тема 13.2 Производительность роторных машин

Структурные схемы и циклограммы роторных машин и линий. Производительность роторных машин. Типы и характеристики приводов роторных машин. Проектирование систем приводов.

Тема 13.3 Основы расчета и проектирования роторных машин и линий

Технологические основы синтеза роторных машин и линий. Синтез структурных схем. Компоновка роторных и роторно-конвейерных машин-автоматов в технологическую схему. Проектирование элементов конструкций.

Тема 13.4 Надежность роторных машин. Критерии оценки надежности роторных линий и их элементов.

**Раздел 14** Специализированное оборудование в кузнечно-штамповочном производстве

Тема 14.1 Гидростатические, пневмостатические и импульсные машины и установки. Установки для штамповки взрывом

Тема 14.2 Кузнечно-штамповочные автоматы для объемной штамповки

Классификация, устройство, принцип действия и назначение кузнечно-штамповочных автоматов. Однопозиционные и многопозиционные пресс-автоматы. Основные механизмы кузнечно-штамповочных автоматов для объемной штамповки. Автоматы для горячей объемной штамповки. Повышение производительности и эффективности использования автоматов для объемной штамповки.

Тема 14.3 Листоштамповочные автоматы

Основные механизмы кузнечно-штамповочных автоматов для листовой штамповки. Назначение, устройство и принцип работы автоматов с нижним приводом, с “плавающим” ползуном, многопозиционных автоматов.

Тема 14.4 Кузнечно-штамповочные и гибкие производственные комплексы (ГПК)

Типовые структурные схемы комплексов заготовительно-штамповочного и кузнечного производств. Автоматические линии холодной листовой штамповки, их структурные схемы. ГПК. Структурная схема комплексно-механизированного участка резки листовых материалов. Автоматизированные линии и комплексы для резки рулонного материала и сортового проката. Структурная схема автоматизированного комплекса изготовления деталей из

ленточного и рулонного материала. Комплексы объемной и листовой штамповки, их классификация и структурные схемы.

Тема 14.5 Промышленные роботы и робото-технологические комплексы штамповочного производства

Основные и вспомогательные операции штамповочного производства, автоматизируемые с помощью промышленных роботов. Промышленные роботы, применяемые в штамповочном производстве. Робото-технологические комплексы и гибкие производственные модули штамповочного производства.

## ТРЕБОВАНИЯ К РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

Цель расчетно-графической работы: углубление знаний и приобретение практических навыков самостоятельной работы по конструированию и расчетам кузнечно-штамповочных машин, автоматов и средств робототехники.

Расчетно-графическая работа является самостоятельной работой студентов и выполняется после изучения теоретической части учебной дисциплины. Расчетно-графическая работа предполагает разработку или модернизацию конструкции одной из кузнечно-штамповочных машин или автоматов, выпускаемых промышленностью, поисковую разработку варианта конструкции по новой принципиальной схеме или разработку лабораторной или экспериментальной установки (в соответствии с заданием).

Работая над расчетно-графической работой, обучающиеся закрепляют и углубляют полученные теоретические знания и практические навыки, учатся самостоятельно использовать справочные материалы, научно-техническую литературу при проектировании или модернизации кузнечно-штамповочных машин и их основных функциональных узлов, выполнять анализ и обобщение результатов.

Расчетно-графическая работа включает описательную (теоретическую) часть с необходимыми расчетами и графическую часть.

Описательная (теоретическая) часть должна содержать подробное описание проектируемого или модернизируемого кузнечно-штамповочного оборудования с необходимым объемом расчетов: кинематический, силовой и энергетический расчеты, расчеты узлов, механизмов и основных деталей машины (в соответствии с заданием). Описательная (теоретическая) часть расчетно-графической работы оформляется на листах формата А4 в соответствии с требованиями действующего стандарта на оформление текстовых документов ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам» с использованием компьютерных средств – текстового редактора MS Word.

Графическая часть должна быть представлена на листах ватмана формата А1, на которых должны быть следующие чертежи: чертеж общего вида технологического оборудования, сборочные чертежи его основных узлов, рабочие чертежи деталей проектируемых узлов и кинематическая схема главного привода оборудования (в соответствии с заданием).

Расчетно-графическая работа выполняется в соответствии с методическими указаниями, разработанными на кафедре МиТОМ.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

(дневная форма обучения)

Номер раздела, табл.	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контро- ля знаний
		Лекции	Лабораторные работы	Семинарские	Практические работы	Итого		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>5 семестр</b>								
1	Общие сведения о дисциплине							
1.1	Основная цель и задачи дисциплины, общие сведения о кузнечно-штамповочном оборудовании	1	2					Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. раб.
2	Классификация кузнечно-штамповочного оборудования, кинематика и статика кривошипно-ползунного механизма							
2.1	Принцип действия и классификация кузнечно-штамповочного оборудования	2						Экзамен, устный опрос
2.2	Кинематический анализ кривошипных машин	6	4					Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. раб.
3	Детали исполнительных механизмов кривошипных машин							
3.1	Ползуны и направляющие	4	2					Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. раб.
3.2	Шатуны	4	4					Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. раб.
3.3	Главные валы кривошипных машин	5	3					Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. раб.
4	Элементы привода кривошипных машин							
4.1	Муфты включения прессов	3	2					Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. раб.
4.2	Тормоза прессов, их конструкции и расчет	2	2					Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. раб.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4.3	Зубчатые передачи кривошипных прессов	4	3					Экзамен, устный опрос
4.4	Приводные валы и подшипники, их расчет	1						Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. раб.
4.5	Классификация, конструкция и расчет средств защиты машин от перегрузок	0,5						
5	Энергетика и КПД кривошипных машин							
5.1	Расход энергии за цикл	2	2					Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. раб.
5.2	Выбор электродвигателя и расчет маховика	4	3					Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. раб.
6	Станины, подушки и фундаменты прессов							
6.1	Станины прессов	4	2					Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. раб.
6.2	Подушки и фундаменты прессов. Конструкция и расчет	1						Экзамен, устный опрос
6.3	Системы смазки прессов	0,5						
7	Ножницы кривошипные							
7.1	Принцип действия и классификация ножниц	1	2					Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. раб.
7.2	Расчет основных деталей ножниц на прочность и жесткость	2						
8	Гидравлические прессы							
8.1	Классификация и принцип действия гидравлических прессов	4	3					Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. раб.
Итого 5 семестр:		51	34					
6 семестр								
8.2	Гидросистемы прессов	4						Экзамен, устный опрос
8.3	Элементы привода гидропрессов	5			2			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. р.
8.4	Основные узлы и детали гидропрессов	3						Экзамен, устный опрос
8.5	Автоматизированное гидравлическое оборудование для переработки порошковых материалов	8			3			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. р.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	Прессы для специальных штамповочных операций							
9.1	Гибочные и правильные прессы	2						Экзамен, устный опрос
9.2	Чеканочные кривошипно-коленные прессы	1			2			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. р.
9.3	Вытяжные прессы	1						
9.4	Горизонтально-ковочные машины	1						Экзамен, устный опрос
10	Молоты							
10.1	Принцип действия и классификация молотов	4						Экзамен, устный опрос
10.2	Паровоздушные ковочные и штамповочные молоты	4			2			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. р.
10.3	Бесшаботные и высокоскоростные молоты	2						Экзамен, устный опрос
10.4	Гидравлические и газогидравлические штамповочные молоты	2			2			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. р.
10.5	Фундаменты молотов	0,2						Экзамен, устный опрос
10.6	Расчет молотов	2,5						Экзамен, устный опрос
11	Винтовые машины							
11.1	Принцип действия и классификация винтовых машин	2			2			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. р.
11.2	Винтовой рабочий механизм	4						Экзамен, устный опрос
11.3	Перспективы развития винтовых прессов	0,3						Экзамен, устный опрос
12	Ротационные машины							
12.1	Принцип действия и классификация ротационных машин	1			2			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. р.
12.2	Ковочные вальцы для продольной и поперечной вальцовки	2						Экзамен, устный опрос
12.3	Ротационно-ковочные и ротационно-обжимные машины. Станы для накатки зубчатых колес	2			2			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. р.
Итого 6 семестр:		51			17			
7 семестр								
13	Роторные и роторно-конвейерные машины-автоматы							



1	2	3	4	5	6	7	8	9
13.1	Классификация и принцип действия роторных и роторно-конвейерных машин-автоматов	3			2			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. р.
13.2	Производительность роторных машин	4						Экзамен, устный опрос
13.3	Основы расчета и проектирования роторных машин и линий	8			5			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. р.
13.4	Надежность роторных машин. Критерии оценки надежности роторных линий и их элементов	1						Экзамен, устный опрос
14	Специализированное оборудование в кузнечно-штамповочном производстве							
14.1	Гидростатические, пневмостатические и импульсные машины и установки. Установки для штамповки взрывом	6			2			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. р.
14.2	Кузнечно-штамповочные автоматы для объемной штамповки	8			3			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. р.
14.3	Листоштамповочные автоматы	5						Экзамен, устный опрос
14.4	Кузнечно-штамповочные и гибкие производственные комплексы (ГПК)	8			3			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. р.
14.5	Промышленные роботы и робото-технологические комплексы штамповочного производства	8			2			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. р.
Итого 7 семестр:		51			17			
<b>Итого:</b>		<b>153</b>	<b>34</b>		<b>34</b>			

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

(заочная форма обучения)

Номер раздела, табл.	Название раздела, темы	Количество аудитор- ных часов					Количество часов УСР*	Форма контро- ля знаний
		Лекции	Лабораторные работы	Семинарские	Практические работы	Итого		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>6 семестр</b>								
1	Общие сведения о дисциплине							
1.1	Основная цель и задачи дисциплины, общие сведения о кузнечно-штамповочном оборудовании	0,2						Экзамен, устный опрос
2	Классификация кузнечно-штамповочного оборудования, кинематика и статика кривошипно-ползунного механизма							
2.1	Принцип действия и классификация кузнечно-штамповочного оборудования	0,3						Экзамен, устный опрос
2.2	Кинематический анализ кривошипных машин	1,8						Экзамен, устный опрос
3	Детали исполнительных механизмов кривошипных машин							
3.1	Ползуны и направляющие	0,5						Экзамен, устный опрос
3.2	Шатуны	0,2						Экзамен, устный опрос
3.3	Главные валы кривошипных машин	1						Экзамен, устный опрос
4	Элементы привода кривошипных машин							
4.1	Муфты включения прессов	0,3						Экзамен, устный опрос
4.2	Тормоза прессов, их конструкции и расчет	0,2						Экзамен, устный опрос
4.3	Зубчатые передачи кривошипных прессов	0,8						Экзамен, устный опрос
4.4	Приводные валы и подшипники, их расчет	0,2						Экзамен, устный опрос
4.5	Классификация, конструкция и расчет средств защиты машин от перегрузок	0,1						Экзамен, устный опрос

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Энергетика и КПД кривошипных машин							
5.1	Расход энергии за цикл	1						Экзамен, устный опрос
5.2	Выбор электродвигателя и расчет маховика	1						Экзамен, устный опрос
6	Станины, подушки и фундаменты прессов							
6.1	Станины прессов	0,5						Экзамен, устный опрос
6.2	Подушки и фундаменты прессов. Конструкция и расчет	0,2						Экзамен, устный опрос
6.3	Системы смазки прессов	0,2						Экзамен, устный опрос
7	Ножницы кривошипные							
7.1	Принцип действия и классификация ножниц	0,3						Экзамен, устный опрос
7.2	Расчет основных деталей ножниц на прочность и жесткость	1						Экзамен, устный опрос
8	Гидравлические прессы							
8.1	Классификация и принцип действия гидравлических прессов	0,2						Экзамен, устный опрос
Итого 6 семестр:		10						
7 семестр								
8.2	Гидросистемы прессов	1						
8.3	Элементы привода гидропрессов	1			1			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. р.
8.4	Основные узлы и детали гидропрессов	0,3						Экзамен, устный опрос
8.5	Автоматизированное гидравлическое оборудование для переработки порошковых материалов	1,3						Экзамен, устный опрос
9	Прессы для специальных штамповочных операций							
9.1	Гибочные и правильные прессы	0,3			1			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. р.
9.2	Чеканочные кривошипно-коленные прессы	0,2						Экзамен, устный опрос
9.3	Вытяжные прессы	0,1						Экзамен, устный опрос
9.4	Горизонтально-ковочные машины	0,5						Экзамен, устный опрос
10	Молоты							Экзамен, устный опрос

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10.1	Принцип действия и классификация молотов	0,5						Экзамен, устный опрос
10.2	Паровоздушные ковочные и штамповочные молоты	0,2			1			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. р.
10.3	Бесшаботные и высокоскоростные молоты	0,5						Экзамен, устный опрос
10.4	Гидравлические и газогидравлические штамповочные молоты	0,3						Экзамен, устный опрос
10.5	Фундаменты молотов	0,1						Экзамен, устный опрос
10.6	Расчет молотов	1,3			1			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. р.
11	Винтовые машины							
11.1	Принцип действия и классификация винтовых машин	0,5						Экзамен, устный опрос
11.2	Винтовой рабочий механизм	1						Экзамен, устный опрос
11.3	Перспективы развития винтовых прессов	0,1						Экзамен, устный опрос
12	Ротационные машины							
12.1	Принцип действия и классификация ротационных машин	0,2						Экзамен, устный опрос
12.2	Ковочные вальцы для продольной и поперечной вальцовки	0,3						Экзамен, устный опрос
12.3	Ротационно-ковочные и ротационно-обжимные машины. Станы для накатки зубчатых колес	0,3						Экзамен, устный опрос
Итого 7 семестр:		10			4			
8 семестр								
13	Роторные и роторно-конвейерные машины-автоматы							
13.1	Классификация и принцип действия роторных и роторно-конвейерных машин-автоматов	1	1		1			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. и практ. р.
13.2	Производительность роторных машин	1						Экзамен, устный опрос
13.3	Основы расчета и проектирования роторных машин и линий	2			1			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. р.
13.4	Надежность роторных машин. Критерии оценки	0,5						Экзамен, устный опрос

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	надежности роторных линий и их элементов							
14	Специализированное оборудование в кузнечно-штамповочном производстве							Экзамен, устный опрос
14.1	Гидростатические, пневмостатические и импульсные машины и установки. Установки для штамповки взрывом	1			1			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. р.
14.2	Кузнечно-штамповочные автоматы для объемной штамповки	1	1					Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. р.
14.3	Листоштамповочные автоматы	1			1			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. р.
14.4	Кузнечно-штамповочные и гибкие производственные комплексы (ГПК)	1						Экзамен, устный опрос
14.5	Промышленные роботы и робото-технологические комплексы штамповочного производства	1,5						Экзамен, устный опрос
Итого 8 семестр:		10	2		4			
9 семестр								
4.1	Расчет муфт включения и тормозов прессов.				2			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. р.
5.1	Энергетический расчет прессов.				2			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. р.
8.5	Изучение устройства и определение основных параметров гидравлического двухколонного пресса для порошков с выталкивающей системой.		1					Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. р.
14.3	Изучение устройства и составление кинематической схемы листоштамповочного автомата с нижним приводом.		1					Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. р.
Итого 9 семестр:			2		4			
<b>Итого:</b>		<b>30</b>	<b>4</b>		<b>12</b>			

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
(заочная форма обучения на основе среднего специального образования)

Номер раздела, табл.	Название раздела, темы	Количество аудитор- ных часов					Количество часов УСР*	Форма контро- ля знаний
		Лекции	Лабораторные работы	Семинарские	Практические работы	Итого		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>4 семестр</b>								
1	Общие сведения о дисциплине							
1.1	Основная цель и задачи дисциплины, общие сведения о кузнечно-штамповочном оборудовании	0,2						Экзамен, устный опрос
2	Классификация кузнечно-штамповочного оборудования, кинематика и статика кривошипно-ползунного механизма							
2.1	Принцип действия и классификация кузнечно-штамповочного оборудования	0,3						Экзамен, устный опрос
2.2	Кинематический анализ кривошипных машин	1						Экзамен, устный опрос
3	Детали исполнительных механизмов кривошипных машин							
3.1	Ползуны и направляющие	0,5						Экзамен, устный опрос
3.2	Шатуны	0,2						Экзамен, устный опрос
3.3	Главные валы кривошипных машин	1						Экзамен, устный опрос
4	Элементы привода кривошипных машин							
4.1	Муфты включения прессов	0,3						Экзамен, устный опрос
4.2	Тормоза прессов, их конструкции и расчет	0,2						Экзамен, устный опрос
4.3	Зубчатые передачи кривошипных прессов	0,8						Экзамен, устный опрос
4.4	Приводные валы и подшипники, их расчет	0,2						Экзамен, устный опрос
4.5	Классификация, конструкция и расчет средств защиты машин от перегрузок	0,1						Экзамен, устный опрос

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Энергетика и КПД кривошипных машин							
5.1	Расход энергии за цикл	0,8						Экзамен, устный опрос
5.2	Выбор электродвигателя и расчет маховика	0,8						Экзамен, устный опрос
6	Станины, подушки и фундаменты прессов							
6.1	Станины прессов	0,2						Экзамен, устный опрос
6.2	Подушки и фундаменты прессов. Конструкция и расчет	0,2						Экзамен, устный опрос
6.3	Системы смазки прессов	0,2						Экзамен, устный опрос
7	Ножницы кривошипные							
7.1	Принцип действия и классификация ножниц	0,3						Экзамен, устный опрос
7.2	Расчет основных деталей ножниц на прочность и жесткость	0,5						Экзамен, устный опрос
8	Гидравлические прессы							
8.1	Классификация и принцип действия гидравлических прессов	0,2						Экзамен, устный опрос
Итого 4 семестр:		8						
5 семестр								
8.2	Гидросистемы прессов	0,8						Экзамен, устный опрос
8.3	Элементы привода гидропрессов	0,8						Экзамен, устный опрос
8.4	Основные узлы и детали гидропрессов	0,3						Экзамен, устный опрос
8.5	Автоматизированное гидравлическое оборудование для переработки порошковых материалов	1			1			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. р.
9	Прессы для специальных штамповочных операций							
9.1	Гибочные и правильные прессы	0,3						Экзамен, устный опрос
9.2	Чеканочные кривошипно-коленные прессы	0,2						Экзамен, устный опрос
9.3	Вытяжные прессы	0,1						Экзамен, устный опрос
9.4	Горизонтально-ковочные машины	0,4						Экзамен, устный опрос
10	Молоты							
10.1	Принцип действия и классификация молотов	0,4						Экзамен, устный опрос

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10.2	Паровоздушные ковочные и штамповочные молоты	0,2						Экзамен, устный опрос
10.3	Бесшаботные и высокоскоростные молоты	0,4						Экзамен, устный опрос
10.4	Гидравлические и газогидравлические штамповочные молоты	0,3						Экзамен, устный опрос
10.5	Фундаменты молотов	0,1						Экзамен, устный опрос
10.6	Расчет молотов	1			1			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. р.
11	Винтовые машины							
11.1	Принцип действия и классификация винтовых машин	0,5						Экзамен, устный опрос
11.2	Винтовой рабочий механизм	0,5						Экзамен, устный опрос
11.3	Перспективы развития винтовых прессов	0,1						Экзамен, устный опрос
12	Ротационные машины							
12.1	Принцип действия и классификация ротационных машин	0,2						Экзамен, устный опрос
12.2	Ковочные вальцы для продольной и поперечной вальцовки	0,2						Экзамен, устный опрос
12.3	Ротационно-ковочные и ротационно-обжимные машины. Станы для накатки зубчатых колес	0,2						Экзамен, устный опрос
Итого 5 семестр:		8			2			
<b>6 семестр</b>								
13	Роторные и роторно-конвейерные машины-автоматы							
13.1	Классификация и принцип действия роторных и роторно-конвейерных машин-автоматов	0,5						Экзамен, устный опрос
13.2	Производительность роторных машин	0,8						Экзамен, устный опрос
13.3	Основы расчета и проектирования роторных машин и линий	1,3			1			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. р.
13.4	Надежность роторных машин. Критерии оценки надежности роторных линий и их элементов	0,5						Экзамен, устный опрос



1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	Специализированное оборудование в кузнечно-штамповочном производстве							
14.1	Гидростатические, пневмостатические и импульсные машины и установки. Установки для штамповки взрывом	1			1			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. р.
14.2	Кузнечно-штамповочные автоматы для объемной штамповки	0,8			1			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. р.
14.3	Листоштамповочные автоматы	0,8			1			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. р.
14.4	Кузнечно-штамповочные и гибкие производственные комплексы (ГПК)	1			1			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. р.
14.5	Промышленные роботы и робото-технологические комплексы штамповочного производства	1,3			1			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. р.
Итого 6 семестр:		8			6			
7 семестр								
4.1	Расчет муфт включения и тормозов прессов.				2			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. р.
5.1	Энергетический расчет прессов.				2			Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. р.
8.5	Изучение устройства и определение основных параметров гидравлического двухколонного пресса для порошков с выталкивающей системой.		2					Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. р.
14.3	Изучение устройства и составление кинематической схемы листоштамповочного автомата с нижним приводом.		2					Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. р.
Итого 7 семестр:			4		4			
<b>Итого:</b>		<b>24</b>	<b>4</b>		<b>12</b>			

## 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.
2. Архипов, Ю.Г. Промышленные роботы: управление манипуляционными роботами: учебное пособие для вузов / М.В. Архипов, М.В. Вартанов, Р.С. Мищенко. – 2-е изд., испр. и доп.. – Москва: Юрайт, 2020. – 169 с.
3. Живов, Л.И. Кузнечно-штамповочное оборудование / Л.И. Живов, А. Г. Овчинников, Е.Н. Складчиков. – М.: МГТУ, 2006. – 559 с.
4. Кипарисов, С.С. Порошковая металлургия: Учебник для техникумов. – 3-е изд., перераб. / С.С. Кипарисов, Г.А. Либенсон. – М.: Металлургия, 1991. – 432 с.
5. Корнилов, В.В. Гидропривод в кузнечно-штамповочном оборудовании: учеб. пособие для вузов / В.М. Синицкий; под ред. Н.В. Пасечника. – Москва: Машиностроение, 2002. – 223 с.
6. Кузнечно-штамповочное оборудование / под ред. А.Н. Банкетова [и др.]. – М.: Машиностроение, 1982. – 576 с.
7. Свистунов, В.Е. Кузнечно-штамповочное оборудование. Кривошипные прессы: учебное пособие / В.Е. Свистунов. – Москва: МГИУ, 2008. – 697 с.
8. Специальные технологические процессы и оборудование обработки давлением / В.А. Голенков [и др.]; под ред. В.А. Голенкова, А. М. Дмитриева. – Москва: Машиностроение, 2004. – 464 с.
9. Степанов, Б.А. Специализированное кузнечно-прессовое оборудование: учеб. пособие для вузов. – 3-е изд., стер.. – Москва: МГИУ, 2007. – 210 с.
10. Харченко, В.В. Технологии и оборудование для прессования и штамповки: учебное пособие для вузов / В.В. Харченко, Е.М. Макушок, Ж.А. Мрочек. – Москва; Минск: Новое знание, 2008. – 254 с.

### Дополнительные источники

1. Баржанский, Е.Е. Приводы перегрузочных машин: сборник задач для проведения практических работ / Е.Е. Баржанский; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. – Москва: Альтаир: МГАВТ, 2010. – 38 с.: – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429839>
2. Бочаров, Ю.А. Винтовые прессы / Ю.А. Бочаров. – М.: Машиностроение, 1974. – 320 с.
3. Бурдуковский, В.Г. Оборудование кузнечно-штамповочных цехов. Кривошипные машины: учеб. пособие / В.Г. Бурдуковский, Ю.В. Инатович. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. – 168 с.

4. Грязнов, В.В. Гидравлические прессы: конспект лекций / В.В. Грязнов; Минобрнауки России, Омский государственный технический университет. – Омск: Издательство ОмГТУ, 2017. – 136 с.: – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493326>
5. Живов, Л.И. Кузнечно-штамповочное оборудование. Молоты. Ротационные машины. Импульсные штамповочные устройства / Л.И. Живов, А.Г. Овчинников. – Киев, 1972. – 279 с.
6. Живов, Л.И. Кузнечно-штамповочное оборудование. Прессы / Л.И. Живов, А.Г. Овчинников. – Киев, 1981.
7. Залесский, В.И. Оборудование кузнечно-прессовых цехов / В.И. Залесский. – М.: Высшая школа, 1973. – 632 с.
8. Зимин, А.И. Машины и автоматы кузнечно-штамповочного производства. Часть 1. Молоты / А.И. Зимин. М.: Машгиз, 1953. – 460 с.
9. Инженерная оптимизация оборудования для переработки полимерных материалов: учебное пособие / А.С. Клинков, М.А. Шерышев, М.В. Соколов, В.Г. Однолько; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Изд. 2-е, стер. – Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. – 320 с.: – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277991>
10. Клусов, И.А. Проектирование роторных машин и линий: учебное пособие для студентов машиностроит. спец. вузов / И.А. Клусов. – М.: Машиностроение, 1990. – 320 с.
11. Клусов, И.А. Роторные линии / И.А. Клусов, А.Р. Сафарянц. – М.: Машиностроение, 1969. – 195 с.
12. Клусов, И.А. Технологические системы роторных машин (основы расчета и проектирования) / И.А. Клусов. – М.: Машиностроение, 1976. – 232 с.
13. Кошкин, Л.Н. Комплексная автоматизация производства на базе роторных линий / Л.Н. Кошкин. – М.: Машиностроение, 1972. – 351 с.
14. Кошкин, Л.Н. Роторные и роторно-конвейерные линии / Л.Н. Кошкин. – М.: Машиностроение, 1982. – 236 с.
15. Кривошипные кузнечно-прессовые машины / под ред. В.И. Власова – М.: Машиностроение, 1982. – 424 с.
16. Ланской, Е.Н. Элементы расчета деталей и узлов кривошипных прессов / Е.Н. Ланской, А.Н. Банкетов. – М.: Машиностроение, 1966. – 380 с.
17. Максименко, А.Е. Автоматизация кузнечно-штамповочного производства / А.Е. Максименко, Н.Е. Проскураков; под ред. В.А. Демина. – Изд. 2-е. – Москва: МГИУ, 2007. – 191 с.
18. Мансуров, И.З. Специальные кузнечно-прессовые машины и автоматизированные комплексы кузнечно-штамповочного производства. Справочник / И.З. Мансуров, И.М. Подрабинник. – М.: Машиностроение, 1990. – 340 с.

19. Машиностроение: энциклопедический справочник / П.Н. Аксенов, В.М. Аристов, М.Ю. Бальшин и др.; отв. ред. В.М. Кован; науч. ред. А.С. Близнянский, Г.С. Бродский, Н.Н. Воскресенский и др. – Москва: Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1947. – Т. 6. Раздел 3. Технология производства машин. – 574 с.: – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428262>
20. Навроцкий, Г.А. Кузнечно-штамповочные автоматы / Г.А. Навроцкий. – М.: Машиностроение, 1965. – 424 с.
21. Несвит, С.М. Горизонтально-ковочные машины и их автоматизация / С.М. Несвит, О.И. Нюнько. – М.: Машиностроение, 1964. – 323 с.
22. Ножницы для резки листового и сортового проката / И.С. Леонов [и др.] – Москва: Машиностроение, 1972. – 375 с.
23. Роман, О.В. Порошковая металлургия – безотходная энергосберегающая технология / О.В. Роман, И.П. Габриелов. – Мн.: Беларусь, 1986. – 160 с.
24. Сидельников, С.Б. Теория процессовковки и штамповки: учебное пособие / С.Б. Сидельников, Н.Н. Довженко, И.Л. Константинов; Министерство образования и науки РФ, Сибирский Федеральный университет. – 3-е изд., доп. и перераб. – Красноярск: СФУ, 2017. – 104 с.: – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497531>
25. Технологические основы гибких производственных систем: учебник для вузов / под ред. Ю.М. Соломенцева. – 2-е изд., испр.. – Москва: Высшая школа, 2000. – 256 с.
26. Тимохин, В. С. Оборудование для обработки порошков и металлоотходов: специальные виды кузнечно-прессовых машин: конспект лекций / В.С. Тимохин. – 2-е изд., стер.. – Москва: МГИУ, 2007. – 37 с.

### **Учебно-методические материалы**

1. Буренков, В.Ф. Кузнечно-штамповочное оборудование: расчет главных валов кривошипных машин [Электронный ресурс]: практикум для студентов специальности 1-36 01 05 “Машины и технология обработки материалов давлением” и специализации 1-42 01 01-02 01 “Обработка металлов давлением” специальности 1-42 01 01 “Металлургическое производство и материалобработка (по направлениям)” первой ступени высшего образования дневной и заочной форм обучения / В.Ф. Буренков, С.Н. Целуева, М.Ю. Целуев. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2022. – 58 с.
2. Буренков, В.Ф. Методические указания к курсовому проектированию по теме “Расчет главных валов кривошипных машин” курса “Кузнечно-штамповочное оборудование” для студентов спец. 12.04 / В.Ф. Буренков. – Гомель: ГПИ, 1990. – 46 с.
3. Буренков, В.Ф. Пневматические уравниватели кривошипных машин. Конструирование и расчет [Электронный ресурс]: методические указания к курсовому проекту по дисциплине “Теория, расчеты и конструкции прессово-штамповочного оборудования” для студентов специальности 1-36

20 02 “Упаковочное производство (по направлениям)” дневной формы обучения и 1-36 01 05 “Машины и технология обработки материалов давлением” дневной и заочной форм обучения / В.Ф. Буренков. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2009. – 20 с. – Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/220612/480>

4. Буренков, В.Ф. Станины кривошипных прессов. Конструирование и расчет [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие по курсовому проектированию по дисциплине “Теория, расчеты и конструкции кузнечно-штамповочного оборудования” для студентов специальности 1-36 01 05 “Машины и технология обработки материалов давлением” дневной и заочной форм обучения / В.Ф. Буренков. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2015. – 29 с. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/13230>

5. Буренков, В.Ф. Теория, расчеты и конструкции кузнечно-штамповочного оборудования [Электронный ресурс]: курс лекций для студентов специальности 1-36 01 05 “Машины и технология обработки материалов давлением” дневной формы обучения / В.Ф. Буренков. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2011. – 127 с. – Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/220612/1891>

6. Буренков, В.Ф. Теория, расчеты и конструкции прессово-штамповочного оборудования [Электронный ресурс]: лабораторный практикум для студентов специальностей 1-36 20 02 “Упаковочное производство (по направлениям)” и 1-36 01 05 “Машины и технология обработки материалов давлением” дневной формы обучения: в 2 ч. Ч.1. / В.Ф. Буренков. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2009. – 55 с. – Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/220612/1580>

7. Буренков, В.Ф. Теория, расчеты и конструкции прессово-штамповочного оборудования [Электронный ресурс]: лабораторный практикум для студентов специальностей 1-36 20 02 “Упаковочное производство (по направлениям)” и 1-36 01 05 “Машины и технология обработки материалов давлением” дневной формы обучения: в 2 ч. Ч.2. / В.Ф. Буренков. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2010. – Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/220612/1744>

8. Буренков, В.Ф. Фрикционные муфты включения и тормоза. Конструирование и расчет: методические указания к курсовому проекту по дисциплине “Теория, расчеты и конструкции прессово-штамповочного оборудования” для студентов специальностей 1-36 01 05 “Машины и технология обработки материалов давлением” и 1-36 20 02 “Упаковочное производство (по направлениям)” дневной и заочной форм обучения / В.Ф. Буренков. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2007. – 41 с. – Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/220612/986>

9. Зубчатые передачи кривошипных машин. Проектирование и расчет [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие по курсовому проектированию по дисциплине “Кузнечно-штамповочное оборудование” для студентов специальности 1-36 01 05 “Машины и технология обработки материалов давлением” дневной и заочной форм обучения / В. Ф. Буренков. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2019. – 24 с. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/20193>

10. Сычев, Е.Г. Робототехника и гибкие производственные системы кузнечно-штамповочного производства / Е.Г. Сычев, М.Н. Верещагин, Н.И. Стрикель. – Гомель: ГПИ, 1996.

11. Теория, расчеты и конструкции прессово-штамповочного оборудования: метод. указания к курсовому проекту для студентов специальностей 1-36 01 05 “Машины и технология обработки материалов давлением” и 1-36 20 02 “Упаковочное производство (по направлениям)” / В.Ф. Буренков. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2007. – 33 с.

### **Электронные учебно-методические комплексы**

1. Буренков, В.Ф. Теория, расчеты и конструкции кузнечно-штамповочного оборудования: электронный учебно-методический комплекс дисциплины / В.Ф. Буренков. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2012. – Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/220612/2093>

2. Сарело, С.Б. Спецоборудование в кузнечно-штамповочном производстве: электронный учебно-методический комплекс дисциплины для студ. спец. 1-36 01 05 “Машины и технолог. обраб. мат. давл.” для дн. и заоч. форм обучения / С.Б. Сарело. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2014. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/11224>

### **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, практических занятиях, при выполнении расчетно-графической работы и при самостоятельной работе;
- коммуникативные технологии, реализуемые на лабораторных и практических занятиях;
- проектные технологии, используемые при проектировании конкретного объекта, реализуемые при выполнении расчетно-графической работы.

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 самостоятельной работе студентов**

При изучении дисциплины рекомендуется использовать такую форму 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. С целью привлечения обучающихся к участию в конкурсах и олимпиадах можно предложить им индивидуальные задания повышенной степени сложности, которые требуют самостоятельного освоения материала, выходящего за рамки учебной дисциплины, по дополнительной литературе, указанной в программе.

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

Эффективность самостоятельной работы обучающихся проверяется в ходе текущего контроля знаний в форме устного опроса, коллоквиумов, тестового контроля по темам и разделам курса.

### **Средства диагностики и контроля качества усвоения знаний**

Контроль знаний обучающихся осуществляется путем устного опроса при выполнении лабораторных и практических работ и при приеме отчетов по лабораторным и практическим работам; устного опроса, коллоквиумов, контрольных работ, тестового контроля по темам и разделам курса в ходе текущего контроля знаний; письменного и устного опроса на экзамене; устного опроса при защите расчетно-графической работы.

### **Критерии оценок результатов учебной деятельности**

При оценке знаний обучающихся в баллах 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).

### **Требования к обучающимся при прохождении текущей аттестации**

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

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

### **Примерный перечень лабораторных занятий**

- Изучение устройства и определение основных параметров двухстоечного открытого однокривошипного пресса. Кинематический расчет и построение графика усилий, допускаемых прочностью главного вала кривошипного пресса с использованием цифровых технологий.
- Измерение точности и исследование упругой деформации станины и жесткости открытого однокривошипного пресса простого действия.
- Изучение и расчет муфт включения и тормозов кривошипных прессов.
- Изучение устройства и составление кинематической схемы пресс-автомата для точной вырубки.
- Изучение устройства и составление кинематической схемы листоштамповочного автомата с нижним приводом.
- Изучение устройства и составление кинематической схемы двухударного холодновысадочного автомата.
- Построение цикловой диаграммы двухударного холодновысадочного автомата.
- Изучение устройства и гидравлической схемы гидравлического пресса с маслососным приводом.
- Изучение устройства и расчет основных параметров приводного пневматического молота.
- Изучение устройства и определение основных параметров винтового дуго-статорного пресса.
- Изучение устройства и определение основных параметров гидравлического двухколонного пресса для порошков с выталкивающей системой.
- Изучение устройства и определение основных параметров гидравлического пресс-автомата для прессования деталей из порошковых материалов.
- Изучение устройства автоматической роторной линии для прессования изделий из порошковых материалов.

### **Примерный перечень практических занятий**

- Составление кинематической схемы главного привода исполнительного механизма кривошипного пресса. Кинематический расчет кривошипно-ползунного механизма.
- Расчет главных валов кривошипных машин. Построение графика усилия, допускаемого прочностью главного вала.
- Расчет муфт включения и тормозов прессов.
- Расчет зубчатых передач привода прессов.
- Энергетический расчет прессов.
- Расчет клиноременной передачи привода прессов и подбор маховика.
- Расчет на прочность цилиндров гидравлических прессов.
- Расчет колонн и поперечин гидравлических прессов.
- Построение индикаторных диаграмм паровоздушных молотов. Определение числа ударов молота, исходя из теоретических индикаторных диаграмм.



Расчет основных деталей паровоздушных молотов.

Винтовой рабочий механизм. Расчет винтов с вращательным и винтовым движением.

Проектировочный расчет фрикционных и электровинтовых прессов.

Проектировочный расчет роторной линии для прессования порошковых материалов.

### **Примерный перечень вопросов для самостоятельной подготовки**

1. История развития технологического оборудования для обработки металлов давлением.
2. Структура автоматизированного кузнечно-штамповочного производства.
3. Исходные данные для проектирования оборудования.
4. Классификация кузнечно-штамповочных машин.
5. Принцип действия и классификация кривошипных машин.
6. Маркировка кузнечно-штамповочного оборудования.
7. Элементы кривошипного пресса и их назначение.
8. Основные параметры кривошипного пресса.
9. Кинематика кривошипно-ползунного механизма.
10. Силовой расчет идеального кривошипно-ползунного механизма.
11. Силовой расчет реального кривошипно-ползунного механизма.
12. Заклинивание кривошипно-ползунного механизма.
13. Ползуны кривошипных машин. Конструкция. Материалы. Перекос ползуна.
14. Расчет ползуна однокривошипного пресса.
15. Уравновешиватели ползун, их расчет.
16. Шатуны. Конструкция и материалы.
17. Расчет шатунов на прочность.
18. Расчет регулировочных винтов шатунов.
19. Расчет шатунов на устойчивость.
20. Особенности расчета шатунов при выполнении вырубных работ.
21. Расчет давлений в цапфах и головках шатунов.
22. Расчет болтов и пальцев шатунов.
23. Регулировка хода ползуна и величины штамповочного пространства.
24. Главные валы кривошипных машин. Конструкция и материалы.
25. Порядок проектирования главных валов.
26. Методика расчета допускаемых усилий по прочности главных валов.
27. Муфты включения прессов. Классификация, конструкция.
28. Расчет фрикционных муфт включения на передаваемый момент.
29. Расчет фрикционных муфт на работоспособность по показателю износа.
30. Тормоза. Конструкция, применение.
31. Расчет тормозов.
32. Структура главного привода кривошипных машин. Виды разрушений зубьев.

33. Проверка зубчатых передач кривошипных прессов.
34. Построение графика усилий на ползуне по прочности зубчатых передач.
35. Приводные валы и их расчет.
36. Средства защиты машин от перегрузок. Классификация и конструкция.
37. Расчет предохранителей.
38. Станины прессов. Их конструкция и материалы.
39. Расчет станин открытых кривошипных прессов.
40. Расчет разъемных станин.
41. Подушки. Конструкция и расчет.
42. Фундаменты кривошипных машин, их расчет.
43. Энергетика кривошипных машин. Общий расход энергии за цикл.
44. Расход энергии за время рабочего хода кривошипных машин. Типовые расчетные графики рабочих нагрузок.
45. Выбор мощности электродвигателя и момента инерции маховика кривошипных машин.
46. Кривошипные ножницы. Основные типы, конструкция кривошипных ножниц с наклонным ножом.
47. Ножницы сортовые и комбинированные, скрапные, аллигаторные и высечные.
48. Расчет ножевой балки кривошипных ножниц.
49. Горизонтально-ковочные машины.
50. Гибочные и правильные прессы.
51. Чеканочные кривошипно-коленные прессы.
52. Гидравлические прессы. Принцип действия и классификация.
53. Привод и оборудование гидропрессовой установки. Рабочий цикл.
54. Рабочие жидкости и их характеристики.
55. Насосный безаккумуляторный привод.
56. Насосно-аккумуляторный привод. Конструкция аккумуляторов.
57. Мультипликаторный привод. Коэффициент мультипликации.
58. Основы расчёта гидросистем прессов. Схема включения гидравлических аккумуляторов для работы в одну сеть.
59. Элементы привода гидропрессов. Насосы.
60. Трубопроводы и арматура гидропрессов.
61. Цилиндры и плунжеры гидропрессов.
62. Расчёт цилиндров гидропрессов.
63. Уплотнения гидравлических цилиндров и неподвижных соединений.
64. Колонны гидравлических прессов и их расчет.
65. Поперечины, конструкции, материалы и расчет на прочность.
66. Классификация и принцип действия формообразующего оборудования для переработки порошковых материалов.
67. Автоматы механические и гидравлические для производства деталей из металлических порошков.
68. Оборудование для изостатического (гидро- и газостатического) формирования металлических порошков.

70. Молоты. Принцип действия. Основное конструктивное уравнение молота.
71. Классификация молотов.
72. КПД ударного деформирования.
73. Кратность масс молота, её влияние на КПД.
74. Паровоздушные молоты. Принцип действия, классификация, энергоноситель.
75. Конструкция паровоздушного молота.
76. Конструкция основных деталей молотов. Поршень-цилиндр.
77. Конструкция системы поршень-шток-баба паровоздушных молотов.
78. Направляющие паровоздушных молотов, шабот, стойки молотов, конструкция и материалы.
79. Конструкция механизмов распределения энергоносителя молотов.
80. Работа золотника при автоматическом управлении молотом.
81. Построение теоретических индикаторных диаграмм паровоздушных молотов.
82. Определение числа ударов молота, исходя из теоретических индикаторных диаграмм.
83. Определение среднего давления энергоносителя на участке расширения и сжатия.
84. Определение расхода энергоносителя
85. Бесшаботные молоты.
86. Гидравлические и газогидравлические молоты.
87. Высокоскоростные молоты.
88. Проектировочный расчёт молотов. Определение основных размеров цилиндра паровоздушного молота.
89. КПД молотов.
90. Фундаменты молотов.
91. Винтовые машины. Принцип действия и классификация.
92. Конструктивные схемы винтовых фрикционных прессов.
93. Электровинтовые прессы. Их конструкция, достоинства и недостатки.
94. Гидровинтовые прессы.
95. Основные параметры винтовых прессов. Номинальное и допускаемое усилие.
96. Эффективная энергия винтовых прессов, наибольший ход, удельная энергоёмкость.
97. Винтовой рабочий механизм. Конструкция и материалы, КПД.
98. Расчёт винтов с винтовым движением.
99. Расчёт винтов с вращательным движением.
100. Проектировочный расчёт фрикционных винтовых прессов.
101. Проектировочный расчёт электровинтовых прессов.
102. Перспективы развития винтовых прессов.
103. Ротационные машины. Классификация и назначение.
104. Правильно-гибочные машины.
105. Дисковые ножницы.

106. Многодисковые ножницы. Агрегат для роспуска рулонного материала.
107. Специальные ротационные машины.
108. Роторные машины-автоматы. Принцип действия.
109. Классификация роторных машин в соответствии с Л.Н. Кошкиным.
110. Классификация роторов.
111. Типовые конструктивные элементы и узлы роторных машин.
112. Межроторные передающие устройства.
113. Компоновка роторных и роторно-конвейерных машин-автоматов.
114. Типовая роторная машина с механическим приводом исполнительных органов.
115. Роторно-конвейерные машины.
116. Структурные схемы и циклограммы машин и линий.
117. Характеристика приводов роторных машин.
118. Расчет основных параметров роторно-конвейерных машин.
119. Синтез структурных схем роторных машин.
120. Проектирование систем приводов роторных машин.
121. Критерии оценки надежности роторных линий и их элементов.
122. Оборудование для гидравлической, пневматической и вакуумной штамповки.
123. Установки для гидростатического выдавливания.
124. Гидравлические импульсные машины.
125. Установки для штамповки взрывом и продуктами сгорания газовой смеси.
126. Установки для штамповки электрическим разрядом в жидкости (электродгидравлическая штамповка).
127. Установки для магнитно-импульсной штамповки.
128. Однопозиционные автоматы с цельной матрицей.
129. Однопозиционные автоматы с разъемной матрицей.
130. Обрезные автоматы.
131. Многопозиционные автоматы для изготовления гаек.
132. Многопозиционные автоматы для изготовления болтов.
133. Прессы-автоматы для штамповки шариков.
134. Гвоздильные автоматы.
135. Автоматы для горячей объемной штамповки.
136. Универсально-гибочные прессы-автоматы.
137. Листоштамповочные автоматы с нижним приводом.
138. Автоматы с "плавающим ползуном", автоматы для пробивных работ.
139. Многопозиционные листоштамповочные автоматы.
140. Механизированные поточные линии. Их состав и структурная схема.
141. Автоматические линии. Их классификация, структурные схемы и варианты компоновки.
142. Гибкий производственный модуль (ГПМ), его структурная схема и принцип работы.
143. Гибкий производственный комплекс (ГПК), его структурная схема.

144. Механизированные, робото-технологические комплексы (РТК) и ГПМ для раскроя листового материала.
145. Автоматизированные комплексы для резки сортового проката.
146. Комплексы для холоднолистовой штамповки из рулонного материала.
147. ГПМ штамповки деталей из ленты.
148. РТК и ГПМ штамповки деталей из полосы.
149. РТК и ГПМ штамповки деталей из штучных листовых заготовок.
150. Автоматические линии штамповки деталей из листовых заготовок и из ленточного материала.
151. РТК для холодной объемной штамповки.
152. РТК и линии для горячей объемной штамповки.

## 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)
Автоматизация кузнечно-штамповочного оборудования	МиТОМ	Нет	

Зав. кафедрой  
“Металлургия и технологии  
обработки материалов”

Ю.Л. Бобарикин