

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)  
\_\_\_\_\_ 28.06. \_\_\_\_\_ 2019

Регистрационный № УД-33- 60.1 /уч.

## **КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности

1-36 01 05 “Машины и технология обработки материалов давлением”

2019 г.

Учебная программа составлена на основе:  
образовательного стандарта высшего образования первой ступени ОСВО 1-36 01 05-2013;  
типовой учебной программы ТД-І.1500/тип от 27.03.2017;  
учебного плана учреждения образования “Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого” специальности 1-36 01 05 “Машины и технология обработки материалов давлением” (рег. № І 36-1-14/уч. от 12.02.2014).

**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.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

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

(протокол № 6 от 02.05.2019);

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

(протокол № 6 от 21.05.2019);

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

(протокол № 6 от 26.06.2019).

Регистрационный номер МТФ УД 059-18/уч от 02.05.2019

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### Цель и задачи дисциплины

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

Задачи дисциплины:

- формирование знаний по устройству, работе и конструктивным особенностям кузнечно-штамповочных машин;
- 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, инновационным технологиям и перспективам развития отраслей машиностроения, металлургии, автомобиле- и тракторостроения.

В результате изучения дисциплины студенты должны:

знать:

- функциональное назначение всех разновидностей кузнечнопрессовых машин;
- устройство и работу кузнечнопрессовых машин и узлов;
- особенности компоновки узлов кузнечнопрессовых машин в зависимости от их основных параметров;

уметь:

- проектировать кузнечнопрессовую машину, разрабатывать ее сборочный чертеж;
- определять размеры деталей и узлов кузнечнопрессовых машин;
- разрабатывать конструкции узлов машины, выполнять их прочностной расчет;
- определять исправность кузнечнопрессовой машины, необходимость ее ремонта;

владеть:

- проектировать кузнечнопрессовую машину, разрабатывать ее сборочный чертеж;
- оценкой технологических возможностей кузнечнопрессовой машины;
- навыками проверки правильности наладки штампов на машине;
- навыками оценки причин и методами устранения неисправностей кузнечнопрессовых машин;
- навыками качественной работы с документацией технологического процесса, оснастки и оборудования.

## Требования к компетентности специалиста

### Требования к академическим компетенциям специалиста

Специалист должен:

- АК-1 уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- АК-4 уметь работать самостоятельно;
- АК-5 быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);
- АК-7 иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- АК-10 использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- АК-11 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.

### Требования к социально-личностным компетенциям специалиста

Специалист должен

- СЛК-4 владеть навыками здоровьесбережения;
- СЛК-5 быть способным к критике и самокритике;
- СЛК-6 уметь работать в коллективе;
- СЛК-7 самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности.

### Требования к профессиональным компетенциям специалиста

Специалист должен быть способен:

#### Производственно-технологическая деятельность

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

#### Проектно-конструкторская деятельность

- ПК-8 подбирать необходимое технологическое оборудование для серийного и крупносерийного производства изделий;
- ПК-9 определять причины и намечать пути предотвращения брака заготовок и деталей (поковок, штамповок и пр.);
- ПК-10 выполнять технико-экономическое обоснование вариантов организации производства или реконструкции объекта производственной системы;
- ПК-11 разрабатывать проект механизации (автоматизации) как ведущего штамповочного оборудования, так и всего штамповочного агрегата (технологической линии);

- ПК-12 разрабатывать техническую документацию на проектируемый (модернизируемый) объект производства;
- ПК-13 осуществлять авторский надзор за изготовлением, монтажом (модернизацией) объекта в пределах соответствующей компетенции.

#### Монтажно-наладочная деятельность

- ПК-14 профессионально эксплуатировать современное оборудование и приборы;
- ПК-15 на основе технической документации производить монтаж и наладку технологического оборудования и штамповой оснастки;

#### Ремонтно-эксплуатационная деятельность

- ПК-16 производить своевременно ремонт и техническое обслуживание технологического оборудования и штамповой оснастки;
- ПК-17 осуществлять оперативный контроль за функционированием технологических систем (агрегатов, линий, участков) и их элементов и режимами их работы;
- ПК-18 обеспечивать необходимые технологии проведения ремонтов и проверять состояние элементов технологических систем после их ремонта, вести необходимую технологическую документацию по ремонту;
- ПК-19 контролировать строгое соблюдение технологии;
- ПК-20 контролировать соблюдение норм охраны труда, техники безопасности при работах на технологическом оборудовании, противопожарной безопасности;

- ПК-21 выявлять причины выхода из строя элементов технологических схем, поломки технологического оснащения, вести их учет, разрабатывать предложения по их осуществлению;

- ПК-22 обеспечивать обучение персонала работе на технологическом оборудовании с соответствующим специальным оснащением, правилам безопасности и осуществлять своевременную проверку знаний;

#### Организационно-управленческая деятельность

- ПК-23 на научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности;

- ПК-31 владеть основными принципами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;

#### Инновационная деятельность

- ПК-36 осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития кузнечно-штамповочных, прокатных, прессовых и волочильных цехов машиностроительных заводов, инновационным технологиям, проектам и решениям;

- ПК-37 определять цели инноваций и способы их достижения;
- ПК-38 работать с научной, технической и патентной литературой;
- ПК-39 разрабатывать бизнес-планы создания новых технологий обработки материалов давлением и оборудования;
- ПК-40 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», “Теоретическая механика”, «Гидропневмопривод технологических машин», «Теория механизмов, машин и манипуляторов», «Детали машин» 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.

Общее количество часов, отводимое на изучение дисциплины “Кузнечно-штамповочное оборудование” в соответствии с учебным планом по специальности 1-36 01 05 “Машины и технология обработки материалов давлением” первой ступени высшего образования, – 362 часа. Трудоемкость учебной дисциплины, выражаемая в зачетных единицах, – 9.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

| Виды занятий                 | Специальность<br>1-36 01 05 |
|------------------------------|-----------------------------|
| Курс                         | 4, 5                        |
| Семестр                      | 7, 8                        |
| Лекции (часов)               | 99                          |
| Лабораторные занятия (часов) | 33                          |
| Практические занятия (часов) | 33                          |
| Всего аудиторных (часов)     | 165                         |

### Формы текущей аттестации по учебной дисциплине

|                          |               |
|--------------------------|---------------|
| Экзамен                  | 7, 8 семестры |
| Зачет                    | нет           |
| Зачет дифференцированный | нет           |
| Тестирование             | нет           |
| Курсовой проект          | 9 семестр     |

## 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.

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

Тема 2.1 Принцип действия и классификация кузнечно-штамповочного оборудования

Исходные данные для проектирования кузнечно-штамповочного оборудования. Требования к оборудованию. Классификация, маркировка оборудования. Принцип действия кузнечно-штамповочного оборудования. Основные конструктивные признаки кривошипных машин.

Тема 2.2 Кинематический анализ кривошипных машин

Важнейшие параметры кривошипных прессов. 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 ползунов, материалы для их изготовления. Перекос ползуна. Расчет ползуна и направляющих. Уравновешиватели ползунов, их расчет.

Тема 3.2 Шатуны

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

Тема 3.3 Главные валы кривошипных машин

Конструкция 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.

### **Раздел 4** Элементы привода кривошипных машин

Тема 4.1 Муфты включения прессов

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

Тема 4.2 Тормоза прессов, их конструкции и расчет

Тема 4.3 Средства защиты машин от перегрузок. Классификация, конструкция и расчет

Тема 4.4 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.

**Раздел 5** Станины, подушки и фундаменты машин

Тема 5.1 Станины прессов

Конструкция станин и материалы для их изготовления. Расчет станин открытых прессов. Расчет разъемных станин закрытых прессов. Расчет стяжных шпилек.

Тема 5.2 Приводные валы и подшипники, их расчет

Тема 5.3 Подушки и фундаменты прессов. Конструкция и расчеты

**Раздел 6** Энергетика кривошипных машин

Тема 6.1 Расход энергии за цикл

Типовые графики рабочих нагрузок. Работа операции.

Тема 6.2 Выбор электродвигателя

Выбор мощности электродвигателя и момента инерции маховика. Приведение моментов инерции вращающихся масс к валу муфты и маховика.

**Раздел 7** Чеканочные, листогибочные, вытяжные прессы

Тема 7.1 Исполнительные механизмы. Кинематика и статика механизмов

Тема 7.2 Кинематические схемы чеканочных, листогибочных и вытяжных прессов. Особенности конструкций и расчеты основных узлов

**Раздел 8** Ножницы кривошипные

Тема 8.1 Основные типы ножниц и их конструкция. Расчет основных деталей ножниц

**Раздел 9** Горизонтально-ковочные машины

Тема 9.1 Назначение и конструкция. Механизация и автоматизация горизонтально-ковочных машин

**Раздел 10** Кузнечно-штамповочные автоматы для листовой и объемной штамповки

Тема 10.1 Классификация и назначение кузнечно-штамповочных автоматов для листовой и объемной штамповки. Однопозиционные и многопозиционные пресс-автоматы

**Раздел 11** Гидравлические прессы

Тема 11.1 Классификация и принцип действия гидравлических прессов



Особенности гидравлических прессов. Конструктивная схема и параметры гидравлических прессов. Классификация и принцип действия. Гидропривод гидравлических прессов. Рабочая жидкость и ее свойства. Рабочий цикл.

#### Тема 11.2 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.

#### Тема 11.3 Элементы привода гидропрессов

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

#### Тема 11.4 Основные узлы и детали гидропрессов

Трубопроводы и арматура; цилиндры и плунжеры; колонны, гайки и поперечины. Их конструкция, материалы и расчет. Современные конструкции листогибочных прессов с трехточечной гибкой. Перспективы развития гидропрессостроения.

### **Раздел 12 Молоты**

#### Тема 12.1 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 12.2 Паровоздушные ковочные и штамповочные молоты

Принцип действия, классификация, энергоноситель. Конструкция паровоздушного молота. Конструкция механизмов распределения энергоносителя. Основы теории паровоздушных молотов. Построение индикаторных диаграмм. Определение числа ударов паровоздушного молота и расхода энергоносителя исходя из теоретических индикаторных диаграмм. Проектно-расчетный расчет молотов. КПД молотов.

#### Тема 12.3 Бесшаботные и высокоскоростные молоты

#### Тема 12.4 Гидравлические и газогидравлические штамповочные молоты

#### Тема 12.5 Фундаменты молотов. Расчет молотов

КПД молотов. Проектно-расчетный расчет молотов. Определение размеров рабочего цилиндра молота. Особенности расчета бесшаботных молотов. Перспективы усовершенствования молотов.

### **Раздел 13 Винтовые машины**

#### Тема 13.1 Принцип действия и классификация винтовых машин

Принцип действия и классификация. Конструктивные схемы фрикционных, электровинтовых и гидровинтовых прессов. Основные параметры винтовых прессов.

#### Тема 13.2 Винтовой рабочий механизм

Конструкция, материалы и КПД винтового механизма. Расчет винтов с вращательным и винтовым движением. Теория винтовых прессов. Проектно-ровочный расчет винтовых фрикционных и электровинтовых прессов.

#### **Раздел 14** Ротационные машины

Тема 14.1 Принцип действия и классификация ротационных машин

Принцип действия и классификация 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 14.2 Ковочные вальцы консольные открытые и двухопорные закрытые

Тема 14.3 Ротационно-ковочные и ротационно-обжимные машины

#### **Раздел 15** Роторные и роторно-конвейерные машины-автоматы

Тема 15.1 Классификация и принцип действия роторных и роторно-конвейерных машин-автоматов. Основы расчета

## ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

Цель курсового проекта: углубление знаний и приобретение практических навыков самостоятельной работы по конструированию и расчетам кузнечно-штамповочных машин и автоматов.

Курсовой проект выполняется после изучения теоретической части учебной дисциплины и включает в себя 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).

Количество часов на выполнение курсового проекта в соответствии с учебным планом университета по специальности 1-36 01 05 – 60 часов. Трудоемкость, выражаемая в зачетных единицах, – 2.

Работая над курсовым проектом, 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.

Курсовой проект состоит из пояснительной записки с необходимыми расчетами и графической части.

Пояснительная записка должна содержать полное 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). Целесообразно привести информацию о конструктивной и технологической новизне проекта (при наличии), его значимости для современного машиностроения. Пояснительная записка 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 состоять из 4 листов ватмана формата А1, на которых должны быть представлены следующие чертежи: чертеж общего вида технологического оборудования, сборочные чертежи его основных узлов, рабочие чертежи деталей проектируемых узлов и кинематическая схема главного привода оборудования.

Курсовой проект выполняется в соответствии с методическими указаниями, разработанными на кафедре МиТОМ.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

| Номер раздела, | Название раздела, темы  | Количество аудиторных часов |                      |             |                      |       | Количество часов | Форма контроля знаний  |
|----------------|---|-----------------------------|----------------------|-------------|----------------------|-------|------------------|--|
|                |   | Лекции                      | Лабораторные занятия | Семинарские | Практические занятия | Итого |                  |  |
| 1              | 2   | 3                           | 4                    | 5           | 6                    | 7     | 8                | 9  |
| 7 семестр      |   |                             |                      |             |                      |       |                  |  |
| 1              | Общие сведения о дисциплине   |                             |                      |             |                      |       |                  |  |
| 1.1            | Основная цель и задачи дисциплины, общие сведения о кузнечно-штамповочном оборудовании                  | 1                           |                      |             |                      |       |                  | Экзамен, устный опрос  |
| 2              | Классификация кузнечно-штамповочного оборудования, кинематика и статика кривошипно-ползунного механизма |                             |                      |             |                      |       |                  |  |
| 2.1            | Принцип действия и классификация кузнечно-штамповочного оборудования                                    | 2                           | 6                    |             |                      |       |                  | Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. работам          |
| 2.2            | Кинематический анализ кривошипных машин   | 6                           |                      |             | 2                    |       |                  | Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. работам        |
| 3              | Детали исполнительных механизмов кривошипных машин  |                             |                      |             |                      |       |                  |  |
| 3.1            | Ползуны и направляющие  | 4                           |                      |             |                      |       |                  | Экзамен, устный опрос  |
| 3.2            | Шатуны  | 4                           |                      |             | 2                    |       |                  | Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. работам        |
| 3.3            | Главные валы кривошипных машин  | 5                           | 2                    |             | 4                    |       |                  | Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. и практ. работам |
| 4              | Элементы привода кривошипных машин  |                             |                      |             |                      |       |                  |  |
| 4.1            | Муфты включения прессов   | 3                           | 4                    |             | 2                    |       |                  | Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. и практ. работам |

| 1   | 2   | 3   | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  |
|-----|---|-----|---|---|---|---|---|--|
| 4.2 | Тормоза прессов, их конструкции и расчет  | 2   | 2 |   |   |   |   | Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. работам          |
| 4.3 | Средства защиты машин от перегрузок. Классификация, конструкция и расчет  | 1   |   |   |   |   |   | Экзамен, устный опрос  |
| 4.4 | Зубчатые передачи кривошипных прессов   | 4   |   |   | 2 |   |   | Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. работам        |
| 5   | Станины, подушки и фундаменты машин   |     |   |   |   |   |   |  |
| 5.1 | Станины прессов   | 2   | 2 |   | 2 |   |   | Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. и практ. работам |
| 5.2 | Приводные валы и подшипники, их расчет  | 0,5 |   |   |   |   |   | Экзамен, устный опрос  |
| 5.3 | Подушки и фундаменты прессов. Конструкция и расчеты   | 0,5 |   |   |   |   |   | Экзамен, устный опрос  |
| 6   | Энергетика кривошипных машин  |     |   |   |   |   |   |  |
| 6.1 | Расход энергии за цикл  | 2   |   |   |   |   |   | Экзамен, устный опрос  |
| 6.2 | Выбор электродвигателя  | 3   |   |   | 2 |   |   | Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. работам        |
| 7   | Чеканочные, листогибочные, вытяжные прессы  |     |   |   |   |   |   |  |
| 7.1 | Исполнительные механизмы. Кинематика и статика механизмов   | 1   |   |   |   |   |   | Экзамен, устный опрос  |
| 7.2 | Кинематические схемы чеканочных, листогибочных и вытяжных прессов. Особенности конструкций и расчеты основных узлов | 1   |   |   |   |   |   | Экзамен, устный опрос  |
| 8   | Ножницы кривошипные   |     |   |   |   |   |   |  |
| 8.1 | Основные типы ножниц и их конструкция. Расчет основных деталей ножниц   | 2   |   |   |   |   |   | Экзамен, устный опрос  |
| 9   | Горизонтально-ковочные машины   |     |   |   |   |   |   |  |
| 9.1 | Назначение и конструкция. Механизация и автоматизация горизонтально-ковочных машин                                  | 2   |   |   |   |   |   | Экзамен, устный опрос  |

| 1                | 2  | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  |
|------------------|--|---|---|---|---|---|---|--|
| 10               | Кузнечно-штамповочные автоматы для листовой и объемной штамповки   |   |   |   |   |   |   |  |
| 10.1             | Классификация и назначение кузнечно-штамповочных автоматов для листовой и объемной штамповки. Однопозиционные и многопозиционные прессы-автоматы | 2 | 5 |   |   |   |   | Экзамен, устный опрос  |
| <b>8 семестр</b> |  |   |   |   |   |   |   |  |
| 11               | Гидравлические прессы  |   |   |   |   |   |   |  |
| 11.1             | Классификация и принцип действия гидравлических прессов  | 3 |   |   |   |   |   | Экзамен, устный опрос  |
| 11.2             | Гидросистемы прессов   | 4 | 4 |   |   |   |   | Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. работам          |
| 11.3             | Элементы привода гидропрессов  | 3 |   |   |   |   |   | Экзамен, устный опрос  |
| 11.4             | Основные узлы и детали гидропрессов  | 3 |   |   | 6 |   |   | Экзамен, устный опрос, защита отчетов по практ. работам        |
| 12               | Молоты   |   |   |   |   |   |   |  |
| 12.1             | Принцип действия и классификация молотов   | 6 |   |   |   |   |   | Экзамен, устный опрос  |
| 12.2             | Паровоздушные ковочные и штамповочные молоты   | 6 | 4 |   | 6 |   |   | Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. и практ. работам |
| 12.3             | Бесшаботные и высокоскоростные молоты  | 2 |   |   |   |   |   | Экзамен, устный опрос  |
| 12.4             | Гидравлические и газогидравлические штамповочные молоты  | 2 |   |   |   |   |   | Экзамен, устный опрос  |
| 12.5             | Фундаменты молотов. Расчет молотов   | 2 |   |   |   |   |   | Экзамен, устный опрос  |
| 13               | Винтовые машины  |   |   |   |   |   |   |  |
| 13.1             | Принцип действия и классификация винтовых машин  | 4 |   |   |   |   |   | Экзамен, устный опрос  |
| 13.2             | Винтовой рабочий механизм  | 3 | 4 |   | 5 |   |   | Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. и практ. работам |
| 14               | Ротационные машины   |   |   |   |   |   |   |  |
| 14.1             | Принцип действия и классификация ротационных машин   | 3 |   |   |   |   |   | Экзамен, устный опрос  |

| 1    | 2   | 3  | 4  | 5 | 6  | 7 | 8 | 9                     |
|------|---|----|----|---|----|---|---|-----------------------|
| 14.2 | Ковочные вальцы консольные открытые и двухопорные закрытые                                      | 2  |    |   |    |   |   | Экзамен, устный опрос |
| 14.3 | Ротационно-ковочные и ротационно-обжимные машины  | 2  |    |   |    |   |   | Экзамен, устный опрос |
| 15   | Роторные и роторно-конвейерные машины-автоматы  |    |    |   |    |   |   |                       |
| 15.1 | Классификация и принцип действия роторных и роторно-конвейерных машин-автоматов. Основы расчета | 6  |    |   |    |   |   | Экзамен, устный опрос |
|      |   | 99 | 33 |   | 33 |   |   |                       |

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Основная литература

1. Банкетов, А.Н. Кузнечно-штамповочное оборудование / А.Н. Банкетов [и др.]. – М.: Машиностроение, 1982. – 576 с.
2. Власов, В.И. Кривошипные кузнечно-прессовые машины / В.И. Власов – М.: Машиностроение, 1982. – 424с.
3. Живов, Л.И. Кузнечно-штамповочное оборудование / Л.И. Живов, А. Г. Овчинников, Е.Н. Складчиков. – М.: МГТУ, 2006. – 559 с.
4. Живов, Л.И. Кузнечно-штамповочное оборудование. Молоты. Ротационные машины. Импульсные штамповочные устройства / Л.И. Живов, А.Г. Овчинников. – Киев, 1972.
5. Залесский, В.И. Оборудование кузнечно-прессовых цехов / В.И. Залесский. – М.: Высшая школа, 1973. – 632 с.
6. 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.

### Дополнительные источники

1. Бочаров, Ю.А. Винтовые прессы / Ю.А. Бочаров. – М.: Машиностроение, 1974. – 320 с.
2. Живов, Л.И. Кузнечно-штамповочное оборудование. Прессы / Л.И. Живов, А.Г. Овчинников. – Киев, 1981.
3. Ланской, Е.Н. Элементы расчета деталей и узлов кривошипных прессов / Е.Н. Ланской, А.Н. Банкетов. – М.: Машиностроение, 1966. – 380 с.
4. 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.
5. Мансуров, И.З. Специальные кузнечно-прессовые машины и автоматизированные комплексы кузнечно-штамповочного производства: справочник / И.З. Мансуров. – Москва: Машиностроение, 1990. – 340с.
6. Несвит, С.М. Горизонтально-ковочные машины и их автоматизация / С.М. Несвит, О.И. Нюнько. – М.: Машиностроение, 1964. – 323 с.
7. Ножницы для резки листового и сортового проката / И.С. Леонов [и др.] – Москва: Машиностроение, 1972. – 375 с.
8. Свистунов, В.Е. Кузнечно-штамповочное оборудование. Кривошипные прессы: учебное пособие / В.Е. Свистунов. – Москва: МГИУ, 2008. – 697 с.
9. 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.
10. Баржанский, Е.Е. Приводы перегрузочных машин: сборник задач для проведения практических работ / Е.Е. Баржанский; Министерство транс-



порта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. – Москва: Альтаир: МГАВТ, 2010. – 38 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429839>

11. Грязнов, В.В. Гидравлические прессы: конспект лекций / В.В. Грязнов; Минобрнауки России, Омский государственный технический университет. – Омск: Издательство ОмГТУ, 2017. – 136 с.: табл., граф., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493326>

12. 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 Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Изд. 2-е, стер. – Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. – 320 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277991>

13. 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.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428262>

14. Сидельников, С.Б. Теория процессовковки и штамповки: учебное пособие / С.Б.Сидельников, Н.Н. Довженко, И.Л. Константинов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. – 3-е изд., доп. и перераб. – Красноярск: СФУ, 2017. – 104 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497531>

### **Учебно-методические материалы**

1. 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.

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. 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>

4. 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>

5. 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>

6. 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>

7. 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>

8. 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>

9. 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>

## **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>

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

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 курсового проекта.

### **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 на ПЭВМ.

Измерение точности открытого однокривошипного пресса простого действия.

Исследование упругой деформации станины и жесткости открытого однокривошипного пресса.

Изучение и расчет муфт включения кривошипных прессов.

Изучение и расчет 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 маслонасосным приводом.

Изучение устройства и расчет основных параметров приводного пневматического молота.

Изучение устройства и определение основных параметров винтового дуго-статорного пресса.

### **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.

Расчет клиноременных и зубчатых передач привода прессов.

Энергетический расчет 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.

### **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.
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.
60. Элементы привода гидропрессов. Насосы.
61. Трубопроводы и арматура гидропрессов.
62. Цилиндры и плунжеры гидропрессов.
63. Расчёт цилиндров гидропрессов.
64. Уплотнения гидравлических цилиндров и неподвижных соединений.
65. Колонны гидравлических прессов и их расчет.
66. Поперечины, конструкции, материалы и расчет на прочность.
67. Молоты. Принцип действия. Основное конструктивное уравнение молота.
68. Классификация молотов.
69. КПД ударного деформирования.
70. Кратность масс молота, её влияние на КПД.
71. Паровоздушные молоты. Принцип действия, классификация, энергоноситель.
72. Конструкция паровоздушного молота.
73. Конструкция основных деталей молотов. Поршень-цилиндр.
74. Конструкция системы поршень-шток-баба паровоздушных молотов.
75. Направляющие паровоздушных молотов, шабот, стойки молотов, конструкция и материалы.
76. Конструкция механизмов распределения энергоносителя молотов.
77. Работа золотника при автоматическом управлении молотом.
78. Построение теоретических индикаторных диаграмм паровоздушных молотов.
79. Определение числа ударов молота, исходя из теоретических индикаторных диаграмм.

80. Определение среднего давления энергоносителя на участке расширения и сжатия.
81. Определение расхода энергоносителя
82. Бесшаботные молоты.
83. Гидравлические и газогидравлические молоты.
84. Высокоскоростные молоты.
85. Проектировочный расчёт молотов. Определение основных размеров цилиндра паровоздушного молота.
86. КПД молотов.
87. Фундаменты молотов.
88. Винтовые машины. Принцип действия и классификация.
89. Конструктивные схемы винтовых фрикционных прессов.
90. Электровинтовые прессы. Их конструкция, достоинства и недостатки.
91. Гидровинтовые прессы.
92. Основные параметры винтовых прессов. Номинальное и допускаемое усилие.
93. Эффективная энергия винтовых прессов, наибольший ход, удельная энергоёмкость.
94. Винтовой рабочий механизм. Конструкция и материалы, КПД.
95. Расчёт винтов с винтовым движением.
96. Расчёт винтов с вращательным движением.
97. Проектировочный расчёт фрикционных винтовых прессов.
98. Проектировочный расчёт электровинтовых прессов.
99. Перспективы развития винтовых прессов.
100. Ротационные машины. Классификация и назначение.
101. Правильно-гибочные машины.
102. Дисковые ножницы.
103. Многодисковые ножницы. Агрегат для распуска рулонного материала.
104. Специальные ротационные машины.
105. Роторные машины-автоматы. Принципы действия.
106. Типовая роторная машина с механическим приводом исполнительных органов.
107. Роторно-конвейерные машины.
108. Расчет основных параметров роторно-конвейерных машин.



## 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) |
|---|------------------|---|---|
| Спецоборудование в КШП  | МиТОМ            | Изменений нет   |   |
|   |                  |   |   |
|   |                  |   |   |

Зав. кафедрой  
“Металлургия и технологии  
обработки материалов”

Ю.Л. Бобарикин