

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Институт технологий и инженерной механики
Кафедра обработки металлов давлением и сварки**

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института

_____ Могильная Е.П.
«18» 04 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ЭНЕРГЕТИКА КУЗНЕЧНО-ПРЕССОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ»**

По направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение

Магистерская программа «Технологии и машины обработки давлением»

Луганск 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Энергетика кузнечно-прессового оборудования» по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение. – __ с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Энергетика кузнечно-прессового оборудования» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «14» августа 2020 года № 1025.

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Гладушин В.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры обработки металлов давлением и сварки
«11» 04 2023 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой  А.А. Стоянов

Переутверждена: «__» _____ 20__ г., протокол № __

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики
«18» 04 2023 г., протокол № 3

Председатель учебно-методической
комиссии института технологий
и инженерной механики

 С.Н. Ясуник

Структура и содержание дисциплины

1. Цель и задачи дисциплины ее место в учебном процессе

Целью изучения дисциплины являются: формирование у обучающихся представления о конструкции и основных методиках проектирования кузнечно-штамповочного оборудования; приобретение знаний и подготовка обучающихся к глубокому изучению вопросов касающихся конструкции кузнечно-штамповочных машин и современных методик их проектирования и обслуживания, рассматриваемых в соответствующих дисциплинах программы.

Задачами изучения дисциплины являются: формирование целостного представления о современном состоянии вопросов касающихся конструкции кузнечно-штамповочных машин и современных методик их проектирования; изучение современных методик подбора кузнечно-штамповочных машин; обобщение и увязывание, ранее полученных специальных знаний, применительно к выбору типа и конструкции оптимальной для заданных условий производства кузнечно-штамповой машины; обобщение и углубление ранее приобретённых теоретических и практических знаний, затрагивающих вопросы оптимизации выбора и проектирования и обслуживания кузнечно-штамповочных машин.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Энергетика кузнечно-прессового оборудования» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока «дисциплины» учебного плана по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение.

Основывается на базе дисциплин, изученных при освоении предыдущего образовательно-квалификационного уровня: «Детали машин и основы конструирования», «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Проектирование и расчеты кузнечно-штамповочных машин».

Является основой для формирования профессиональных компетенций в областях производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности, подготовки к написанию выпускной квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Способен осуществлять контроль технического состояния кузнечно-штамповочного оборудования и автоматизированных	ПК-1.1. Знает устройство, режимы и принцип работы кузнечно-штамповочного оборудования и автоматизированных комплексов ПК-1.2. Умеет выполнять	знать: основные принципы и этапы разработки и конструирования кузнечно-прессового оборудования; методы проектирования и расчета технологических процессов, машин, приводов и систем кузнечно-прессового оборудования;

комплексов	контроль технического состояния узлов и механизмов кузнечно-штамповочного оборудования и автоматизированных комплексов ПК-1.3. Владеет навыками изучения технической документации кузнечно-штамповочного оборудования и автоматизированных комплексов	средства для контроля, диагностики и управления кузнечно-прессовым оборудованием
		уметь: определять исходные данные для проектирования, цель и средства ее достижения; работать с конструкторской документацией и в системах автоматизированного проектирования технологических машин и оборудования; давать грамотную оценку технико-экономической эффективности конструирования и эксплуатации машин, приводов и систем кузнечно-прессового оборудования
		владеть: навыками разработки технических заданий на проектирование машин, приводов и систем кузнечно-прессового оборудования; навыками работы с конструкторской и эксплуатационной документацией машин, приводов и систем кузнечно-прессового оборудования; навыками расчета технико-экономических показателей эксплуатации кузнечно-прессового оборудования

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	180 (6,0 зач. ед)	180 (6,0 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	84	10
Лекции	48	4
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	36	6
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	курсовая работа	курсовая работа
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	96	170
Форма аттестация	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение. Основы энергетического расчета паровоздушных молотов.

Тема 2. Решение балансового уравнения графоаналитическим способом.

Тема 3. Определение термического КПД молота.

Тема 4. Закон сохранения энергии и математическая модель рабочего процесса в цилиндре ковочного молота.

Тема 5. Методика расчета рабочего процесса в цилиндре ковочного молота.

Тема 6. Последовательность проверочного расчета хода вверх в режиме автоматических ударов.

Тема 7. Проверочный расчет удара с максимальной энергией.

Тема 8. Проектный расчет ковочных молотов.

Тема 9. Крутящий момент в кривошипно-шатунном механизме.

Тема 10. Энергетика кривошипных прессов.

Тема 11. Потери энергии на упругую деформацию прессы по закрытой высоте. Потери на трение в главном исполнительном механизме.

Тема 12. Вырубка-пробивка листового металла пуансоном без скосов.

Тема 13-14. Работа трения на операциях гибки, чеканки, калибровки, правки, горячей штамповки, горячего и холодного выдавливания, высадки.

Тема 15-16. Потери энергии при включении муфты и на холостой ход прессы. Затраты энергии на привод подушек и автоматических подач. Коэффициенты полезного действия кривошипных прессов.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение. Основы энергетического расчета паровоздушных молотов	3	2
2	Решение балансового уравнения графоаналитическим способом	3	-
3	Определение термического КПД молота	3	-
4	Закон сохранения энергии и математическая модель рабочего процесса в цилиндре ковочного молота	3	-
5	Методика расчета рабочего процесса в цилиндре ковочного молота	3	-
6	Последовательность проверочного расчета хода вверх в режиме автоматических ударов	3	-
7	Проверочный расчет удара с максимальной энергией	3	-
8	Проектный расчет ковочных молотов	3	-
9	Крутящий момент в кривошипно-шатунном механизме	3	-
10	Энергетика кривошипных прессов	3	2
11	Потери энергии на упругую деформацию прессы по закрытой высоте. Потери на трение в главном исполнительном механизме	4	-

12	Вырубка - пробивка листового металла пуансоном без скосов.	4	-
13-14	Работа трения на операциях гибки, чеканки, калибровки, правки, горячей штамповки, горячего и холодного выдавливания, высадки	5	-
15-16	Потери энергии при включении муфты и на холостой ход прессы. Затраты энергии на привод подушек и автоматических подач. Коэффициенты полезного действия кривошипных прессов	5	-
Итого:		48	4

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Общие положения. Исходные данные для расчета молота	3,0	2,0
2.	Энергетический расчет хода вверху. Уравнение баланса работ и его решение. Определение периода впуска нижнего воздуха	3,0	-
3.	Индикаторная диаграмма первого холостого хода вверх	3,0	2,0
4.	Энергетический расчет хода вниз в режиме холостых качаний. Уравнение баланса работ и методов его решения.	3,0	-
5.	Индикаторная диаграмма первого холостого хода вниз	3,0	2,0
6.	Энергетический расчет удара с максимальной энергией	3,0	-
7.	Кинематический расчет штамповочного молота. Ход падающих частей вверх	3,0	-
8.	Ход вниз в режиме единичного удара. Время двойного хода падающих частей	3,0	-
9.	Проектирование парораспределительного устройства штамповочного молота	3,0	-
10.	Показатели работы молота. Расход энергоносителя.	3,0	-
11.	Коэффициенты полезного действия. КПД молотов, работающих на сжатом воздухе. КПД молотов, работающих на влажном или перегретом паре	3,0	-
12.	Мощность молота	3,0	-
Итого:		36	6

4.5. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине «Энергетика кузнечно-прессового оборудования» не предусмотрены учебным планом.

4.6. Самостоятельная работа студентов

п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1.	Определение момента инерции маховика	Поиск, анализ, структурирование и изучение информации по темам. Подготовка к	7	13
2.	Оценка энергетической эффективности прессов		7	13
3.	Система включения кривошипных прессов. Муфты включения. Расчет фрикционной муфты		7	13

4.	Тормозные устройства . Расчет ленточного тормоза	промежуточном у контролю. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям.	7	13
5.	Расчет дискового тормоза		7	13
6.	Проектирование главного исполнительного механизма (ГИМ)		7	13
7.	Кинематический расчет ГИМ.		7	14
8.	Расчет мощности электродвигателя		7	14
9.	Работа пластической деформации $A_{\text{тех}}$		8	14
10.	Расчет потерь энергии на трение в муфте и разгон ведомых частей механизма пресса	Подготовка к экзамену	8	14
11.	Потери энергии на упругую деформацию A_y		8	14
12.	Потери на трение в кривошипно-шатунном механизме за время рабочего хода		8	14
13.	Потери на трение при холостом перемещении механизмов пресса		8	14
Итого:			96	170

4.6. Курсовая работа. Учебным планом предусмотрено выполнение курсовой работы. Тема работы «Расчет энергетических параметров штамповочного молота с массой падающих частей 1000 кг; 2000 кг; 3150 кг; 5000 кг; 16000 кг; 20000 кг».

Структура курсовой работы:

Расчет энергетических параметров штамповочного молота при ходе вверх падающих частей.

Энергетический расчет хода вниз в режиме холостых качаний.

Энергетический расчет удара с максимальной энергией.

Кинематический расчет штамповочного молота.

Показатели работы молота.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины «Энергетика кузнечно-прессового оборудования» ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное решение студентом познавательных задач;

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим

особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки.

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Живов Л.И., Кузнечно-штамповочное оборудование : Учебник для вузов / Живов Л.И., Овчинников А.Г., Складчиков Е.Н. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 560 с. - ISBN 5-7038-2804-X - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN570382804.html>

2. Бочаров Ю.А. Кузнечно-штамповочное оборудование Учебник для студентов высших учебных заведений. - М.: издательский центр "Академия", 2008. - 480с. https://www.studmed.ru/bocharov-yua-kuznechno-shtampovochnoe-oborudovanie_749cc260c3f.html

3. Жуков К.П., Проектирование деталей и узлов машин / Жуков К.П., Гуревич Ю.Е. - М.: Машиностроение, 2014. - 648 с. - ISBN 978-5-94275-739-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942757397.html>

4. Ровинский Г.Н., Золотников С.Л. Листоштамповочные механические прессы. - М.: Машиностроение, 1978. - 376 с.

5. Фейгин М.М. Кривошипные машины /Учеб. пособие по курсу "Кузнечно-штамповочное оборудование". - Омск: ОНПИ, 1974. - 344 с.

6. Монятовский С.С. Кузнечно – штамповочное оборудование. Прессы кривошипные.-Луганск: Изд – во ВЛУ, 2000г. – 216с.

б) дополнительная литература:

1. Перспективы развития отечественного кузнечно-прессового машиностроения и кузнечно-штамповочных производств. Сборник докладов и научных статей XII Конгресса "Кузнец-2015". — Рязань: ОАО "ТжПрессМаш", 2015. — 496 с. <https://www.twirpx.com/file/1770559/>

2. Живов Л. М. , Овчинников А. Г. , Кузнечно – штамповочное оборудование. Молоты, винтовые прессы, ротационные и электрофизические машины.– К.: Высшая школа, 1988.- 280 с.

в) методические указания:

1. Методические указания к практическим занятиям по курсу «Энергетика кузнечно-прессового оборудования» .- Луганск. Изд-во ЛНУ им. Владимира Даля, 2019. - 29 с.

г) Интернет-ресурсы

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов

высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Энергетика кузнечно-прессового оборудования» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя компьютером. На лекционных и практических занятиях используются: раздаточный материал, наглядные пособия, мультимедийный проектор для показа фильмов, набор заимствованных кинофильмов, имеется экран, прессы, штампы, мерительные и др. инструменты.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Антивирус	Avast	http://www.avast.com/ru-ru/index
Браузер	FirefoxMozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	MozillaThunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	FarManager	http://www.farmanager.com/download.php

Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Распознавание текста	CuneiForm	http://cognitiveforms.ru/products/cuneiform/
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Видеоплеер	MediaPlayerClassic	http://mpc.darkhost.ru/
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Энергетика кузнечно-прессового оборудования»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-1	Способен осуществлять контроль технического состояния кузнечно-штамповочного оборудования и автоматизированных комплексов	ПК-1.1. Знает устройство, режимы и принцип работы кузнечно-штамповочного оборудования и автоматизированных комплексов	Тема 1. Введение. Основы энергетического расчета паровоздушных молотов.	3
				Тема 2. Решение балансового уравнения графоаналитическим способом.	3
				Тема 3. Определение термического КПД молота.	3
				Тема 4. Закон сохранения энергии и математическая модель рабочего процесса в цилиндре ковочного молота	3
				Тема 5. Методика расчета рабочего процесса в цилиндре ковочного молота.	3
				Тема 6. Последовательность проверочного расчета хода вверх в режиме автоматических ударов.	3
				Тема 7. Проверочный расчет удара с максимальной энергией.	3
				Тема 8. Проектный расчет ковочных молотов.	3
				Тема 9. Крутящий момент в кривошипно-шатунном механизме.	3
				Тема 10. Энергетика кривошипных прессов	3
				Тема 11. Потери энергии на упругую деформацию пресса по закрытой высоте	3
				Тема 12. Вырубка - пробивка листового металла пуансоном без сколов.	3
				Тема 13-14. Работа трения на операциях гибки, чеканки, калибровки, правки, горячей штамповки, горячего и холодного выдавливания, высадки.	3
				Тема 15-16. Потери энергии при включении муфты и на холостой ход пресса	3
			ПК-1.2. Умеет выполнять контроль технического состояния узлов и механизмов кузнечно-	Тема 1. Введение. Основы энергетического расчета паровоздушных молотов.	3
				Тема 2. Решение балансового уравнения графоаналитическим способом.	3
				Тема 3. Определение термического КПД молота.	3
				Тема 4. Закон сохранения энергии и математическая модель рабочего процесса в цилиндре ковочного молота	3

		штамповочно го оборудовани я и автоматизиро ванных комплексов	Тема 5. Методика расчета рабочего процесса в цилиндре ковочного молота.	3
			Тема 6. Последовательность проверочного расчета хода вверх в режиме автоматических ударов.	3
			Тема 7. Проверочный расчет удара с максимальной энергией.	3
			Тема 8. Проектный расчет ковочных молотов.	3
			Тема 9. Крутящий момент в кривошипно-шатунном механизме.	3
			Тема 10. Энергетика кривошипных прессов	3
			Тема 11. Потери энергии на упругую деформацию прессы по закрытой высоте	3
			Тема 12. Вырубка - пробивка листового металла пуансоном без сколов.	3
			Тема 13-14. Работа трения на операциях гибки, чеканки, калибровки, правки, горячей штамповки, горячего и холодного выдавливания, высадки.	3
			Тема 15-16. Потери энергии при включении муфты и на холостой ход прессы	3
		ПК-1.3. Владеет навыками изучения технической документации и кузнечно- штамповочно го оборудовани я и автоматизиро ванных комплексов	Тема 1. Введение. Основы энергетического расчета паровоздушных молотов.	3
			Тема 2. Решение балансового уравнения графоаналитическим способом.	3
			Тема 3. Определение термического КПД молота.	3
			Тема 4. Закон сохранения энергии и математическая модель рабочего процесса в цилиндре ковочного молота	3
			Тема 5. Методика расчета рабочего процесса в цилиндре ковочного молота.	3
			Тема 6. Последовательность проверочного расчета хода вверх в режиме автоматических ударов.	3
			Тема 7. Проверочный расчет удара с максимальной энергией.	3
			Тема 8. Проектный расчет ковочных молотов.	3
			Тема 9. Крутящий момент в кривошипно-шатунном механизме.	3
			Тема 10. Энергетика кривошипных прессов	3
			Тема 11. Потери энергии на упругую деформацию прессы по закрытой высоте	3
			Тема 12. Вырубка - пробивка листового металла пуансоном без сколов.	3
			Тема 13-14. Работа трения на операциях гибки, чеканки, калибровки, правки, горячей штамповки, горячего и холодного выдавливания, высадки.	3
			Тема 15-16. Потери энергии при включении муфты и на холостой ход прессы	3

**Показатели и критерии оценивания компетенций,
описание шкал оценивания**

№ п/п	Код контрольной компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-1	ПК-1.1. Знает устройство, режимы и принцип работы кузнечно-штамповочного оборудования и автоматизированных комплексов	<i>знать</i> основные принципы и этапы разработки и конструирования кузнечно-прессового оборудования; <i>уметь</i> определять исходные данные для проектирования, цель и средства ее достижения; <i>владеть</i> : навыками разработки технических заданий на проектирование машин, приводов и систем кузнечно-прессового оборудования	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9, Тема 10, Тема 11, Тема 12, Тема 13-14, Тема 15-16	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания к практическим занятиям, задания к курсовой работе, задания к самостоятельной работе, рефераты, экзамен
		ПК-1.2. Умеет выполнять контроль технического состояния узлов и механизмов кузнечно-штамповочного оборудования и автоматизированных комплексов	<i>знать</i> методы проектирования и расчета технологических процессов, машин, приводов и систем кузнечно-прессового оборудования; <i>уметь</i> работать с конструкторской документацией и в системах автоматизированного проектирования технологических машин и оборудования; <i>владеть</i> : навыками работы с конструкторской и эксплуатационной документацией машин, приводов и систем кузнечно-прессового оборудования	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9, Тема 10, Тема 11, Тема 12, Тема 13-14, Тема 15-16	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания к практическим занятиям, задания к курсовой работе, задания к самостоятельной работе, рефераты, экзамен
		ПК-1.3. Владеет навыками изучения технической документации кузнечно-штамповочного оборудования и автоматизированных комплексов	<i>знать</i> средства для контроля, диагностики и управления кузнечно-прессовым оборудованием; <i>уметь</i> давать грамотную оценку технико-экономической эффективности конструирования и эксплуатации машин, приводов и систем кузнечно-прессового оборудования; <i>владеть</i> : навыками расчета технико-экономических показателей эксплуатации кузнечно-прессового оборудования	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9, Тема 10, Тема 11, Тема 12, Тема 13-14, Тема 15-16	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания к практическим занятиям, задания к курсовой работе, задания к самостоятельной работе, рефераты, экзамен

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Энергетика кузнечно-прессового оборудования»**

**Вопросы для комбинированного контроля усвоения
теоретического материала (устно или письменно):**

1. В чем сущность энергетического расчета паровоздушных молотов по методике проф. И.В. Климова?
2. Балансовое уравнение хода вверх ковочного молота.
3. Основные допущения при построении индикаторных диаграмм. Суть теории оптимальных
4. энергетических параметров.
5. Балансовое уравнение хода вниз в режиме удара.
6. Особенности расчета индикаторных диаграмм штамповочных молотов.
7. Определение расхода энергоносителя.
8. Кинематический расчет молота.
9. Суть теории оптимальных энергетических параметров и ее значение.
10. Определение параметров наполнения при ходе вниз штамповочного молота.
11. Номограмма для решения уравнения баланса работ при ходе вверх ковочного молота.
12. Построение номограммы для решения балансового уравнения цикла холостых качаний
13. штамповочного молота.
14. Определение мощности молота.
15. Энергетический расчет хода вниз в режиме холостых качаний.
16. Проверочный расчет удара с максимальной энергией.
17. Крутящий момент в кривошипно-шатунном механизме.
18. Номограмма для решения уравнения баланса работ при ходе вверх штамповочного молота.
19. Потери энергии на упругую деформацию пресса по закрытой высоте.
20. Балансовое уравнение хода вниз в режиме удара.
21. Потери энергии на операциях вырубка-пробивка.
22. Кинематический расчет молота.
23. Потери энергии на включение муфты и на холостой ход пресса.
24. КПД молота, работающего на сжатом воздухе.
25. Показатели работы молота: расход энергоносителя.
26. Расчет мощности электродвигателя и момента инерции маховика.
27. Проектирование парораспределительного устройства.
28. Определение КПД цикла и рабочего хода пресса.
29. Построение предположительной индикаторной диаграммы хода вверх.
30. Работа трения на операциях гибки, чеканки, калибровки.
31. Балансовое уравнение хода вниз в режиме холостых качаний.
32. Определение потерь энергии на холостой ход пресса.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
комбинированный контроль усвоения теоретического материала**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Задания к практическим занятиям

1. Общие положения. Исходные данные для расчета молота.
2. Расчет энергетических параметров штамповочного молота при ходе вверх падающих частей. Уравнение баланса работ и его решение. Определение периода впуска нижнего воздуха γ .
3. Построение индикаторной диаграммы хода вверх падающих частей штамповочного молота.
4. Энергетический расчет хода вниз в режиме холостых качаний. Уравнение баланса работ и методов его решения.
5. Построение индикаторной диаграммы цикла холостых качаний штамповочного молота вниз.
6. Выполнение расчета хода вниз в режиме удара.
7. Энергетический расчет удара с максимальной энергией.
8. Кинематический расчет штамповочного молота. Ход падающих частей вверх. Ход вниз в режиме единичного удара. Время двойного хода падающих частей.
9. Проектирование парораспределительного устройства штамповочного молота.
10. Показатели работы молота. Расход энергоносителя.
11. Коэффициенты полезного действия. КПД молотов, работающих на сжатом воздухе. КПД молотов, работающих на влажном или перегретом паре.
12. Мощность молота.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
задания по практическим занятиям**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в

	пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Темы рефератов

1. Энергетика рабочего хода кривошипного пресса при холодном выдавливании.
2. Энергетика рабочего хода кривошипного горячештамповочного пресса на операциях выдавливания.
3. Энергетика рабочего хода кривошипного пресса на разделительных листоштамповочных операциях.
4. Энергетика резки листов на кривошипных листовых ножницах с наклонным ножом.
5. Энергетические параметры рабочего хода кривошипного пресса на операциях пробивки –вырубки.
6. Энергетические параметры рабочего хода кривошипного пресса на операциях пробивки.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *реферат*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Задания к самостоятельной работе

1. Определение момента инерции маховика
2. Оценка энергетической эффективности прессов
3. Система включения кривошипных прессов. Муфты включения. Расчет фрикционной муфты
4. Тормозные устройства . Расчет ленточного тормоза
5. Расчет дискового тормоза
6. Проектирование главного исполнительного механизма (ГИМ).
7. Кинематический расчет ГИМ.
8. Расчет мощности электродвигателя
9. Работа пластической деформации $A_{\text{тех}}$
10. Расчет потерь энергии на трение в муфте и разгон ведомых частей механизма прессы.
11. Потери энергии на упругую деформацию A_y
12. Потери на трение в кривошипно-шатунном механизме за время рабочего хода
13. Потери на трение при холостом перемещении механизмов прессы

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – задания по самостоятельным работам

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Вопросы к экзамену:

1. Введение в курс «Энергетика кузнечно-прессового оборудования». Общие сведения об энергетических параметрах КШМ.
2. Теоретическая индикаторная диаграмма. Явления сопровождающие работу энергоносителя в цилиндре молота.
3. Применение номограммы для решения уравнения баланса работ всех сил при движения вверх ковочного молота.
4. Предположительная индикаторная диаграмма автоматического удара ковочного молота.
5. Баланс работ действующих сил при последовательных ударах. Решение балансовых уравнений при помощи номограмм.

6. Особенности расчета индикаторных диаграмм штамповочного молота.
7. Применение номограммы для решения уравнения баланса работ всех сил при первом холостом ходе вниз штамповочного молота.
8. Предположительная индикаторная диаграмма цикла холостых качаний.
9. Расчет удара с максимальной энергией штамповочного молота.
10. Индикаторная диаграмма работы молота при ходе вниз в цикле удара.
11. Кинематический расчет штамповочных молотов.
12. Ход падающих частей вверх.
13. Ход падающих частей вниз в режиме удара.
14. Проектирование парораспределительного устройства.
15. Определение расхода энергоносителя.
16. Расчет коэффициента полезного действия молота.
17. Определение мощности молота.
18. Энергетические возможности кривошипных прессов.
19. Построение графиков усилий деформации кривошипных прессов.
20. Построение нагрузочных графиков кривошипных прессов.
21. Расход энергии в приводе кривошипного пресса.
22. Выбор электродвигателя и момента инерции маховика.
23. КПД кривошипных прессов. Перспективы повышения энергетических возможностей кузнечно-штамповочных машин.
24. Работа трения на операциях гибки, чеканки, калибровки, правки, горячей штамповки, горячего и холодного выдавливания, высадки.
25. Потери энергии при включении муфты и на холостой ход пресса
26. КПД молотов работающих на сжатом воздухе.
27. Методы термодинамического расчета паровоздушных молотов.
28. Закон сохранения энергии и математическая модель термодинамического процесса в цилиндре молота.
29. Определение проходных сечений окон в золотниковой втулке.
30. Проверочный расчет хода вниз в цикле холостых качаний.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно	Студент знает только основной программный материал,

(3)	допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков

Дисциплина «Энергетика кузнечно-прессового оборудования» предусматривает практические занятия и самостоятельную работу студентов.

Текущий контроль осуществляется в процессе проведения практических занятий используя, приведенные выше способы оценивания освоения дисциплины по усмотрению преподавателя и в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины.

Промежуточный контроль осуществляется в соответствии с графиком учебного процесса.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)