Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 10.10.2023 14:54:53
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

ЗМ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения

_____/Е.В. Сафонов/
“ 13 ” сентября 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ГОРЯЧЕЙ ОБЪЁМНОЙ ШТАМПОВКИ

Направление подготовки
15.03.01 Машиностроение

Профиль подготовки
«Машины и технологии обработки материалов давлением»

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022

ЗМ

Программа дисциплины **«Теория и технология горячей объёмной штамповки»** составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **15.03.01 «Машиностроение»** по профилю подготовки **«Машины и технологии обработки материалов давлением».**

Программу составил:
доц., к.т.н. _____ /Д.А. Гневашев/

Программа дисциплины **«Теория и технология горячей объёмной штамповки»** по направлению **15.03.01 «Машиностроение»** по профилю **«Машины и технологии обработки материалов давлением»** утверждена на заседании кафедры «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»

«___» _____ 2022 г., протокол № ____

Заведующий кафедрой
доцент, к.т.н. /П.А. Петров/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 15.03.01 по профилю «**Машины и технологии обработки материалов давлением**»

Доц., к.т.н_____ /Е.В.Крутина/

«30» июня 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии _____ /А.Н. Васильев/

«13» 09 2021 г. Протокол № 14-22

1. Цели освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины «Теория и технология горячей объёмной штамповки» является:

- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, Целями освоения дисциплины «Теория и технология горячей объёмной штамповки» является:

- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, формирование общеинженерных знаний и умений по данному направлению;

- изучение теоретических основ процессов горячей объемной штамповки, позволяющих выполнить рациональное построение технологий с использованием необходимых видов оборудования и оснастки.

- освоение методик расчета деформационных и энергосиловых характеристик операций горячей объемной штамповки.

Изучение курса «Теория и технология горячей объёмной штамповки» способствует расширению научного кругозора и решает задачу получения того минимума фундаментальных знаний, на базе которых будущий специалист сможет самостоятельно овладевать навыками применения полученных знаний для решения практических задач.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Теория и технология горячей объёмной штамповки» относится к числу дисциплин Блока 1 «Часть, формируемая участниками образовательных отношений» и входит в основную образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», профиль «Машины и технологии обработки материалов давлением» очной формы обучения.

Дисциплина «Теория и технология горячей объёмной штамповки» логически и содержательно взаимосвязана со следующими дисциплинами ООП:

В основной части:

– Материаловедение;

– Теория обработки металлов давлением

В Части, формируемая участниками образовательных отношений:

– Теория и технология листовой штамповки

Элективные дисциплины (дисциплины по выбору)

– Теория и технология прокатки/ Теория и технология волочения

– Физико-химические процессы при нагреве в обработке давлением/ Физические эффекты и явления при нагреве металлов перед обработкой давлением.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины «Теория и технология горячей объемной штамповки» у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способен технически подготавливать кузнечно-штамповочное производство, его обеспечение и нормирование	***знать:*** - методы разработки малоотходных, энергосберегающих технологий ГОШ; - способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в области ГОШ ***уметь:*** - разрабатывать малоотходные и энергосберегающие технологии горячей штамповки; ***владеть:*** - способами рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в ГОШ; - методами выбора технологических операций в области ГОШ.

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы (216 академических часа; из них – 108 часов аудиторных занятий, в том числе: 54 часов лекций, 18 часов лабораторных занятий, 36 часов практических занятий).

Вид учебных занятий	Семестр	
	6	7
Общая трудоемкость дисциплины	72 (2 з.е)	144 (4 з.е.)
Аудиторная нагрузка	36	72
Лекции	18	36

Практические занятия (семинары)	-	36
Лабораторный практикум	18	-
Самостоятельная работа	36	72
Курсовой проект (работа)	-	-
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Экзамен

Структура и содержание дисциплины «Теория и технология горячей объемной штамповки» по срокам и видам работы приведены в Приложении А.

4.1. Тематическое содержание дисциплины

Введение. Роль объемной штамповки в машиностроении. Состояние и перспективы развития. Общая характеристика процессов штамповки.

Теория пластических деформаций. Физико-механические основы теории ковки и штамповки. Критерии деформируемости металлов. Разрушение металлов. математическое моделирование ковки и штамповки в горячем состоянии.

Методы анализа процессов пластической деформации. Метод линий скольжения. Метод конечных элементов. Метод верхней оценки. Осесимметричная деформация. Методы определения деформирующих сил.

Анализ технологических процессов горячей объемной штамповки. Ковка крупных слитков. Объемная штамповка осесимметричных поковок. Штамповка открытых и закрытых штампах.

Ковка. Штамповка на молоте. Принцип действия и классификация молотов. Силы в процессе ударного деформирования поковки, соотношение ударных масс. Классификация поковок. Операции применяемые при штамповке на молотах.

Штамповка на КГШП. Штамповка на гидравлических прессах.

Конструирование поковок. Назначение припусков, допусков, кузнечных напусков, радиусов закруглений. Составление чертежа поковки.

Виды технологических операций. Выбор штамповочных и заготовительных операций для поковок: с удлиненной осью; круглых и близких к ним в плане.

Лабораторная работа №1. Исследование формоизменения при осадке на гидравлических прессах.

Лабораторная работа №2. Расчет технологических переходов для ГКМ.

5. Образовательные технологии

Изложение лекционного материала сопровождается презентациями, включающими использование текстов, фотоснимков, рисунков, схем, моделей, виртуальных экспериментов.

– чтение лекций и проведение практических и семинарских занятий с помощью компьютерной и проекторной техники иллюстрируется примерами применения современных расчётных CAE программ;

-проведение лабораторных работ проводится на современном оборудовании, исправном инструменте, соответствующего изучаемой дисциплине

При проведении занятий по дисциплине применяется система СДО - lms.mospolytech.ru. На платформе СДО по дисциплине могут быть размещены учебные, методические и иные материалы способствующие освоению дисциплины студентом.

При проведении занятий также могут быть реализованы такие формы как вебинары (на платформе ZOOM, Webinar, Webex), онлайн тестирование, промежуточная аттестация с применением электронных средств.

Проверка результатов внеаудиторной работы студентов осуществляется с помощью проведения защиты и индивидуального обсуждения выполненных лабораторных работ, практических, представления и обсуждения доклада по теме курсового проекта.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются следующие оценочные средства рубежного контроля успеваемости и промежуточных аттестаций в рамках дидактических единиц содержания дисциплины:

– устный опрос и собеседование;

- контрольных вопросов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

При изучении дисциплины используются также такие виды самостоятельной работы, как сообщения, доклады на СНТК и другие.

Задание на РГР по дисциплине и контрольные вопросы для промежуточной и итоговой аттестации приведены в Приложении Б

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать

ПК-1	Способен технически подготавливать кузнечно-штамповочное производство, его обеспечение и нормирование

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ПК-1 - Способен технически подготавливать кузнечно-штамповочное производство, его обеспечение и нормирование

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: - методы разработки малоотходных, энергосберегающих технологий ГОШ; - способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в области ГОШ	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний методов разработки малоотходных, энергосберегающих технологий ГОШ; способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в области ГОШ	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний методов разработки малоотходных, энергосберегающих технологий ГОШ; способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в области ГОШ Допускаются значительные ошибки, проявляется	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний методов разработки малоотходных, энергосберегающих технологий ГОШ; способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в области ГОШ Допускаются незначительные ошибки, неточности,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний методов разработки малоотходных, энергосберегающих технологий ГОШ; способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в области ГОШ, свободно оперирует приобретенными знаниями.

		недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	затруднения	
уметь: - разрабатывать малоотходные и энергосберегающие технологии горячей штамповки;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет разрабатывать малоотходные и энергосберегающие технологии горячей штамповки	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений разрабатывать малоотходные и энергосберегающие технологии горячей штамповки. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений разрабатывать малоотходные и энергосберегающие технологии горячей штамповки. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений разрабатывать малоотходные и энергосберегающие технологии горячей штамповки. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: - способами рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в ГОШ; - методами выбора	Обучающийся не владеет способами рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в ГОШ; методами выбора технологических	Обучающийся в неполном объеме владеет способами рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в ГОШ;	Обучающийся частично владеет способами рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в ГОШ;	Обучающийся в полном объеме владеет способами рационального использования сырьевых, энергетических и других видов

технологических операций в области ГОШ.	операций в области ГОШ	методами выбора технологических операций в области ГОШ, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	методами выбора технологических операций в области ГОШ, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при применении навыков в новых, нестандартных ситуациях.	ресурсов в ГОШ; методами выбора технологических операций в области ГОШ, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

6.3. Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

В рамках дисциплины предусмотрены текущий и итоговый виды контроля успеваемости и усвоения материалов.

Текущий контроль:

Текущий контроль успеваемости осуществляется на основе:

- проверки результатов выполнения лабораторных работ, которые содержат контрольные вопросы и должны быть сданы обучающимися в ходе учебного периода;
- проверки результатов самостоятельной работы студентов посредством опроса на контрольные вопросы в ходе учебного периода,
- проверки работы над РГР в ходе учебного периода.

Итоговый контроль:

Для проверки теоретических знаний и умений рекомендуется проводить, экзамен 6 семестре в устной или письменной форме с использованием итоговых вопросов. Итоговые вопросы представлены а Приложении Б.

Сдача может осуществляться не более двух раз.

Прием РГР по итогам полностью выполненной работы в 6 семестре, в устной форме.

Форма промежуточной аттестации: ЭКЗАМЕН.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы в 8 семестрах, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом

учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Шкала оценивания	***Описание***
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине в 7 семестре, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Образцы экзаменационных билетов приведены в фондах оценочных средств (Приложение Б к рабочей программе).

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература

1. Ковка и горячая штамповка: учеб. для вузов. -Семенов Е.И. М.: МГИУ, 2011г.Гриф УМО

2. Ковка и штамповка: в 4 т.: под ред. Е.Н. Семенова - М.: Машиностроение, 2010
3. Практическое применение винтовых прессов и гидравлических молотов в процессах горячей штамповки. Петров П.А., Перфилов В.И., Петров А.Н., Петров М.А.-М.МГМУ «МАМИ» 2014г.

б) дополнительная литература:

1. Нетрадиционные методы обработки материалов.-Ковшов А.Н., Назаров Ю.Ф.-М.: Изд-во МГОУ, Москва 2003г.
2. Обработка металлов взрывом. Крупин А.В., Соловьев В.Я., Попов Г.С.-М:Металлургия 1991г.
3. Специализированное кузнечно-прессовое оборудование. Степанов Б.А. -М.: МГИУ. 2005г
4. Штамповка кручением. Субич В.Н., Шестаков Н.А., Власов А.,-М:МГИУ. 2009г
5. Изотермическое деформирование высокопрочных анизотропных металлов / С.П. Яковлев, В.Н. Чудин, С.С. Яковлев, Я.А. Соболев. - М: Машиностроение-1, Изд-во ТулГУ, 2004.
6. Теория и расчёты процессов обработки металлов давлением. В 2-х томах. Воронцов А.Л.. М: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Операционная система, Windows 7 (или ниже) - Microsoft Open License Лицензия № 61984214, 61984216,61984217, 61984219, 61984213, 61984218, 61984215

Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) - Microsoft Open License Лицензия № 61984042 Антивирусное ПО, Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Лицензии № 1752161117060156960164

Специализированные программы: T-Flex, Inventor, Autoform, Pam-Stamp, Abaqus.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте Мосполитеха в разделе:

- online mospolytech ru
- «Библиотека. Электронные ресурсы» http://lib.mospolytech.ru/lib/content/elektronnyy-katalog
- «Библиотека. Электронно-библиотечные системы» http://lib.mospolytech.ru/lib/ebs
- ЭБС «ЛАНЬ». Коллекция «Инженерно-технические науки» (http://e.lanbook.com);
- БД полных текстов национальных стандартов (ГОСТ, СНиП, РД, РДС и др.) «Техэксперт» (http://www.kodeks.ru);
- научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://elibrary.ru);
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн (www.biblioclub.ru);
- ЭБС «ZNANIUM.COM» (www.znanium.com);
- ЭБС «ЮРАЙТ» (www.biblio-online.ru);
- Реферативная наукометрическая электронная база данных «Scopus» (http://www/scopus.com);

- База данных «Knovel» (http://www.knovel.com)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Специализированные аудитории кафедры «ОМДиАТ» (ав2509, ав2508) и межкафедральная лаборатория «САПР-ТП» оснащены компьютерным и проекционным оборудованием, современным специализированным программным обеспечением. Лаборатории кафедры «ОМДиАТ» (А-ОМД, ав2102) оснащены штамповочным, заготовительным и испытательным оборудованием, лабораторной и экспериментальной оснасткой, контрольно-измерительными приборами, стендами и наглядными пособиями. Их применение позволяет вести полноценный учебный процесс, проводить практические занятия, а также заниматься с участием студентов исследованиями технологических свойств (штампуемость, сопротивление деформации) металлов, исследованием методов обработки давлением, опытно-конструкторскими работами, прививая обучающимся навыки самостоятельной научно-исследовательской деятельности и профессиональной деятельности. Данные о программном обеспечении, лабораторном оборудовании представлены в справке МТО.

9. Методические материалы для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – теоретическое и практическое усвоение студентами вопросов горячей объемной штамповки, новых технологий, специализированного оборудования для горячей объемной штамповки рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- использование материала, собранного в ходе самостоятельной работы для эффективной подготовки к зачету, экзамену.

Задачи внеаудиторной работы студента:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным заданиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- подготовка и выполнение РГР;
- подготовка к сдаче экзамена.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих – лекционные, практические и лабораторные занятия и консультирование. Преподаватель должен последовательно

вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомится с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категории.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Экзамен или зачет по дисциплине проводится в форме устного доклада с последующей индивидуальной беседой со студентом на основе контрольных вопросов. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель принимающий зачет или экзамен лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

При проведении занятий по дисциплине применяется система СДО - online.mospolytech.ru. На платформе СДО по дисциплине могут быть размещены учебные, методические и иные материалы способствующие освоению дисциплины студентом.

При проведении занятий также могут быть реализованы такие формы как вебинары (на платформе ZOOM, Webinar, Webex), онлайн тестирование, промежуточная аттестация с применением электронных средств.

Приложения

1. Фонд оценочных средств (Приложение Б)
2. Структура и содержание дисциплины (Приложение А)

Приложение А.

Структура и содержание дисциплины «**Теория и технология горячей объемной штамповки**»
по направлению подготовки **15.03.01 Машиностроение**
Профиль подготовки: **Машины и технологии обработки материалов давлением**
(бакалавр) Очная форма обучения

n/n	**Раздел**	**Семестр**	**Неделя семестра**	**Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах**					**Виды самостоятельной работы студентов**					**Формы аттестации**	
				Л	**П/С**	**Лаб**	**СРС**	**КСР**	**К.Р.**	**К.П.**	**РГР**	**Реферат**	**К/р**	**Э**	**З**
1	**Введение.** Роль объемной штамповки в машиностроении. Состояние и перспективы развития. Общая характеристика процессов штамповки.	6	1-4	4	-		12								
2	**Теория пластических деформаций.** Физико-механические основы теории ковки и штамповки. Критерии деформируемости металлов. Разрушение металлов, математическое моделирование ковки и штамповки в горячем состоянии.	6	5-8	4	-		12								
3	**Методы анализа процессов пластической деформации.** Метод линий скольжения. Метод конечных элементов. Метод верхней оценки. Осесимметричная деформация. Методы определения деформирующих сил.	6	9-12	4	-		12								

4	**Анализ технологических процессов горячей объемной штамповки.** Ковка крупных слитков. Объемная штамповка осесимметричных поковок. Штамповка открытых и закрытых штампах.	6	13-18	6	-		12								
5	**Ковка. Штамповка на молоте**. Принцип действия и классификация молотов. Силы в процессе ударного деформирования поковки, соотношение ударных масс. Классификация поковок. Операции применяемые при штамповке на молотах.	7	1-4	12	12		12								
6	**Виды технологических операций.** Выбор штамповочных и заготовительных операций для поковок: с удлиненной осью; круглых и близких к ним в плане.	7	5-8	12	12	-	12								
7	**Конструирование поковок.** Назначение припусков, допусков, кузнечных напусков, радиусов закруглений. Составление чертежа поковки.	7	9-12	12	12	**-**	12								
8	**Лабораторная работа №1.**	6				**9**	9								
9	**Лабораторная работа №2.**	6				**9**	9								
10	Итоговое занятие. Прием и защита РГР	7					**2**							+	+
	Итого за дисциплину:	**6,7**		**54**	**36**	**18**	**108**				**РГР**			**Э**	**З**

Приложение Б

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки: 15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ

ОП (профиль): «Машины и технологии обработки материалов давлением»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: производственно-технологическая, проектно-конструкторская

Кафедра: Обработка материалов давлением и аддитивные технологии

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Теория и технология горячей объемной штамповки

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
2.1. Контрольные вопросы
2.2. Расчетно-графическая работа (курсовой проект)
2.3. Лабораторные работы
2.4. Экзаменационные билеты

Составитель:

доц, к.т.н. Гневашев Д.А.

Москва 2022

1. Паспорт фонда оценочных средств

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Теория и технология горячей объемной штамповки					
ФГОС ВО **15.03.01 «Машиностроение»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства**	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ПК-1	Способен технически подготавливать кузнечно-штамповочное производство, его обеспечение и нормирование	***знать:*** - методы разработки малоотходных, энергосберегающих технологий ГОШ; - способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в области ГОШ ***уметь:*** - разрабатывать малоотходные и энергосберегающие технологии горячей штамповки; ***владеть:*** - способами рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в ГОШ; - методами выбора технологических операций в области ГОШ.	лекция, лабораторная работа, самостоятельная работа, практические занятия	(УО) (ДС) (экзамен)	**Базовый уровень** методами выбора технологических операций в области ГОШ **Повышенный уровень** Владеть способами рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в ГОШ; - методами выбора технологических операций в области ГОШ.

** Полные названия форм оценочных средств приведены в перечне оценочных средств

Перечень оценочных средств по дисциплине
Теория и технология горячей объемной штамповки

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Выполнение лабораторных работ	освоение приёмов работы с измерительными инструментами и приборами, проведение экспериментов и опытов на оборудовании, стендах (защита лабораторных работ);	Темы лабораторных работ. Отчет выполненных работ
2	Собеседование (УО)	Собеседование по защите лабораторных работ. Собеседования проводятся индивидуально с каждым студентом на основе подготовленного отчета по лабораторным работам. Собеседования проводятся индивидуально с каждым студентом на основе изученного материала. Компетенции считаются освоенными, если студент дал полный развернутый ответ на заданные ему вопросы.	Отчет выполненных лабораторных работ. Вопросы по изученному материалу
3	КП (РГР)	Освоение теоретических навыков расчета построения поковки машиностроительной детали методом горячей объемной штамповки на молоте	Курсовой проект
4	Экзамен (устный опрос) (Э)	Средство проверки знаний, умений, навыков. Может включать комплекс теоретических вопросов, задач, практических заданий.	Экзаменационные билеты. Шкала оценивания и процедура применения.

2. Описание оценочных средств

Критерии оценки лабораторных работ:

Студентами составляется отчет по выполненным лабораторным работам, в котором должны быть отражены:

1. Титульный лист
2. Цели и задачи лабораторной работы
3. Технология проведения эксперимента
4. Расчет и построение необходимых графиков по проведенным экспериментам
5. Вывод работы

(зачтено): выполнены все задания практической (лабораторной) работы, студент четко и без ошибок ответил на все вопросы лабораторных работ.

(не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания практической (лабораторной) работы; студент не ответил на вопросы.

Критерии оценки в КП (РГР):

Студентами составляется курсового проекта в котором должны быть отражены:

- Титульный лист
- Цели и задачи работы
- Технология часть
- Конструкторская часть
- Вывод работы

КП выполняется после изучения основного теоретического курса и включает в себя разработку технологического процесса изготовления конкретной поковки. Объем проекта: - расчетно-пояснительная записка 10-12 страниц печатного текста А4, чертежи на 2 листах формата А1

- Каждый студент выполняет индивидуальное задание по разработке технологического процесса ковки детали с заданными размерами.
- Цель задания более углубленная проработка разделов лекционного курса, освоение методики проектирования технологического процесса ковки.
- Порядок выполнения задания:

  а) Составить чертеж поковки;

  б) Определить массу и размеры заготовки;

  в) Выбрать заготовку и рассчитать баланс металла;

  г) Определить величину оптимального укова;

  д) Подобрать необходимое кузнечное оборудование;

  е) Назначить температурный интервал ковки и режимы нагрева слитка;

  ж) Выбрать технологические операции и установить их последовательность;

  з) Уточнить баланс металла;

  и) Определить коэффициент точности заготовки и коэффициент расхода металла.

  к) построить чертеж холодной и горячей поковки;

  л) построить чертеж штампового (молотового) блока.

Перечень тем КП:

Курсовой проект может выполняться студентами по тематикам, соответствующим темам тех проектов, над которыми они работают в рамках выпускной квалификационной работы, по согласованию с преподавателем, читающим данную дисциплину. Задание на КП студент получает от преподавателя в виде чертежа или эскиза детали. КП выполняется одним студентом. Тема КП формулируется студентом с утверждением преподавателя.

Наименование тем КП:

1. Расчет поковки детали «Зубчатое колесо» при молотовой штамповке.
2. Расчет молотовой поковки детали «Вал».
3. Расчет поковки детали «Клапан» с подбором технологических переходов.
4. Разработка процесса горячей объемной штамповки детали «Поршень» с применением гидравлического пресса.

5. Разработка поковки детали «Звено» с применением КГШП.

Шкала оценивания	*Описание*
Отлично	Выполнены все требования, предусмотренные учебной программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все требования, предусмотренные учебной программой. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все требования, предусмотренные учебной программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность знаний.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более требования, предусмотренные учебной программой. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Критерии оценки экзамена после 7 семестра:

Экзаменационные билеты

1. Назначение:

Используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «теория и технология горячей объемной штамповки»

2. В билет включено два задания:

Задание 1. Вопрос для проверки теоретических знаний

Задание 2. Вопрос для проверки теоретических знаний.

3. Комплект экзаменационных билетов включает 20 билетов (образец прилагается).

4. Регламент экзамена: - Время на подготовку тезисов ответов - 40 мин

- Способ контроля: устные ответы.

5. Шкала оценивания:
а) при проведении экзамена:

Шкала оценивания	*Описание*
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Каждое задание экзаменационного билета оценивается отдельно. Общей оценкой является среднее значение, округлённое до целого значения.

Образец экзаменационного билета:

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Машиностроение, кафедра «ОМДиАТ»
Дисциплина «Теория и технология горячей объемной штамповки»
Направление (специальность) 15.03.01 «Машиностроение»
Образовательная программа «Машины и технологии обработки материалов давлением»
Курс 3,4, группа 211-222 , форма обучения **очная**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № _____

1. Метод конечных элементов. Численные методы решения.

2. Контроль механических свойств металла при горячей объемной штамповке.

Утверждено на заседании кафедры «_____» _____г., протокол № ____

Зав. кафедрой _____ / П.А. Петров /

Перечень экзаменационных вопросов.

п.п	Наименование вопроса	Код компетенции
1.	Влияние коэффициента трения на положение линии раздела в очаге деформации	ПК-1
2.	Физико-механические основы теории ковки и штамповки.	ПК-1
3.	Упругая и пластическая деформации.	ПК-1
4.	Влияние температуры на свойства материала.	ПК-1
5.	Неоднородности металла, вызываемые пластическим деформированием.	ПК-1
6.	Основные критерии деформируемости металлов.	ПК-1

7.	Деформируемость металла в условиях горячей деформации.	ПК-1
8.	Оценка деформируемости заготовок при горячей штамповке	ПК-1
9.	Методы анализа процессов пластической деформации	ПК-1
10.	Математическое моделирование ковки и объемной штамповки	ПК-1
11.	Математическое моделирование при прессовании	ПК-1
12.	Метод конечных элементов. Численные методы решения.	ПК-1
13.	Осесимметричная деформация. Поля скоростей.	ПК-1
14.	Контроль механических свойств металла при горячей объемной штамповки.	ПК-1
15.	Прямое выдавливание (прессование).	ПК-1
16.	Анализ деформационных возможностей кузнечного инструмента.	ПК-1
17.	Определение очагов деформации при штамповке осесимметричных поковок.	ПК-1
18.	Штамповка в открытых штампах. Факторы, влияющие на штамповку в открытых штампах.	ПК-1
19.	Классификация поковок, штампуемых на молоте.	ПК-1
20.	Нагрев заготовок под ковку. Режимы нагрева и его контроль.	ПК-1
21.	Операции ковки, при которых происходит изменение формы заготовки.	ПК-1
22.	Операции свободной ковки.	ПК-1
23.	Очистка поковок и заготовок.	ПК-1
24.	Параметры, влияющие на величину зазора между пуансоном и матрицей при вырубке.	ПК-1
25.	Показатели, определяемые при испытании образцов при осадке.	ПК-1
26.	Правка поковок: сущность процесса, область применения, технологические особенности правки.	ПК-1
27.	Разделка проката в штампах.	ПК-1
28.	Горячая объемная штамповка. Классификация основных технологических операций.	ПК-1
29.	Расчет поковки. Назначение величины перемычек под пробивку при проектировании поковок.	ПК-1

30.	Расчет поковки. Расчет величины облоя.	ПК-1
31.	Расчетная заготовка, эпюра сечений, коэффициент подкатки.	ПК-1
32.	Свободная ковка: назначение и область применения. Составление чертежа поковки.	ПК-1
33.	Сортамент металла, применяемого при ковке, штамповке.	ПК-1
34.	Способы разделки проката на заготовки.	ПК-1
35.	Температурный интервал ковки и объемной штамповки.	ПК-1
36.	Технический контроль поковок: дефекты поковок, способы их обнаружения и устранения.	ПК-1
37.	Холодная и горячая обрезка облоя и просечка сквозных полостей в поковках.	ПК-1
38.	Штамповка на ГКМ: сущность процесса, область применения	ПК-1
39.	Штамповка на молотах: сущность процесса, область применения	ПК-1
40.	Электровысадка: сущность процесса, область применения	ПК-1

Тематика лабораторных работ:

№ п.п.	Перечень лабораторных работ работ	Количество часов	Используемое оборудование
1	Исследование формоизменения при осадке на гидравлических прессах.	**9**	Лаборатория ОМД (корпус АВ, ОМД-А)
2	Расчет технологических переходов для ГКМ.	**9**	Лаборатория ОМД (корпус АВ, ОМД-А)

Перечень вопросов для подготовки к зачету:

. Термомеханический режим пластической обработки металлов

1. Какие технологические параметры определяют термомеханический режим ковки штамповки?
2. Что следует понимать под пластичностью с технологической точки зрения?
3. В чем состоит отличие степени деформации от интенсивности деформации?
4. Какими мерами определяется величина деформации?
5. Как влияет схема напряженного состояния на пластичность материала?
6. В чем состоит отличие предела текучести от напряжения текучести?
7. Когда и в каком направлении проявляется влияние скорости деформации на

напряжение текучести?

8. По каким критериям определяются оптимальные степени деформации для различных классов сталей?

Исходные материалы и их подготовка для ковки и объемной штамповки

9. Почему структурно слиток неоднороден и каковы формы проявления неоднородности?
10. Какие части слитка подлежат удалению и с какой целью?
11. В чем состоит отличие обычного слитка и слитка, полученного непрерывной разливкой?
12. Какие материалы относятся к категории сталей и какие к категории сплавов?
13. В чем состоит отличие стали качественной от стали обыкновенного качества?
14. Какие стали относятся к классу углеродистых и на какие группы и категории они разделяются?
15. Какие цветные металлы и сплавы обрабатываются ковкой и штамповкой?

Разделка исходных материалов на заготовку под ковку и штамповку

16. Какие способы резки исходного проката на заготовки относятся к безотходным?
17. Какие технологические и производственные факторы следует учитывать при выборе способа резки?
18. Какими относительными величинами оценивается точность заготовки при резке на ножницах?
19. Какие виды дефектов возникают при резке а ножницах?
20. Какие существуют механические схемы резки и чем следует руководствоваться при их выборе?
21. Какие существуют стадии процесса резки сортового проката? В каком случае зазор между ножами считается оптимальным?
22. Как изменяется значение оптимального зазора с изменением толщины металла и его пластических свойств?
23. Как выполнить условие постоянства относительного осевого зазора между ножами по толщине заготовки?
24. С какой целью при резке сортового проката применяется прижим и как должна изменяться сила прижима в процессе резки?
25. Можно ли отметить характерные стадии деформирования на диаграммах усилие-путь? Как изменяется характер этих кривых в зависимости от пластических свойств материала и зазора?

Технология ковки

26. По какой причине при осадке происходит бочкообразование, и какой относительной величиной оно оценивается?
27. При каких условиях возможно получение "двойной бочки" при осадке?
28. При каких условиях возможно получение при осадке грибообразной формы заготовки?
29. Если при осадке условия трения на торцах неодинаковы, ближе к какому торцу будет находиться наибольший диаметр поковки?

30. При каких условиях возможно получение вогнутой боковой поверхности при осадке?
31. Какая из линейных деформаций будет наибольшей при единичном обжатии при протяжке?
32. В чем проявляется влияние внешних недеформируемых участков при протяжке?
33. Какая из линейных деформаций будет наибольшей обжатии при протяжке за один проход?
34. Какие величины укова рекомендуются при выполнении основных операций ковки?

Штамповка на молотах

35. Когда используют наметку с карманом?
36. Когда используют наметку с магазином?
37. Как определить группу стали по ГОСТ 7505-89?
38. Как определить степень сложности поковки по ГОСТ 7505-89?
39. Как определить расчетную массу поковки?
40. Как определить исходный индекс поковки?
41. Чем отличается чертеж горячей поковки от чертежа холодной?
42. Какую роль играет мостик и магазин облойной канавки в процессе штамповки?
43. Для чего в штампах предусматриваются замки?
44. В каких случаях используют в окончательном ручье наметку с магазином?
45. Допускается ли увеличение припуска в зависимости от вида нагрева?
46. Чем определяется величина зерна после горячей штамповки?
47. Чем определяется необходимый температурный интервал ковочных температур?
48. Какой максимальный температурный интервал может быть реализован для низкоуглеродистых доэвтектоидных сталей?
49. Для каких поковок строится расчетная заготовка?
50. Чем отличается средняя расчетная заготовка от расчетной заготовки?
51. Почему эпюру с резкими очертаниями надо привести к плавной форме?
52. В каких случаях штамповочные уклоны в предварительном ручье устанавливают больше, чем в окончательном?
53. Какие ручьи можно исключить, применяя периодический прокат?

Штамповка на кривошипных горячештамповочных прессах

54. Какие полости штампа заполняются легче при штамповке на КГШП?
55. Каким образом при штамповке на КГШП следует регулировать давление в полости ручья?
56. Какие операции из-за опасности заклинивания на КГШП не проводят?
57. Какие заготовительные ручьи применять на КГШП нецелесообразно?
58. Почему необходим гарантированный зазор по плоскости разъема штампа КГШП?
59. Какое оборудование характеризуется большей универсальностью: молот или КГШП и почему?
60. Почему при штамповке на КГШП не используется прутковая заготовка?

Штамповка в закрытых штампах

61. Где следует располагать плоскость разъема закрытого штампа?
62. Какая стадия штамповки в закрытых штампах является завершающей?

63. Каковы особенности методики выбора молота для закрытой штамповки?
64. Каковы особенности выбора пресса для закрытой штамповки?