

**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.

Могильная Е.П.

«18»

04

2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ
ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ»**

По направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение

Магистерская программа «Технологии и машины обработки давлением»

Луганск 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Специальные процессы обработки металлов давлением» по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение. – __ с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Специальные процессы обработки металлов давлением» 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. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью изучения дисциплины является получение обучающимися инженерной подготовки в области проектирования технологии и расчета параметров специальных процессов обработки металлов давлением.

Задачами изучения дисциплины являются: изучение и получение навыков проектирования технологии специальных процессов обработки металлов давлением, развитие способности выбора и экономического обоснования специальных процессов обработки металлов давлением для конкретных условий производства.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Специальные процессы обработки металлов давлением» 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: «Технологияковки и объемной штамповки», «Нагрев, нагревательные устройства», «Автоматизированное проектирование и изготовление штамповой оснастки», «Проектирование и расчеты кузнечно-штамповочных машин».

Является основой для формирования профессиональных компетенций в областях производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности, выполнения научно-исследовательской работы и 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-3. Способен осуществлять разработку, проектирование и контроль штамповой оснастки и кузнечных инструментов	ПК-3.1. Знает технические требования, предъявляемые к штамповой оснастке и кузнечным инструментам	знать: разновидности и функциональное назначение штамповой оснастки и кузнечного инструмента для специальных процессов обработки металлов давлением; технические требования к технологическим операциям, штамповой оснастке и кузнечному инструменту при проектировании специальных процессов обработки металлов давлением; компьютерные программы, используемые при проектировании специальных процессов обработки металлов давлением
	ПК-3.2. Умеет разрабатывать технические и организационные решения, направленные на повышение работоспособности штамповой оснастки и кузнечных инструментов ПК-3.3. Владеет навыками разработки рекомендаций по оптимизации эксплуатационных	
		уметь: разрабатывать технические

	режимов ковки и штамповки для увеличения ресурса работоспособности штамповой оснастки и кузнечных инструментов	задания на проектирование специальных процессов обработки металлов давлением; выбирать оборудование штамповую оснастку и кузнечные инструменты для специальных процессов обработки металлов давлением; использовать компьютерные программы для проектирования специальных процессов обработки металлов давлением
		владеть: навыками проектирования специальных процессов обработки металлов давлением; способностью определять показатели технического уровня спроектированных специальных процессов обработки металлов давлением; способностью анализировать и выбирать оптимальные технические и технологические решения при проектировании специальных процессов обработки металлов давлением

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)	216 (6,0 зач. ед)	216 (6,0 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	72	12
Лекции	24	4
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	48	8
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	144	204
Форма аттестации	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Вводная лекция. Краткая характеристика специальных процессов ОМД.

Цель и задачи курса, программа, литература. Перечень практических занятий. Проблемы экономного и рационального использования материальных, топливных и энергетических ресурсов.

Тема 2. Гибочные работы. Многопереходная гибка сложных деталей. Гибка на листоштамповочных машинах. Гибка на сортогибочных роликовых машинах.

Виды гибочных работ, применяемое оборудование и расчетные параметры процесса. Гибка на прессах П-образных деталей. Гибка дугообразных и круглых деталей. Гибка на машинах с поворотной траверсой. Радиусы изгиба. Пружинение. Способы гибки круглых деталей. Гибка из профилированных заготовок. Гибка по шаблону.

Тема 3. Обработка на вертикально-ковочных машинах. Обработка на ротационно-обжимных и радиально-обжимных машинах.

Пример штамповки на вертикально-ковочной машине. Схема процесса радиального обжатия. Способы обработки заготовок. Технические характеристики машин. Классификация типовых деталей. Производительность. Виды рабочих профилей ручьев бойков. Основные параметры бойков для горячего ротационного обжатия.

Тема 4. Подготовка заготовок к последующей обработке. Вальцовка формовочная и штамповочная.

Классификация технологических процессов вальцовки. Типы штамповочных вальцев и их применение. Построение вальцовочной заготовки. Определение числа пропусков. Последовательность калибров, применяемых при многоуровневой вальцовке. Обозначение основных размеров калибров. Отделочная вальцовка.

Тема 5. Продольно-периодическая прокатка. Поперечная, поперечно-клиноватая, поперечно-винтовая прокатка.

Схемы стеков. Явления отстаивания, опережения и обкатки полосы. Примеры. Схема усилий, действующих при поперечной прокатке в двухволновых стеках. Виды брака.

Тема 6. Производство поковок на автоматизированных линиях, машинах и автоматах.

Краткая характеристика современного автоматизированного производства. Геометрические характеристики типовых поковок. Кинематическая схема горячештамповочного автомата. Технические характеристики. Инструмент.

Тема 7. Точная штамповка шестерен с зубьями.

Конструкция штампов. Закрытая штамповка с противодавлением. Эффективность штамповки поковок в штампах с вертикальной плоскостью разъема матриц.

Тема 8. Раскатка кольцевых заготовок.

Способы раскатки. Определение размеров полуфабриката для раскатки. Выбор кольцераскатной машины.

Тема 9. Накатка зубчатых колес и звездочек.

Технологический процесс. Схемы накатывания шестерен. Нагрев заготовок. Выбор размеров заготовки. Режимы накатывания. Калибровка накатников. Конструкция и технология изготовления накатного инструмента.

Усилие и крутящий момент на валки. Оборудование для накатывания зубчатых колес и звездочек.

Тема 10. Штамповка на гидравлических и винтовых прессах крупногабаритных и многополостных поковок.

Штамповка из высокопрочных, малопластичных сталей. Эффективность применения штампованных заготовок взамен кованных. Штамповка корпусов и стаканов. Многолопастная штамповка высокоточных поковок. Малоотходная и точная штамповка поковок на винтовых прессах.

Тема 11. Термоупрочняющая штамповка поковок выдавливанием на кривошипных и электровинтовых прессах.

Режимы термоупрочняющей штамповки, влияние на структуру и механические свойства сталей. Технологические схемы термоупрочняющей штамповки.

Тема 12. Штамповка взрывом.

Технико-экономические возможности штамповки взрывом. Общая характеристика процесса. Классификация схем штамповки взрывом. Технология изготовления. Оборудование для штамповки взрывом.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Вводная лекция. Краткая характеристика специальных процессов ОМД	2	-
2	Гибочные работы. Многопереходная гибка сложных деталей. Гибка на листоштамповочных машинах. Гибка на сортогибочных роликовых машинах	2	2
3	Обработка на вертикально-ковочных машинах. Обработка на ротационно-обжимных и радиально-обжимных машинах	2	-
4	Подготовка заготовок к последующей обработке. Вальцовка формовочная и штамповочная	2	-
5	Продольно-периодическая прокатка. Поперечная, поперечно-клиновья, поперечно-винтовая прокатка	2	-
6	Производство поковок на автоматизированных линиях, машинах и автоматах	2	-
7	Точная штамповка шестерен с зубьями	2	-
8	Раскатка кольцевых заготовок	2	2
9	Накатка зубчатых колес и звездочек	2	-
10	Штамповка на гидравлических и винтовых прессах крупногабаритных и многополостных поковок	2	-
11	Термоупрочняющая штамповка поковок выдавливанием на кривошипных и электровинтовых прессах	2	-
12	Штамповка взрывом	2	-
Итого:		24	4

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная	Заочная

		форма	форма
1.	Гибка. Радиусы изгиба. Пружинение. Способы гибки круглых деталей. Гибка из профилированных заготовок. Технологические расчеты.	4	-
2.	Гибка на прессах П-образных деталей. Гибка дугообразных и круглых деталей. Гибка на машинах с поворотной траверсой. Технологические расчеты	4	2
3.	Обработка на ротационно-обжимных и радиально-обжимных машинах. Технологические расчеты	4	-
4.	Технологические расчеты при проектировании процессов с применением вальцовки	4	-
5.	Особенности технологических расчетов при конструировании вальцованной заготовки и определении размеров исходной заготовки	4	2
6.	Поперечная, поперечно-клиновья, поперечно-винтовая прокатка. Технологические расчеты	4	2
7.	Технологические расчеты в производстве поковок на автоматизированных линиях, машинах и автоматах	4	-
8.	Точная штамповка шестерен с зубьями. Конструкция штампов. Технологические расчеты	4	-
9.	Технологические расчеты при проектировании процессов раскатки кольцевых заготовок	4	
10.	Технологические расчеты накатки зубчатых колес и звездочек. Схемы накатывания шестерен.	4	
11.	Технологические расчеты штамповки поковок из высокопрочных, малопластичных сталей на гидравлических и винтовых прессах	4	2
12.	Технологические расчеты штамповки поковок выдавливанием на кривошипных и электровинтовых прессах	4	
Итого:		48	8

4.5. Самостоятельная работа студентов

№ п/ п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Ознакомление со специализированными методами ОМД. Изучение проблем экономного и рационального использования материальных, топливных и энергетических ресурсов	Поиск, анализ, структурирование и изучение информации по темам. Подготовка к промежуточному контролю. Подготовка к практически	12	16
2	Виды гибочных работ, применяемое оборудование и расчетные параметры процесса. Расчет радиусов изгиба, пружинения. Способы гибки круглых деталей. Гибка из профилированных заготовок. Гибка по шаблону		12	16
3	Способы обработки на вертикально-ковочных машинах, ротационно-обжимных и радиально-обжимных машинах		12	16
4	Классификация технологических процессов вальцовки. Типы штамповочных вальцев и их применение. Построение вальцовочной заготовки. Определение числа пропусков.		12	16

	Последовательность калибров, применяемых при многоуровневой вальцовке. Обозначение основных размеров калибров. Отделочная вальцовка	м занятиям. Подготовка к экзамену.		
5	Продольно-периодическая прокатка. Поперечная, поперечно-клиновья, поперечно-винтовая прокатка. Схемы стеков. Явления отставания, опережения и обкатки полосы. Примеры. Схема усилий, действующих при поперечной прокатке в двухволновых стеках. Виды брака при прокатке		12	16
6	Производство поковок на автоматизированных линиях, машинах и автоматах. Перспективы развития. Геометрические характеристики типовых поковок. Кинематические схемы горячештамповочных автоматов. Технические характеристики. Инструмент		12	16
7	Точная штамповка шестерен с зубьями. Конструкция штампов. Закрытая штамповка с противодавлением. Эффективность штамповки поковок в штампах с вертикальной плоскостью разъема матриц		12	18
8	Раскатка кольцевых заготовок. Способы раскатки. Определение размеров полуфабриката для раскатки. Выбор кольцераскатной машины		12	18
9	Накатка зубчатых колес и звездочек. Технологический процесс. Схемы накатывания шестерен. Нагрев заготовок. Выбор размеров заготовки. Режимы накатывания. Калибровка накатников. Конструкция и технология изготовления накатного инструмента. Усилие и крутящий момент на валки. Оборудование для накатывания зубчатых колес и звездочек		12	18
10	Штамповка из высокопрочных, малопластичных сталей. Эффективность применения штампованных заготовок взамен кованных. Штамповка корпусов и стаканов. Многолопастная штамповка высокоточных поковок. Малоотходная и точная штамповка поковок на винтовых прессах		12	18
11	Режимы термоупрочняющей штамповки, влияние на структуру и механические свойства сталей. Технологические схемы термоупрочняющей штамповки		12	18
12	Технико-экономические возможности штамповки взрывом. Общая характеристика процесса. Классификация схем штамповки взрывом. Технология изготовления. Оборудование для штамповки взрывом		12	18
Итого:				144

4.6. Курсовой проект. Учебным планом выполнение курсового проекта не предусмотрено.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины «Специальные процессы обработки металлов давлением» 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. Семенова Е.И., Ковка и штамповка. В 4 т. Т. 2. Горячая объемная штамповка / Под общ. ред. Е.И.Семенова – М.: Машиностроение, 2010. – 720 с. – ISBN 978-5-217-03462-8 – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217034628.html>
2. Технологические расчеты по курсу «Технологияковки и объемной штамповки»: Учебное пособие / А.А. Стоянов, В.В. Гладушин, И.И. Матусевич. – Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2017. – 75 с.: табл. 33, ил. 28, библиогр. назв.13.
3. Галимов Э.Р., Выбор и способы изготовления заготовок для деталей машиностроения: учебник / Э.Р. Галимов, Е.П. Круглов, Н.Я. Галимова – Казань: Казанский ГМУ, 2016. – 265 с. – ISBN 978-5-00019-590-1 – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000195901.html>
4. 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>
5. Живов Л. М. , Овчинников Л.И., Складчиков Е.Н. Кузнечно-штамповочное оборудование. - М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006

https://www.studmed.ru/zhivov-li-ovchinnikov-ag-skladchikov-en-kuznechno-shtampovochnoe-oborudovanie_435f81fe5d7.html

б) дополнительная литература:

1. Гибкие производственные системы [Электронный ресурс] / Выжигин А.Ю. - М.: *Машиностроение*, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756208.html>
2. Скрябин С.А., Калашников Н.И. Профилирование заготовок на ковочных вальцах. – М.: *Машиностроение*, 1988. – 224 с.
3. Охрименко Я.М. Технология КШП / Я.М. Охрименко. – М.: *Машиностроение*, 1976. – 560 с.
4. Объемная штамповка. Атлас схем и типовых конструкции штампов: Учеб. пособие для машиностроит. вузов / В.Л. Бабенко и др. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: *Машиностроение*, 1982. – 104 с.

в) методические указания:

1. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию по расчету поковок с вытянутой осью, изготавливаемых горячей объемной штамповкой для студентов специальности 05050203 «Оборудование и технологии пластического формования деталей конструкций машиностроения» / Сост.: А.А. Стоянов. – Луганск: изд-во ВНУ им. В. Даля, 2012. – 49 с.
2. Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Технология горячей штамповки» раздела 2 «Штамповка на молотах» / для студентов специальности «Оборудование для обработки металлов давлением» / Сост.: В.В. Гладушин, Г.Л. Шенкман, А.А. Стоянов. – Луганск: изд-во ВНУ им. В.Даля, 2002. – 92 с.
3. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Технология горячей штамповки» и «Технология нагрева и нагревательного оборудования». / Сост.: В.В. Гладушин, Г.Л. Шенкман. – Луганск: изд-во ВНУ им. В.Даля, 2002. – 44 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

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

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

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

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

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Специальные процессы обработки металлов давлением» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются презентационная техника (проектор, экран, ноутбук), наборы слайдов (либо раздаточный материал в бумажном виде) или кинофильмов; плакаты, демонстрационные приборы.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

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 «Специальные процессы обработки металлов давлением»

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-3	Способен осуществлять разработку, проектирование и контроль штамповой оснастки и кузнечных инструментов	ПК-3.1. Знает технические требования, предъявляемые к штамповой оснастке и кузнечным инструментам	Тема 1. Вводная лекция. Краткая характеристика специальных процессов ОМД	4
				Тема 2. Гибочные работы. Многопереходная гибка сложных деталей. Гибка на листоштамповочных машинах. Гибка на сортогибочных роликовых машинах	4
				Тема 3. Обработка на вертикально-ковочных машинах. Обработка на ротационно-обжимных и радиально-обжимных машинах	4
				Тема 4. Подготовка заготовок к последующей обработке. Вальцовка формовочная и штамповочная	4
				Тема 5. Продольно-периодическая прокатка. Поперечная, поперечно-клиновья, поперечно-винтовая прокатка	4
				Тема 6. Производство поковок на автоматизированных линиях, машинах и автоматах	4
				Тема 7. Точная штамповка шестерен с зубьями	4
				Тема 8. Раскатка кольцевых заготовок	4
				Тема 9. Накатка зубчатых колес и звездочек	4
				Тема 10. Штамповка на гидравлических и винтовых прессах крупногабаритных и многополостных поковок	4
				Тема 11. Термоупрочняющая штамповка поковок выдавливанием на кривошипных и электровинтовых прессах	4
				Тема 12. Штамповка взрывом	4
			ПК-3.2. Умеет разрабатывать технические и организационные решения, направленные на повышение работоспособности	Тема 1. Вводная лекция. Краткая характеристика специальных процессов ОМД	4
				Тема 2. Гибочные работы. Многопереходная гибка сложных деталей. Гибка на листоштамповочных машинах. Гибка на сортогибочных роликовых машинах	4
				Тема 3. Обработка на вертикально-ковочных машинах. Обработка на ротационно-обжимных и радиально-обжимных машинах	4
				Тема 4. Подготовка заготовок к последующей обработке. Вальцовка формовочная и штамповочная	4

			ности штамповой оснастки и кузнечных инструментов	Тема 5. Продольно-периодическая прокатка. Поперечная, поперечно-клиновья, поперечно-винтовая прокатка	4
				Тема 6. Производство поковок на автоматизированных линиях, машинах и автоматах	4
				Тема 7. Точная штамповка шестерен с зубьями	4
				Тема 8. Раскатка кольцевых заготовок	4
				Тема 9. Накатка зубчатых колес и звездочек	4
				Тема 10. Штамповка на гидравлических и винтовых прессах крупногабаритных и многополостных поковок	4
				Тема 11. Термоупрочняющая штамповка поковок выдавливанием на кривошипных и электровинтовых прессах	4
				Тема 12. Штамповка взрывом	4
			ПК-3.3. Владеет навыками разработки рекомендаций по оптимизации эксплуатационных режимов ковки и штамповки для увеличения ресурса работоспособности штамповой оснастки и кузнечных инструментов	Тема 1. Вводная лекция. Краткая характеристика специальных процессов ОМД	4
				Тема 2. Гибочные работы. Многопереходная гибка сложных деталей. Гибка на листоштамповочных машинах. Гибка на сортогибочных роликовых машинах	4
				Тема 3. Обработка на вертикально-ковочных машинах. Обработка на ротационно-обжимных и радиально-обжимных машинах	4
				Тема 4. Подготовка заготовок к последующей обработке. Вальцовка формовочная и штамповочная	4
				Тема 5. Продольно-периодическая прокатка. Поперечная, поперечно-клиновья, поперечно-винтовая прокатка	4
				Тема 6. Производство поковок на автоматизированных линиях, машинах и автоматах	4
				Тема 7. Точная штамповка шестерен с зубьями	4
				Тема 8. Раскатка кольцевых заготовок	4
				Тема 9. Накатка зубчатых колес и звездочек	4
				Тема 10. Штамповка на гидравлических и винтовых прессах крупногабаритных и многополостных поковок	4
				Тема 11. Термоупрочняющая штамповка поковок выдавливанием на кривошипных и электровинтовых прессах	4
				Тема 12. Штамповка взрывом	4

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Перечень результатов планируемых	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-3	ПК-3.1. Знает технические требования,	знать разновидности и функциональное назначение штамповой оснастки и кузнечного	Тема 1, Тема 2, Тема 3,	Вопросы для комбинированного контроля

	предъявляемые к штамповой оснастке и кузнечным инструментам	инструмента для специальных процессов обработки металлов давлением; <i>уметь</i> уметь: разрабатывать технические задания на проектирование специальных процессов обработки металлов давлением; <i>владеть:</i> навыками проектирования специальных процессов обработки металлов давлением	Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9, Тема 10, Тема 11, Тема 12	усвоения теоретического материала, задания к практическим занятиям рефераты, экзамен
	ПК-3.2. Умеет разрабатывать технические и организационные решения, направленные на повышение работоспособности штамповой оснастки и кузнечных инструментов	<i>знать</i> технические требования к технологическим операциям, штамповой оснастке и кузнечному инструменту при проектировании специальных процессов обработки металлов давлением <i>уметь:</i> выбирать оборудование штамповую оснастку и кузнечные инструменты для специальных процессов обработки металлов давлением; <i>владеть:</i> способностью определять показатели технического уровня спроектированных специальных процессов обработки металлов давлением	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9, Тема 10, Тема 11, Тема 12	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания к практическим занятиям рефераты, экзамен
	ПК-3.3. Владеет навыками разработки рекомендаций по оптимизации эксплуатационных режимовковки и штамповки для увеличения ресурса работоспособности штамповой оснастки и кузнечных инструментов	<i>знать</i> компьютерные программы, используемые при проектировании специальных процессов обработки металлов давлением; <i>уметь</i> использовать компьютерные программы для проектирования специальных процессов обработки металлов давлением; <i>владеть:</i> способностью анализировать и выбирать оптимальные технические и технологические решения при проектировании специальных процессов обработки металлов давлением	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9, Тема 10, Тема 11, Тема 12	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания к практическим занятиям рефераты, экзамен

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Специальные процессы обработки металлов давлением»**

Вопросы контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно):

1. Какие процессы ОМД можно охарактеризовать как специальные?
2. Гибочные работы, применяемое оборудование.

3. Перечислите виды специального гибочного оборудования.
4. Для каких гибочных работ используются специальные гибочные прессы и машины?
5. Расчетные параметры процесса гибки.
6. Гибка на прессах. Перечислите виды гибки, реализуемых на прессах.
7. Технологические особенности гибки V-образных деталей.
8. Технологические особенности гибки П-образных деталей.
9. Технологические особенности гибки U-образных деталей.
10. Многопереходная гибка сложных деталей.
11. Дополнительные операции при гибке.
12. Гибка на горизонтальных гибочно-штамповочных прессах.
13. Гибка на машинах с поворотной траверсой.
14. Гибка на листогибочных валковых машинах.
15. Гибка на сортогибочных роликовых машинах.
16. Обработка на вертикально-ковочных машинах. Основные параметры процесса.
17. Технологическая оснастка для обработки на вертикально-ковочных машинах.
18. Обработка на ротационно-обжимных машинах и радиально-обжимных машинах. Суть процесса, технологические возможности. Способы обжатия.
19. Типовые изделия, получаемые на ротационно-обжимных машинах. Технологические расчеты.
20. Вальцовка. Классификация процессов, технологические возможности вальцовки.
21. Предварительное профилирование, суть процесса, технологические расчеты.
22. Способы определения необходимости применения вальцовки.
23. Типы штамповочных вальцев, их применение.
24. Формовочная вальцовка.
25. Технологические расчеты вальцовки.
26. Основные виды калибров для вальцовки.
27. Вытяжная способность операций вальцовки при различном сочетании последовательности калибров.
28. Отделочная вальцовка. Для чего используется, технологические возможности.
29. Штамповочная вальцовка. Для чего используется, технологические возможности.
30. Продольно-периодическая прокатка. Основные параметры процесса, виды получаемых профилей.
31. Поперечная прокатка, основные параметры, технологические возможности.
32. Поперечно-клиноватая прокатка, основные параметры, технологические возможности.
33. Поперечно-винтовая прокатка, основные параметры, технологические

возможности.

34. Явления отставания, опережения и обкатки полосы. Примеры. Схема усилий, действующих при поперечной прокатке в двухволновых стеках. Виды брака.

35. Общие сведения о горячештамповочных автоматизированных линиях, машинах и автоматах.

36. Геометрические характеристики типовых поковок.

37. Определение силовых параметров штамповки.

38. Технические характеристики и кинематические схемы автоматов для горячей объемной штамповки.

39. Инструмент для горячей штамповки на автоматах.

40. Технологический процесс горячей штамповки на автоматах.

41. Преимущества штамповки шестерен с зубьями.

42. Конструкция штампов для штамповки шестерен с зубьями.

43. Закрытая штамповка шестерен с зубьями с противодавлением.

44. Раскатка кольцевых заготовок. Способы раскатки.

45. Технологические возможности процесса раскатки.

46. Выбор метода изготовления кольцевого полуфабриката.

47. Составление чертежа раскатной заготовки.

48. Определение размеров полуфабриката для раскатки.

49. Выбор кольцераскатной машины.

50. Накатка зубчатых колес и звездочка. Технологический процесс.

51. Схемы накатывания шестерен.

52. Нагрев заготовок. Выбор размеров заготовки.

53. Режимы накатывания. Калибровка накатников.

54. Конструкция и технология изготовления накатного инструмента.

55. Усилие и крутящий момент на валки.

56. Оборудование для накатывания зубчатых колес и звездочек.

57. Штамповка на гидравлических и винтовых прессах. Общие сведения.

58. Штамповка крупногабаритных поковок из высокопрочных, малопластичных сталей.

59. Исходные заготовки под штамповку на гидравлических и винтовых прессах.

60. Оснастка и инструмент для штамповки на гидравлических и винтовых прессах.

61. Технологические процессы штамповки на гидравлических и винтовых прессах.

62. Штамповка крупногабаритных деталей типа корпусов и стаканов.

63. Эффективность применения штампованных заготовок взамен кованых.

64. Точная штамповка поковок на винтовых прессах.

65. Термоупрочняющая штамповка поковок. Общие сведения.

66. Технологические схемы термоупрочняющей штамповки.

67. Термоупрочняющая штамповка поковок выдавливанием на кривошипных и электровинтовых прессах.

68. Режимы ТМО, их влияние на структуру и механические свойства сталей.

69. Штамповка взрывом. Общие сведения, технологические возможности процесса.

70. Классификация схем штамповки взрывом.

71. Технологическая оснастка для штамповки взрывом. Общие сведения о взрывчатых веществах.

72. Технологические расчеты при штамповке взрывом.

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. Гибка. Радиусы изгиба. Пружинение. Способы гибки круглых деталей. Гибка из профилированных заготовок. Технологические расчеты.

2. Гибка на прессах П-образных деталей. Гибка дугообразных и круглых деталей. Гибка на машинах с поворотной траверсой. Технологические расчеты.

3. Обработка на ротационно-обжимных и радиально-обжимных машинах. Технологические расчеты.

4. Технологические расчеты при проектировании процессов закрытой штамповки.

5. Особенности технологических расчетов при проектировании поковок, получаемых в закрытых штампах.

6. Технологические расчеты при проектировании процессов с применением вальцовки.

7. Особенности технологических расчетов при конструировании вальцованной заготовки и определении размеров исходной заготовки.

8. Поперечная, поперечно-клиновья, поперечно-винтовая прокатка. Технологические расчеты.

9. Технологические расчеты в производстве поковок на автоматизированных линиях, машинах и автоматах

10. Точная штамповка шестерен с зубьями. Конструкция штампов. Технологические расчеты.

11. Технологические расчеты при проектировании процессов раскатки кольцевых заготовок.

12. Технологические расчеты накатки зубчатых колес и звездочек. Схемы накатывания шестерен.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
задания к 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.)

Задания к самостоятельной работе

1. Ознакомление со специализированными методами ОМД. Изучение проблем экономного и рационального использования материальных, топливных и энергетических ресурсов.

2. Виды гибочных работ, применяемое оборудование и расчетные параметры процесса. Расчет радиусов изгиба, пружинения. Способы гибки круглых деталей. Гибка из профилированных заготовок. Гибка по шаблону.

3. Способы обработки на вертикально-ковочных машинах, ротационно-обжимных и радиально-обжимных машинах.

4. Классификация технологических процессов вальцовки. Типы штамповочных вальцев и их применение. Построение вальцовочной заготовки. Определение числа пропусков. Последовательность калибров, применяемых при многоуровневой вальцовке. Обозначение основных размеров калибров. Отделочная вальцовка.

5. Продольно-периодическая прокатка. Поперечная, поперечно-клиновья, поперечно-винтовая прокатка. Схемы стеков. Явления отставания, опережения и обкатки полосы. Примеры. Схема усилий, действующих при поперечной прокатке в двухволновых стеках. Виды брака при прокатке.

6. Производство поковок на автоматизированных линиях, машинах и автоматах. Перспективы развития. Геометрические характеристики типовых поковок. Кинематические схемы горячештамповочных автоматов. Технические характеристики. Инструмент.

7. Точная штамповка шестерен с зубьями. Конструкция штампов. Закрытая штамповка с противодавлением. Эффективность штамповки поковок в штампах с вертикальной плоскостью разъема матриц.

8. Раскатка кольцевых заготовок. Способы раскатки. Определение размеров полуфабриката для раскатки. Выбор кольцераскатной машины.

9. Накатка зубчатых колес и звездочек. Технологический процесс. Схемы накатывания шестерен. Нагрев заготовок. Выбор размеров заготовки. Режимы накатывания. Калибровка накатников. Конструкция и технология изготовления накатного инструмента. Усилие и крутящий момент на валки. Оборудование для накатывания зубчатых колес и звездочек.

10. Штамповка на гидравлических и винтовых прессах крупногабаритных и многополостных поковок. Штамповка из высокопрочных, малопластичных сталей. Эффективность применения штампованных заготовок взамен кованных. Штамповка корпусов и стаканов. Многолопастная штамповка высокоточных поковок. Малоотходная и точная штамповка поковок на винтовых прессах.

11. Термоупрочняющая штамповка поковок выдавливанием на кривошипных и электровинтовых прессах. Режимы термоупрочняющей штамповки, влияние на структуру и механические свойства сталей. Технологические схемы термоупрочняющей штамповки.

12. Штамповка взрывом. Техничко-экономические возможности штамповки взрывом. Общая характеристика процесса. Классификация схем штамповки взрывом. Технология изготовления. Оборудование для штамповки взрывом.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
задания к самостоятельной работе

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. Гибка. Радиусы изгиба. Пружинение. Способы гибки круглых деталей. Гибка из профилированных заготовок.
2. Гибка на прессах П-образных деталей. Гибка дугообразных и круглых деталей. Гибка на машинах с поворотной траверсой.
3. Обработка на ротационно-обжимных и радиально-обжимных машинах.
4. Проектирование технологических процессов закрытой штамповки.
5. Технология производства поковок, получаемых в закрытых штампах.
6. Процессы вальцовки.
7. Конструирование вальцованной заготовки.
8. Поперечная, поперечно-клиновья, поперечно-винтовая прокатка.
9. Точная штамповка шестерен с зубьями.
10. Раскатка кольцевых заготовок.
11. Термоупрочняющая штамповка.
12. Штамповка взрывом.

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.)

Вопросы к промежуточной аттестации (экзамен):

1. Какие процессы ОМД можно охарактеризовать как специальные?
2. Гибочные работы, применяемое оборудование.
3. Перечислите виды специального гибочного оборудования.
4. Для каких гибочных работ используются специальные гибочные

прессы и машины?

5. Расчетные параметры процесса гибки.
6. Гибка на прессах. Перечислите виды гибки, реализуемых на прессах.
7. Технологические особенности гибки V-образных деталей.
8. Технологические особенности гибки П-образных деталей.
9. Технологические особенности гибки U-образных деталей.
10. Многопереходная гибка сложных деталей.
11. Дополнительные операции при гибке.
12. Гибка на горизонтальных гибочно-штамповочных прессах.
13. Гибка на машинах с поворотной траверсой.
14. Гибка на листогибочных валковых машинах.
15. Гибка на сортогибочных роликовых машинах.
16. Обработка на вертикально-ковочных машинах. Основные параметры процесса.
17. Технологическая оснастка для обработки на вертикально-ковочных машинах.
18. Обработка на ротационно-обжимных машинах и радиально-обжимных машинах. Суть процесса, технологические возможности. Способы обжатия.
19. Типовые изделия, получаемые на ротационно-обжимных машинах. Технологические расчеты.
20. Вальцовка. Классификация процессов, технологические возможности вальцовки.
21. Предварительное профилирование, суть процесса, технологические расчеты.
22. Способы определения необходимости применения вальцовки.
23. Типы штамповочных вальцев, их применение.
24. Формовочная вальцовка.
25. Технологические расчеты вальцовки.
26. Основные виды калибров для вальцовки.
27. Вытяжная способность операций вальцовки при различном сочетании последовательности калибров.
28. Отделочная вальцовка. Для чего используется, технологические возможности.
29. Штамповочная вальцовка. Для чего используется, технологические возможности.
30. Продольно-периодическая прокатка. Основные параметры процесса, виды получаемых профилей.
31. Поперечная прокатка, основные параметры, технологические возможности.
32. Поперечно-клиноватая прокатка, основные параметры, технологические возможности.
33. Поперечно-винтовая прокатка, основные параметры, технологические возможности.
34. Явления отставания, опережения и обкатки полосы. Примеры. Схема

усилий, действующих при поперечной прокатке в двухволновых стеках.
Виды брака.

35. Общие сведения о горячештамповочных автоматизированных линиях, машинах и автоматах.

36. Геометрические характеристики типовых поковок.

37. Определение силовых параметров штамповки.

38. Технические характеристики и кинематические схемы автоматов для горячей объемной штамповки.

39. Инструмент для горячей штамповки на автоматах.

40. Технологический процесс горячей штамповки на автоматах.

41. Преимущества штамповки шестерен с зубьями.

42. Конструкция штампов для штамповки шестерен с зубьями.

43. Закрытая штамповка шестерен с зубьями с противодавлением.

44. Раскатка кольцевых заготовок. Способы раскатки.

45. Технологические возможности процесса раскатки.

46. Выбор метода изготовления кольцевого полуфабриката.

47. Составление чертежа раскатной заготовки.

48. Определение размеров полуфабриката для раскатки.

49. Выбор кольцераскатной машины.

50. Накатка зубчатых колес и звездочка. Технологический процесс.

51. Схемы накатывания шестерен.

52. Нагрев заготовок. Выбор размеров заготовки.

53. Режимы накатывания. Калибровка накатников.

54. Конструкция и технология изготовления накатного инструмента.

55. Усилие и крутящий момент на валки.

56. Оборудование для накатывания зубчатых колес и звездочек.

57. Штамповка на гидравлических и винтовых прессах. Общие сведения.

58. Штамповка крупногабаритных поковок из высокопрочных, малопластичных сталей.

59. Исходные заготовки под штамповку на гидравлических и винтовых прессах.

60. Оснастка и инструмент для штамповки на гидравлических и винтовых прессах.

61. Технологические процессы штамповки на гидравлических и винтовых прессах.

62. Штамповка крупногабаритных деталей типа корпусов и стаканов.

63. Эффективность применения штампованных заготовок взамен кованых.

64. Точная штамповка поковок на винтовых прессах.

65. Термоупрочняющая штамповка поковок. Общие сведения.

66. Технологические схемы термоупрочняющей штамповки.

67. Термоупрочняющая штамповка поковок выдавливанием на кривошипных и электровинтовых прессах.

68. Режимы ТМО, их влияние на структуру и механические свойства сталей.

69. Штамповка взрывом. Общие сведения, технологические возможности процесса.

70. Классификация схем штамповки взрывом.

71. Технологическая оснастка для штамповки взрывом. Общие сведения о взрывчатых веществах.

72. Технологические расчеты при штамповке взрывом.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме 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 (3)	Студент знает только основной программный материал, 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 «Специальные процессы обработки металлов давлением» 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)