Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.07.2026 15:53:06
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

Факультет Машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ /Е.В. Сафонов/
«_26___» _февраля_____ 2026г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ

Направление подготовки
15.03.01 Машиностроение

Профиль
Машины и технологии обработки материалов давлением

Квалификация
бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2026

Разработчик:

Профессор кафедры ОМДиАТ, к.т.н. /Н.Ф.Шпунькин/

Согласовано:
Заведующий кафедрой ОМДиАТ,
доцент, к.т.н. /А.Г. Матвеев/

Руководитель образовательной программы по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение по профилю «Машины и технологии обработки материалов давлением»

Доц., к.т.н._____ /Е.В. Крутина/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Структура и содержание дисциплины 5
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 7
5. Материально-техническое обеспечение 11
6. Методические рекомендации 11
7. Фонд оценочных средств 10

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целями освоения дисциплины «Теория и технология листовой штамповки» является:

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

К основным задачам освоения дисциплины «Теория и технология листовой штамповки» относится:

- изучение теоретических основ процессов листовой штамповки, позволяющих выполнить рациональное построение технологий с использованием необходимых видов оборудования и оснастки.
- освоение методик расчета деформационных и энергосиловых характеристик операций листовой штамповки.

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

Обучение по дисциплине «Теория и технология листовой штамповки» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1. Способен технически подготавливать кузнечно-штамповочное производство, его обеспечение и нормирование	ИПК-1.1. Рассчитывает и отрабатывает технологические процессы кузнечно-штамповочного производства ИПК-1.2. Определяет необходимый состав и количество оборудования и инструмента для осуществления технологических операций ИПК-1.3. Формулирует требования к методам планирования технической и технологической подготовки производства и выполнения кузнечно-штамповочных работ

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (Б.1.2.1) блока Б1 учебного плана.

Дисциплина «Теория и технология листовой штамповки» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

1. Введение в профессию;
2. Материаловедение;
3. Основы роботизации и автоматизации процессов обработки давлением;
4. Конструкция и расчет инструмента для листовой штамповки;
5. Технологические машины и оборудование;
6. Технологические покрытия и смазки в процессах обработки давлением;
7. Неразъёмные соединения в производстве металлических изделий.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6,0 зачетных(е) единиц(ы) (216 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1.Очная форма обучения

п/п	Вид учебной работы	Количество часов общее	Количество часов по семестрам	
			5	6
	Аудиторные занятия	**108**	**72**	**36**
	В том числе:			
	Лекции	**54**	**36**	**18**
	Семинарские/практические занятия	**36**	**18**	**18**
	Лабораторные занятия	**18**	**18**	
	Самостоятельная работа	**108**	**72**	
	Курсовой проект			**36**
	Промежуточная аттестация Зачет/диф.зачет/экзамен	**зачет**	+	
		экзамен		+
	Итого	**216**	**144**	**72**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения.

	Разделы/темы дисциплины	Всего часов	Семестр	Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	СРС
1	Тема 1. Теоретические основы процессов листовой штамповки. Классификация операций листовой штамповки.	16	5	4	2	2	8
2	Тема 2. Характеристика листовых материалов. Понятие штампуемости и способы ее оценки.	16	5	4	2	2	8
3	Тема 3. Разделительные операции. Напряженно-деформированное состояние металла при их выполнении.	16	5	4	2	2	8
4	Тема 4. Отрезка, вырубка, пробивка, надрезка.	16	5	4	2	2	8
5	Тема 5. Чистовая вырубка и пробивка. Зачистка и другие разделительные	16	5	4	2	2	8

	операции. Раскрой листовых материалов.						
6	Тема 6. Формоизменяющие операции. Гибка.	16	5	4	2	2	8
7	Тема 7. Пружинение при гибке. Определение размеров заготовки. Гибка профилей и труб.	16	5	4	2	2	8
8	Тема 8. Вытяжка. Напряженно-деформированное состояние при вытяжке.	16	5	4	2	2	8
9	Тема 9. Коэффициент вытяжки. Определение размеров заготовки. Энергосиловые параметры процесса.	16	5	4	2	2	8
10	Тема 10. Многооперационная вытяжка. Особенности вытяжки деталей различной формы.	12	6	3	3		6
11	Тема 11. Вытяжка в ленте. Вытяжка с утонением.	12	6	3	3		6
12	Тема 12. Другие формоизменяющие операции.	12	6	3	3		6
13	Тема 13. Листовая штамповка в мелкосерийном производстве.	12	6	3	3		6
14	Тема 14. Особенности технологии штамповки кузовных деталей.	12	6	3	3		6
15	Тема 15. Типовые конструкции штампов листовой штамповки.	12	6	3	3		6
	Итого	**216**		**54**	**36**	**18**	**108**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Теоретические основы процессов листовой штамповки. Классификация операций листовой штамповки.

Введение. Роль листовой штамповки в машиностроении. Общие положения теории листовой штамповки. Уравнения равновесия. Уравнения пластичности применительно к операциям листовой штамповки. Методика анализа операций листовой штамповки. Классификация операций листовой штамповки. Разделительные и формоизменяющие операции.

Раздел 2. Характеристика листовых материалов. Понятие штампуемости и способы ее оценки.

Материалы для листовой штамповки. Характеристика листовых материалов и их назначение. Понятие о штампуемости и способы её оценки. Механические испытания. Технологические испытания (пробы). Виды потери устойчивости листовых материалов при штамповке. ГОСТы на сортамент и технические условия.

Раздел 3. Разделительные операции. Напряженно-деформированное состояние металла при их выполнении.

Напряженно-деформированное состояние при разделении листовых материалов путем сдвига и путем внедрения инструмента. Качество резки. Сила и работа, затрачиваемая при выполнении разделительных операций.

Раздел 4. Отрезка, вырубка, пробивка, надрезка.

Отрезка листового металла на ножницах с параллельными и наклонными ножами. Отрезка листового металла дисковыми и вибрационными ножницами. Способы резки профилей и труб. Вырубка, пробивка и надрезка листового металла в штампах. Механические схемы деформации и напряжения. Сила и затрачиваемая работа при вырубке

и пробивке. Сила съема и проталкивания. Зазор между пуансоном и матрицей, определение их исполнительных размеров. Точность и качество деталей. Высокоскоростная вырубка.

Раздел 5. Чистовая вырубка и пробивка. Зачистка и другие разделительные операции. Раскрой листовых материалов.

Чистовая вырубка и пробивка, их разновидности. Зачистка снятием припуска по внутреннему и наружному контурам. Другие разделительные операции: обрезка, высечка, просечка. Оптимизация раскроя листовых материалов. Коэффициент использования материала и его повышение за счет экономичного раскроя. Виды и типы раскроя. Автоматизированный раскрой.

Раздел 6. Формоизменяющие операции. Гибка.

Характеристика формоизменяющих операций. Гибка. Типовые формы деталей при гибке. Одно-, двух- и многоугловая гибка. Напряженно-деформированное состояние. Установление положения нейтрального слоя и минимально допустимых радиусов гибки. Определение силы гибки с учетом правки

Раздел 7. Пружинение при гибке. Определение размеров заготовки. Гибка профилей и труб.

Пружинение при гибке и способы его устранения. Определение размеров заготовки при гибке. Особенности гибки на листогибочных прессах, валковых и профилегибочных машинах, универсально-гибочных автоматах. Особенности гибки труб и профилей.

Раздел 8. Вытяжка. Напряженно-деформированное состояние при вытяжке.

Вытяжка осесимметричных деталей. Схемы вытяжки. Анализ напряженно-деформированного состояния при первой операции вытяжки – свёртке плоской заготовки. Давление прижима, изменение толщины стенки и складкообразование.

Раздел 9. Коэффициент вытяжки. Определение размеров заготовки. Энергосиловые параметры процесса.

Коэффициент вытяжки. Зависимость предельного коэффициента вытяжки от различных параметров. Методы расчета заготовок при вытяжке. Геометрия рабочих частей вытяжного инструмента. Определение силы вытяжки и силы прижима. Причины возникновения разрывов и складок при вытяжке.

Раздел 10. Многооперационная вытяжка. Особенности вытяжки деталей различной формы.

Многооперационная вытяжка. Определение коэффициентов вытяжки, диаметров и высот полуфабрикатов и количества переходов вытяжки. Энергосиловые характеристики многооперационной вытяжки. Вытяжка деталей с фланцем. Вытяжка ступенчатых деталей. Вытяжка конических и полусферических деталей. Особенности вытяжки на многопозиционных прессах-автоматах. Влияние скорости вытяжки. Смазка при вытяжке.

Раздел 11. Вытяжка в ленте. Вытяжка с утонением.

Вытяжка в ленте, ее особенности и границы применимости. Вытяжка с утонением, сущность и назначение. Степени деформации и определение числа операций при вытяжке. Расчет формы и размеров заготовки. Определение силы вытяжки. Области применения вытяжки с утонением. Другие виды вытяжки.

Раздел 12. Другие формоизменяющие операции.

Особенности и схемы выполнения других формоизменяющих операций – отбортовки, формовки, обжима, раздачи, чеканки. Определение сил и работ при выполнении операций. Допустимые степени деформации. Совмещение нескольких операций с целью интенсификации процессов штамповки.

Раздел 13. Листовая штамповка в мелкосерийном производстве.

Штамповка в мелкосерийном производстве: эластичной и жидкой средой, на универсальных и специальных штампах, ротационная и гидромеханическая вытяжка и др. Способы высокоскоростного деформирования: штамповка взрывом, электрогидравлическая и магнитно-импульсная штамповка.

Раздел 14. Особенности технологии штамповки кузовных деталей.

Технология кузовной штамповки. Классификация кузовных деталей. Основные группы операций для получения сложных кузовных деталей. Вытяжной переход. Вытяжка

кузовных деталей на прессах простого и двойного действия. Особенности вытяжки и других операций, применяемых при изготовлении кузовных деталей.

Раздел 15. Типовые конструкции штампов листовой штамповки.

Штампы простого, последовательного и совмещенного действия. Основные детали и узлы штампов. Влияние программы выпуска деталей на конструкцию штампа. Особенности штампов, устанавливаемых на многопозиционные листоштамповочные прессы-автоматы.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1.Семинарские/практические занятия

Занятия 1-2.

Изучение стандартов и других нормативных материалов на сортамент и механические свойства листовых деформируемых материалов.

Занятия 3-4.

Изучение особенностей выполнения чертежей деталей, изготавливаемых методом листовой штамповки, и специфики простановки на них размеров Оценка технологичности листовых деталей по заданиям на курсовой проект.

Занятия 5-6.

Расчет размеров исходной листовой заготовки для изготовления деталей гибкой. Ознакомление с методикой определения технологических параметров штамповки листовой детали.

Занятия 7-8.

Расчет размеров исходной листовой заготовки для изготовления деталей вытяжкой. Определение последовательности технологических операций штамповки детали.

Занятия 9-10.

Определение формы и размеров полуфабрикатов после каждой штамповочной операции.

Занятия 11-12.

Ознакомление с нормативно-технической документацией по правилам выполнения чертежей штампов.

Занятия 13-14.

Работа с ГОСТами на узлы и детали штампов листовой штамповки. Изучение конструкций штампов листовой штамповки, изготовленных в металле.

Занятия 15-16.

Ознакомление со штампами простого, совмещенного и последовательного действия, принципами их действия, основными деталями. Проведение силовых и кинематических расчетов деталей и узлов проектируемого штампа.

Занятия 17-18.

Ознакомление со спецификой выполнения рабочих чертежей деталей штампов.

3.4.2.Лабораторные занятия

№ п.п.	Перечень лабораторных работ по дисциплине	Количество часов	Используемое оборудование
1	Изучение процесса отрезки листового металла	4	Испытательная машина МУП-50, лабораторная оснастка
2	Изучение пружинения листовых	4	Испытательная машина Р-20,

	деталей при одноугловой гибке		лабораторная оснастка
3	Изучение пружинения листовых деталей при гибке с правкой боковых полок	4	Испытательная машина Р-20, лабораторная оснастка
4	Изучение операций листовой вытяжки	4	Испытательная машина МУП-50, лабораторная оснастка
5	Изучение конструкции штампа для пробивки	2	Лабораторная оснастка
	Итого:	18	

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

1. Разработка технологического процесса и конструкции штампов для листовой штамповки цилиндрической детали с фланцем.
2. Разработка технологического процесса и конструкции штампов для листовой штамповки конической детали с фланцем.
3. Разработка технологического процесса и конструкции штампов для листовой штамповки ступенчатой детали с фланцем.
4. Разработка технологического процесса и конструкции штампов для листовой штамповки полусферической детали с фланцем.
5. Разработка технологического процесса и конструкции штампов для листовой штамповки коробчатой детали с фланцем.
6. Разработка технологического процесса и конструкции штампов для листовой штамповки цилиндрической детали без фланца.
7. Разработка технологического процесса и конструкции штампов для листовой штамповки конической детали без фланца.
8. Разработка технологического процесса и конструкции штампов для листовой штамповки ступенчатой детали без фланца.
9. Разработка технологического процесса и конструкции штампов для листовой штамповки полусферической детали без фланца.
10. Разработка технологического процесса и конструкции штампов для листовой штамповки коробчатой детали без фланца.
11. Разработка технологического процесса и конструкции штампов для листовой штамповки детали «кожух».
12. Разработка технологического процесса и конструкции штампов для листовой штамповки детали «крышка».
13. Разработка технологического процесса и конструкции штампов для листовой штамповки детали «резервуар».
14. Разработка технологического процесса и конструкции штампов для листовой штамповки детали «основание».
15. Разработка технологического процесса и конструкции штампов для листовой штамповки детали «горловина».
16. Разработка технологического процесса и конструкции штампов для листовой штамповки детали «фланец».
17. Разработка технологического процесса и конструкции штампов для листовой штамповки детали «воронка».

Задания на курсовой проект приведены в приложении к учебному пособию, представленному в списке основной литературы (раздел 4.2 рабочей программы):

Шпунькин Н.Ф., Типалин С.А. Основы расчета параметров штамповки листовых деталей и оценка их технологичности. Учебное пособие. – М.: Университет машиностроения, 2016.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

ГОСТ 19903-2015. Прокат листовой горячекатаный. Сортамент.

ГОСТ 19904-90. Прокат листовой холоднокатаный. Сортамент.

ГОСТ 18970-84. Обработка металлов давлением. Операции ковки и штамповки. Термины и определения.

ГОСТ 15830-84. Обработка металлов давлением. Штампы. Термины и определения.

ГОСТ 3.1701-79. ЕСТД. Правила записи операций и переходов. Холодная штамповка.

ГОСТ 9045-93. Прокат тонколистовой холоднокатаный из низкоуглеродистой качественной стали для холодной штамповки. Технические условия.

ГОСТ 16523-97. Прокат тонколистовой из углеродистой стали качественной и обыкновенного качества общего назначения. Технические условия.

ГОСТ Р ИСО 20482-2015. Материалы металлические. Листы и полосы. Испытание на вытяжку по Эриксену.

ГОСТ 22472-87. Штампы для листовой штамповки. Общие технические требования.

ГОСТ 17040-80. Элементы штампуемых деталей. Конструкция и размеры.

4.2 Основная литература

1. Попов Е.А., Ковалев В.Г., Шубин И.Н. Технология и автоматизация листовой штамповки: Учебник для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000.

2. Шпунькин Н.Ф., Типалин С.А. Основы расчета параметров штамповки листовых деталей и оценка их технологичности. Учебное пособие. – М.: Университет машиностроения, 2016.

3. Штампы для листовой штамповки: штампы простого действия: учеб. для вузов./ Демин В.А., Плотников А.Н., Субич В.Н. и др.; под ред. В.А. Демина. – М.: МГИУ, 2010. Гриф УМО.

4.3 Дополнительная литература

1. Ковка и штамповка. Справочник в 4-х томах. Т.4. Листовая штамповка. / А.Ю. Аверкиев, С.И. Вдовин, Н.Ф. Шпунькин и др. Под ред. С.С. Яковлева – М.: Машиностроение, 2010.

2. Ильин Л.И., Семенов И.Е. Технология листовой штамповки: Учебник для вузов. М.: Дрофа, 2009

3. Шпунькин Н.Ф., Типалин С.А. и др. Типовая пояснительная записка к курсовому проекту по технологии листовой штамповки. М., МГТУ «МАМИ», 2008.

4. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. 6-е издание. Л.: Машиностроение, 1979.

5. Шпунькин Н.Ф., Типалин С.А.. Технологичность штампованных листовых деталей. Учебное пособие. – М.: Университет машиностроения, 2015.

6. Шпунькин Н.Ф., Крутина Е.В., Соболев Я.А.. Методические указания для выполнения лабораторных работ по курсу “Технология листовой штамповки” для студентов направления 150700- “Машиностроение” и 261400 – “Технология художественной обработки материалов” - М.: Университет машиностроения, 2013.

7. Шпунькин Н. Ф. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Технология листовой штамповки» для студентов направления 15.03.01 – «Машиностроение». – М.: Издательство Московского Политеха, 2017.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

4.4.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Программное обеспечение включает учебно-методические материалы в электронном виде, лицензионное программное обеспечение для CAD-моделирования и моделирования процессов листовой штамповки.

4.4.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- «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)

5. Материально-техническое обеспечение

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.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Взаимодействие преподавателя со студентами делится на несколько составляющих: лекции, практические занятия, консультации, защита лабораторных работ, защита курсового проекта, аттестация (зачет, экзамен).

На первой лекции преподаватель должен ознакомить студентов с объемом изучаемого материала и с системой оценки полученных знаний, умений, навыков, которые формируются в процессе освоения дисциплины в соответствии с требованиями рабочей программы.

В процессе изучения разделов курса, преподаватель должен информировать студентов о литературе и других источниках научно-технической информации, с которыми необходимо ознакомиться для закрепления знаний по каждому из разделов. Чтение лекций должно сопровождаться показом слайдов и видеоматериалов.

Начиная со второй лекции, целесообразно проводить контроль знаний студентов по материалам предыдущих лекций. Одновременно, на второй лекции студенты получают тему курсового проекта, преподаватель знакомит их с объемом и содержанием графической части проекта и пояснительной записки.

На практических занятиях под руководством преподавателя студенты знакомятся с технической документацией по разделам дисциплины, работают с натурными образцами и чертежами штампованных листовых деталей, знакомятся с производственными технологиями листовой штамповки в машиностроительных производствах, со схемами и чертежами штампов, а также их натурными образцами, осваивают методику проведения расчетов, которые необходимо выполнять при проектировании штамповой оснастки.

Основная цель практических работ – подготовить студентов к пониманию процессов, происходящих при взаимодействии деформируемого металла с деталями и узлами штамповой оснастки, что позволит будущему специалисту научиться разрабатывать надежные в работе и технологичные в изготовлении конструкции штампов для производства листовых деталей, отвечающих современным требованиям.

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, ТОЛК), онлайн тестирование, промежуточная аттестация с применением электронных средств.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов теории и технологии листовой штамповки, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

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

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;

- формирование навыков использования справочной и специальной литературы для выполнения заданий, полученных на практических занятиях, и подготовки к промежуточным аттестациям

- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к дифференцированному зачету или экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение заданий по решению типовых задач и упражнений;
- выполнение расчетных и конструкторских работ, связанных с курсовым проектированием.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- презентация работы.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Оценочные средства

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- контрольные вопросы;
- тестирование;
- подготовка и выполнение лабораторных/практических работ, их защита;
- выполнение курсового проекта;
- зачет;
- зачет по курсовому проекту;
- экзамен.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и тестирование.

Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии.

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице

№ ОС	Виды работы	Форма отчетности и текущего контроля
1	Устный опрос, собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.
2	Лабораторные работы (ЛР)/практические работы (ПР)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также составления выводов.
3	Курсовой проект	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно применять свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических и исследовательских навыков, а также навыков практического и творческого мышления.

*Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку или не допустить к промежуточной аттестации.

7.2 Описание оценочных средств

Критерии оценки лабораторных/практических работ

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

1. Титульный лист;

2. Цель и задачи практической/лабораторной работы;

3. Методика проведения расчетов и проектирования;

4. Расчет и построение необходимых схем, чертежей;

5. Вывод по работе.

(зачтено): выполнены все задания практической/лабораторной работы; студент четко и без ошибок ответил на все вопросы по представленной работе.

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

Критерии оценки курсового проекта

Студентами составляется пояснительная записка к курсовому проекту, в которой должны быть представлены:

1. Титульный лист;

2. Цель и задачи курсового проекта;

3. Расчет и разработка технологического процесса штамповки листовой детали;

4. Проектирование штампа для выполнения одной из операций технологического процесса;

5. Выводы по проекту.

Курсовой проект выполняется после изучения основных разделов теоретического курса и включает в себя разработку технологии листовой штамповки детали по выданному преподавателем чертежу и выполнение сборочного чертежа штампа со спецификацией для одной из операций технологического процесса.

Каждый студент выполняет индивидуальное задание по выданному чертежу листовой детали. Целью курсового проекта является углубленная проработка разделов лекционного курса и освоение методик проектирования технологий и штампов листовой штамповки.

Порядок выполнения задания:

- ознакомиться с особенностями конструкции детали, её назначением, используемым листовым материалом;
- оценить технологичность элементов детали;
- составить предварительное представление об операциях, необходимых для их применения в разрабатываемом техпроцессе;
- выполнить расчет формы и размеров исходной заготовки;
- определить необходимое количество операций вытяжки с использованием значений предельных коэффициентов вытяжки;
- рассчитать форму и размеры переходов вытяжки;
- определить форму и размеры полуфабрикатов, получаемых после операций вытяжки;
- провести расчет энергосиловых параметров по всем операциям технологического процесса;
- дать рекомендации по выбору прессового оборудования;
- выполнить сборочный чертеж штампа со спецификацией на одну из операций технологического процесса (по выбору преподавателя);
- при проектировании штампа выполнить все необходимые для этого расчеты.

Перечень тем для курсового проекта приведен в разделе 3.5.

Шкала оценивания по проведению зачета в 5 семестре

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов работы, предусмотренных данной рабочей программой в 5 семестре. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено», «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы (выполнение 1 практического задания, выполнение и защита 5 лабораторных работ), предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Теория и технология листовой штамповки» и указанные в курсе СДО.

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей **не ниже порогового уровня**, 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 выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей **ниже** порогового уровня по одному или нескольким результатам обучения, 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.

Шкала оценивания по проведению экзамена в 6 семестре

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины «Теория и технология листовой штамповки», при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Теория и технология листовой штамповки» (прохождение промежуточного контроля, выполнение 2 практических заданий).

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, 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.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, 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.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Шкала оценивания по проведению зачета по курсовому проекту в 6 семестре

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Проектирование выполнено самостоятельно, имеет научно-практический характер, содержит элементы новизны. Обучающийся показал знания теоретического материала по рассматриваемой проблеме, умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщения и выводы. Отмечается творческий подход к раскрытию темы курсового проекта. Материал излагается грамотно, логично, последовательно. Оформление отвечает требованиям написания курсового проекта. Графическая часть выполнена на высоком уровне, в соответствии со стандартами ЕСКД.
Хорошо	Проектирование выполнено самостоятельно, имеет научно-практический характер, содержит элементы новизны. Обучающийся показал знания теоретического материала по рассматриваемой проблеме, однако умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщения и выводы вызывают у него затруднения. Материал не всегда излагается грамотно, логично, последовательно. Имеются недочеты в оформлении курсового проекта. Графическая часть выполнена на хорошем уровне, в соответствии со стандартами ЕСКД. Во время защиты обучающийся показывает умение кратко, доступно представлять результаты исследования, однако затрудняется отвечать на поставленные вопросы.
Удовлетворительно	Обучающийся не в полной мере владеет теоретическим материалом по рассматриваемой проблеме, умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщения и выводы вызывают у него затруднения. Материал не всегда излагается грамотно, логично, последовательно. Имеются недочеты в оформлении курсового проекта. Графическая часть выполнена на удовлетворительном уровне, в соответствии со стандартами ЕСКД. Во время защиты обучающийся испытывает затруднения в представлении результатов исследования и ответах на поставленные вопросы.

Неудовлетворительно	Задание не выполнено или выполнено частично. Студент демонстрирует отсутствие требуемых знаний, умений и навыков.

Образец экзаменационного билета для экзамена, проводимого по итогам 6 семестра

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

Факультет Машиностроение Кафедра ОМДиАТ
Дисциплина ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ
Направление подготовки 15.03.01 «Машиностроение»
Профиль подготовки Машины и технологии обработки материалов давлением»
Курс 3, группа 261-222, форма обучения: очная

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № __

1. Разделительные операции. Механизм деформирования в разделительных операциях.

2. Коэффициент вытяжки. Факторы, влияющие на предельный коэффициент вытяжки.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 202_ г., протокол № _

Зав. кафедрой _____ / А.Г. Матвеев /

Перечень вопросов для подготовки к аттестации (зачету и экзамену)

1. Плоское напряженное состояние в операциях листовой штамповки.
2. Условие пластичности.
3. Контур пластичности для плоского напряженного состояния.
4. Анизотропия листового проката и причины ее возникновения.
5. Условие постоянства объема при пластической деформации листового металла.
6. Кривые предельного формоизменения.
7. Учет влияния сил трения в процессах листовой штамповки.
8. Учет упрочнения деформируемого металла.
9. Изменение толщины заготовки в различных операциях листовой штамповки.
10. Основные показатели, характеризующие сортамент листового металла.

11. Понятие коэффициента использования металла.
12. Отличие технологических испытаний от механических.
13. Сущность испытания листового металла по методу Эриксена.
14. Показатели, определяемые при испытании листового образца на одноосное растяжение.
15. Параметры, входящие в обозначение низкоуглеродистой листовой стали.
16. Построение кривой упрочнения по результатам испытания листового образца на одноосное растяжение.
17. Механизм деформирования при разделении листового металла.
18. Определение силы и работы при проведении разделительных операций.
19. Операции листовой штамповки, при которых происходит разделение материала.
20. Параметры, влияющие на величину зазора между пуансоном и матрицей при вырубке.
21. Определение операции отрезки.
22. Способы снижения технологической силы при проведении разделительных операций.
23. Определение операции вырубки.
24. Параметры, от которых зависит сила вырубки.
25. Определение операции пробивки.
26. Причины образования заусенцев на вырубаемой детали.
27. Стадии разделения листового металла при отрезке.
28. Схема операции и оборудование, применяемое при продольной резке рулонного материала.
29. Сущность процесса чистовой вырубки.
30. Характеристика типов раскроя листового материала.
31. Определение операции зачистки.
32. Стали, используемые для изготовления рабочих частей (пуансонов и матриц) штампов для разделительных операций.
33. Операции листовой штамповки, при которых происходит изменение формы заготовки.
34. Напряженно-деформированное состояние при изгибе листовой заготовки.
35. Основные стадии гибки листового материала.
36. Нейтральный слой при гибке.
37. Последовательность определения длины заготовки при гибке.
38. Причины появления упругих деформаций (пружинения) при гибке.
39. Способы уменьшения пружинения.
40. Причины возникновения складок при вытяжке.
41. Последовательность определения размеров заготовки для вытяжки осесимметричной детали.
42. Изменение толщины листового металла при вытяжке осесимметричной детали.
43. Определение количества переходов при вытяжке цилиндрических деталей.
44. Влияние анизотропии листового металла на качество деталей, получаемых вытяжкой.
45. Назначение прижима при вытяжке.
46. Особенности многопереходной вытяжки деталей в ленте.
47. Особенности вытяжки конических деталей.
48. Особенности вытяжки полусферических деталей.
49. Последовательность определения размеров заготовки для получения деталей вытяжкой с утонением.
50. Механизм деформирования листа при вытяжке с утонением стенки.
51. Напряженно-деформированное состояние при отбортовке.
52. Напряженно-деформированное состояние при раздаче.
53. Напряженно-деформированное состояние при обжиме.

54. Напряженно-деформированное состояние при формовке.
55. Виды брака, которые могут возникать при раздаче.
56. Виды брака, которые могут возникать при обжиме.
57. Предельная высота борта, которую можно получить при отбортовке.
58. Сущность операции правки.
59. Стали, используемые для изготовления рабочих частей (пуансонов и матриц) штампов для формоизменяющих операций.
60. Преимущества и недостатки штамповки эластичной средой.