

Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого


О.Д.Асенчик

(подпись)

09.12.2015

(дата утверждения)

Регистрационный № УД-33-05/уч.

ТЕХНОЛОГИЯ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ

Учебная программа учреждения высшего образования

по учебной дисциплине для специальности

1-36 01 05 Машины и технология обработки материалов давлением

Учебная программа составлена на основе:
образовательного стандарта ОСВО 1-36 01 05-2013;
учебного плана учреждения образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-36 01 05
«Машины и технология обработки материалов давлением» рег.№ I 36-1-14/уч.
от 12.02.2014;

СОСТАВИТЕЛЬ

С.Б.Сарело, доцент кафедры «Обработка материалов давлением» учреждения
образования «Гомельский государственный технический университет имени
П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

П.П. Гатальский, заместитель главного технолога по заготовительному
производству ОАО «Гомсельмаш»;

И.Н.Степанкин, заведующий кафедрой «Материаловедение в машиностроении»
учреждения образования «Гомельский государственный технический
университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Обработка материалов давлением» учреждения образования
«Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 1 от 15.09.2015);

Научно-методическим советом механико-технологического факультета
учреждения образования «Гомельский государственный технический
университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 9 от 27.10.2015);

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования
«Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 1 от 1.10.2015);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский
государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 2 от 08.12.2015).

Регистрационный номер МТФ УД 053 - 1/4ч

Регистрационный номер ЗФ УД 3 - 042 - 34

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цель и задачи дисциплины.

Целью изучения данной дисциплины является подготовка квалифицированных специалистов, способных решать вопросы изготовления деталей машин, приборов и аппаратов, а также правильно оценивать, разрабатывать и реализовывать новые наиболее оптимальные и перспективные технологические процессы листовой штамповки.

Задачами преподавания дисциплины являются:

формирование умений и навыков осуществлять общий анализ процессов листовой штамповки и способы их интенсификации;
разрабатывать технологическую документацию на новые виды продукции;
выбирать наиболее оптимальный вариант технологического процесса штамповки и рассчитывать его;
проектировать технологическую оснастку и проводить её расчеты, включая применение САПР.

Требования к освоению учебной дисциплины в соответствии с образовательными стандартами

В результате изучения дисциплины студенты должны знать:

классификацию основных операций листовой штамповки;

схемы деформирования и физическую сущность протекающих процессов при их выполнении, поле распределения напряжений и деформаций на разных участках очага деформаций;

методику расчета основных технологических и энергосиловых параметров при выполнении операций листовой штамповки;

уметь:

разрабатывать технологическую документацию на штамповку деталей;

выбирать наиболее оптимальный вариант технологического процесса, рассчитывать его;

осуществлять расчет, технологическое и рабочее проектирование инструментальной и технологической оснастки;

владеть:

методикой определения механических и технологических свойств листового материала;

методикой разработки технологических процессов листовой штамповки;

навыками проектирования конструкции штампов, их узлов и деталей и расчета деталей штампов на прочность.

Требования к компетентности специалиста

Требования к академическим компетенциям специалиста

Специалист должен:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть системным и сравнительным анализом;

- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- применять соответствующий физико-математический аппарат, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в физике, химии, экологии для решения проблем, возникших в ходе профессиональной деятельности.

Требования к социально-личностным компетенциям специалиста

Специалист должен:

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

Требования к профессиональным компетенциям специалиста

Специалист должен быть способен:

Производственно-технологическая деятельность

- выбирать критерии оптимального построения технологических процессов пластического формообразования деталей;
- выявлять причины неоптимальности технологического процесса производства и разрабатывать пути их устранения на основе анализа показателей работы объектов производства и технического состояния оборудования;
- разрабатывать технологическую документацию, принимать участие в создании стандартов и нормативов;
- проводить технические разработки и на их основе принимать на современном уровне инженерные решения по уменьшению материало- и энергоемкости производства.

Проектно-конструкторская деятельность

- определять причины и намечать пути предотвращения брака заготовок и деталей (поковок, штамповок и пр.);

Организационно-управленческая деятельность

- анализировать и оценивать собранные данные;
- готовить доклады, материалы к презентациям;

Научно-исследовательская деятельность

- намечать основные этапы научных (экспериментальных) исследований;
- анализировать перспективы развития новых технологий обработки металлов давлением, соответствующего оборудования и технологической оснастки, осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам

развития кузнечно-штамповочных, прокатных, прессовых и волочильных цехов, инновационным технологиям, работать с научной, технической и патентной литературой.

Связь с другими учебными дисциплинами

Для успешного изучения дисциплины необходимо усвоение естественнонаучных и специальных дисциплин, таких как «Физика», «Математика», «Механика материалов», «Материаловедение» и др.

Общее количество часов и количество аудиторных часов, отводимое на изучение учебной дисциплины в соответствии с типовым учебным планом специальности

Дневная форма образования.

В соответствии с учебным планом по специальности 1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением» на изучение дисциплины «Технология листовой штамповки» предусмотрено всего 250 часов, из них аудиторных 114 часа, в т.ч.81 час лекционных, 17 часов лабораторных, 16 часов практических занятий. Выполнение курсового проекта в 8 семестре, на курсовой проект выделено всего 60 часов, из них 17 аудиторных. 6,0 зачетных единиц по дисциплине и 1,5 зачетных единицы по курсовому проекту.

Заочная форма образования

В соответствии с учебным планом специальности 1- 36 01 05 высшего образования первой ступени на изучение дисциплины «Технология листовой штамповки» предусмотрено всего 250 часов, из них аудиторных 24 часа, в т.ч.16 часов лекционных, 4 часа лабораторных, 4 часа практических занятий. Выполнение курсового проекта в 9 семестре. На курсовой проект выделено 60 часов. Форма контроля знаний – зачет в 8 семестре, экзамен в 9 семестре.

Форма получения высшего образования: дневная, заочная.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам.

Виды занятий	Специальность	
	Дневная форма 1-36 01 05	Заочная форма 1-36 01 05
Курс	3, 4	4, 5
Семестр	6, 7, 8	7, 8, 9
Лекции (часов)	81	16
Практические занятия (часов)	16	4
Лабораторные занятия (часов)	17	4
Всего аудиторных (часов)	114	24

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине

Экзамен	7 семестр	9 семестр
Зачет	6 семестр	8 семестр
Тестирование	нет	нет
Курсовой проект	8 семестр	9 семестр

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Введение.

Тема 1.1. Характеристика технологии листовой штамповки, область и масштабы применения, ее преимущества в техническом и экономическом отношении. Состояние и перспективы развития. Классификация операций листовой штамповки. Понятие о рабочем инструменте и штампе.

Раздел 2. Материалы для листовой штамповки.

Тема 2.1. Выбор материалов для изготовления деталей листовой штамповкой. Характеристика листового проката. Листовые углеродистые и легированные стали, стали специального назначения (декапированная сталь, жель, биметаллы и т.п.), цветные металлы и сплавы. Сортамент листовых материалов. Хим. состав, структура, механические свойства, пластичность. Неметаллические материалы для листовой штамповки, особенности структуры и свойств, область применения. Пластмассы слоистой и гомогенной структуры.

Тема 2.2. Изменение свойств листового металла в процессе обработки и с течением времени. Линии течения и скольжения и факторы, влияющие на их появление, меры борьбы (дрессировка, многовалковая гибка). Коррозионное растрескивание. Деформационное и естественное (временное) старение. Текстура деформации. Фестонобразование. Штампуемость листового металла и методы ее оценки. Факторы, влияющие на штампуемость.

Тема 2.3. Способы испытания листовых материалов. Физико-химические исследования, механические испытания (на растяжение, твердость), технологические испытания (на срез, на перегиб, на вытяжные свойства). Влияние механических свойств на штампуемость.

Раздел 3. Разделительные операции листовой штамповки.

Тема 3.1. Механизм деформирования, стадии деформирования. Схема действия сил. Эпюры напряжений и деформаций в очаге деформации. Характер поверхности среза – зона скругления, смятия, скалывания, блестящий пояс. Оптимальный зазор и факторы, влияющие на его величину. Влияние зазора на качество поверхности среза.

Тема 3.2. Резка листового материала на ножницах с параллельными и наклонными ножами, на дисковых ножницах. Геометрия инструмента. Качество отрезки. Усилие и работа деформации. Резка листового металла в штампах. Электрофизические способы отрезки.

Раздел 4. Вырубка и пробивка.

Тема 4.1. Характеристика операций вырубки и пробивки, назначение, область применения. Стадии вырубки-пробивки. Форма режущей части матриц. Зазор между матрицей и пуансоном, его «направления» и влияние на величину упругих деформаций и качество среза. Определение исполнительных размеров матриц и пуансонов.

Тема 4.2. Энергосиловые параметры при вырубки и пробивке.

Усилие вырубки и пробивки. Усилие проталкивания и съема. Работа деформации.

Тема 4.3. Способы уменьшения усилия вырубки и пробивки. Применение скошенных режущих кромок матриц и пуансонов, вырубка контура по частям,

вырубка-пробивка пуансонами разной длины. Точность и качество изделий при вырубке и пробивке.

Тема 4.4. Многопуансонная пробивка. Определение центра давления штампа. Минимальные размеры пробиваемых отверстий. Способы пробивки отверстий размерами меньше толщины заготовки. Вырубка-пробивка эластичными средами. Особенности вырубки и пробивки неметаллических материалов.

Тема 4.5. Чистовая вырубка и пробивка. Сущность процесса, его особенности и область применения. Способы чистовой вырубки и пробивки: с предварительным локальным сжатием заготовки, пуансоном большего размера, чем отверстие матрицы, с притуплением режущей кромки матрицы.

Тема 4.6. Зачистка. Схемы процессов. Область применения. Величина припуска на зачистку. Зазоры при зачистке. Усилие зачистки. Влияние смазочно-охлаждающих технологических средств (СОТС) на качество среза и стойкость инструмента.

Раздел 5. Раскрой листового материала.

Тема 5.1. Показатели эффективности раскроя. Определение коэффициентов раскроя и использования материала. Типы и виды раскроя листовых материалов, область их применения.

Тема 5.2. Выбор вида раскроя. Способы раскроя, их сущность и область применения. Определение ширины полосы. Виды потерь материала при раскрое. Оптимизация раскроя с помощью ЭВМ. Пути повышения эффективности раскроя.

Раздел 6. Формоизменяющие операции листовой штамповки.

Тема 6.1. Характеристика формоизменяющих операций. Основные положения теории листовой штамповки для формоизменяющих операций. Уравнения равновесия. Условия пластичности и уравнения связи между напряжениями и деформациями. Условие пластичности и соотношение между напряжениями и деформациями анизотропного листового металла.

Раздел 7. Гибка листового материала.

Тема 7.1. Характеристика гибочных операций. Напряженно-деформированное состояние металла при гибке. Зоны растяжения и сжатия. Зона немонокотной деформации. Схема напряжений и деформаций при гибке широких и узких полос моментом.

Тема 7.2. Поле напряжений и деформаций при изгибе моментом широких полос. Определение действующих напряжений и радиуса нейтральной поверхности напряжений.

Тема 7.3. Пластический изгиб анизотропного листового материала. Определение изгибающего момента при гибке.

Тема 7.4. Изгиб усилием. Определение усилия при V-образной и П-образной гибке. Работа деформации при гибке.

Тема 7.5. Упругое пружинение детали после гибки. Расчет величины угла пружинения. Учет угла пружинения детали при конструировании рабочих частей гибочного штампа.

Тема 7.6. Определение положения нейтрального слоя и минимально-допустимых радиусов гибки. Гибка с растяжением материала, область применения.

Тема 7.7. Определение размеров исходной заготовки при гибке. Конструирование элементов гибочных штампов: радиусов закруглений матриц и пуансонов, расчет исполнительных размеров пуансонов и матриц гибочных штампов. Зазоры между матрицей и пуансоном. Точность при гибке.

Раздел 8. Вытяжка листового материала.

Тема 8.1. Характеристика вытяжных операций. Основные группы деталей, получаемых вытяжкой. Область применения. Напряженно-деформированное состояние металла при вытяжке полых тел.

Тема 8.2. Расчет усилия и работы деформации при вытяжке. Напряжение и усилие при первой операции вытяжки без утонения материала с прижимом и без прижима.

Тема 8.3. Напряжения и усилие при последующих операциях вытяжки полых цилиндрических деталей без утонения в конической матрице и в матрице с радиусным заходом без прижима.

Тема 8.4. Напряжения и усилие при вытяжке полых деталей коробчатой формы без утонения. Определение давления прижима и затрачиваемой работы при вытяжке. Скорость вытяжки и зависимость ее от различных факторов.

Тема 8.5. Определение размеров исходной заготовки при вытяжке полых тел вращения. Метод равенства поверхностей. Метод равенства объемов. Метод равенства масс. Графо-аналитический и графический методы.

Тема 8.6. Определение размеров и формы заготовки при вытяжке квадратных, прямоугольных коробок и деталей сложной конфигурации.

Тема 8.7. Определение числа и последовательности операций при вытяжке. Коэффициент вытяжки и его зависимость от основных факторов. Определение числа и последовательности операций при вытяжке деталей без фланца. Многооперационная вытяжка глубоких цилиндрических деталей без применения промежуточных отжигов.

Тема 8.8. Вытяжка цилиндрических деталей с фланцем. Многооперационная последовательная вытяжка деталей в ленте, область применения, формы надрезов. Определение числа и последовательности операций при вытяжке квадратных и прямоугольных коробок.

Тема 8.9. Вытяжка полых деталей сложной формы: ступенчатой, конической, сферической, параболической. Особенности вытяжки автокузовных деталей.

Тема 8.10. Вытяжка цилиндрических деталей с утонением стенок. Схема процесса. Напряженно-деформированное состояние. Определение размера заготовки, усилия деформации и числа операций. Зазор между матрицей и пуансоном.

Тема 8.11. Конструктивные элементы вытяжных штампов. Радиусы закругления рабочих кромок матриц и пуансонов. Зазоры между матрицей и пуансоном. Точность при вытяжке. Расчет исполнительных размеров вытяжных матриц и пуансонов. Особые способы вытяжки. Вытяжка жестким пуансоном в эластичной матрице. Вытяжка эластичным пуансоном в жесткой матрице. Вытяжка с подогревом фланца и местным охлаждением заготовки. Другие способы интенсификации процесса вытяжки. Смазка при вытяжке. Вытяжка деталей из пластмасс.

Раздел 9. Формовочные операции листовой штамповки.

Тема 9.1. Рельефная формовка листовых материалов. Отбортовка отверстий и наружных контуров. Обжим и раздача. Правка и чеканка. Сущность процессов и их силовые параметры.

Раздел 10. Проектирование технологических процессов листовой штамповки.

Тема 10.1. Технологичность листоштампованных деталей, получаемых с помощью разделительных, гибочных, вытяжных и формовочных операций.

Тема 10.2. Технологическая подготовка производства. Содержание и порядок проектирования маршрутной технологии. Элементы системы автоматизированного проектирования технологических процессов (САПР ТП) листовой штамповки. Выбор оборудования для листовой штамповки. Автоматизация технологической подготовки листоштамповочного производства.

Раздел 11. Штампы для листовой штамповки.

Тема 11.1. Классификация и методика проектирования штампов. Классификация штампов по технологическому, конструктивному и эксплуатационному признакам, по числу одновременно выполняемых операций. Методика проектирования штампов. Компонировка деталей штампа.

Тема 11.2. Типовые детали и сборочные единицы штампов. Материалы и термообработка рабочих деталей и направляющих узлов штампов. Элементы расчета деталей штампов на прочность.

ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

(для специальности 1-36 01 05 дневная и заочная форма обучения)

Цель курсового проекта.

Курсовой проект предназначен для приобретения студентами навыков самостоятельной работы, формирования способности самостоятельно и творчески решать научные, инженерно-технические, производственные вопросы.

Курсовой проект с заданием на курсовое проектирование содержит:

1. Расчетно-пояснительную записку в объеме 25-30 стр., в которой представлено технико-экономическое обоснование разрабатываемого технологического процесса, определение размеров заготовки и выбор исходного материала (лист, полоса, лента, рулон), расчеты технологических и энергосиловых параметров, выбор необходимого штамповочного оборудования, расчет себестоимости изготовления детали, а также описание конструкции и работы штампа, вопросы охраны труда при штамповке.

2. Графическую часть курсового проекта, содержащего 3...4 листа формата А1. При этом графическая часть содержит чертежи общего вида штампа и рабочие чертежи деталей штампа.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
 (Дневная форма получения образования) специальности 1-36 01 05 «Машины и
 технология обработки материалов давлением»

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение.							
1.1	Характеристика технологии листовой штамповки, область и масштабы применения, ее преимущества в техническом и экономическом отношении. Состояние и перспективы развития. Классификация операций листовой штамповки. Понятие о рабочем инструменте и штампе.	2						зачет
2	Материалы для листовой штамповки							зачет
2.1	Выбор материалов для изготовления деталей листовой штамповкой. Характеристика листового проката. Листовые углеродистые и легированные стали, стали специального назначения(декапированная сталь, жель, биметаллы и т.п.), цветные металлы и сплавы. Сортамент листовых материалов. Хим. состав, структура, механические свойства, пластичность. Неметаллические материалы для листовой штамповки, особенности структуры и свойств, область применения. Пластмассы слоистой и гомогенной структуры.	2						
2.2	Изменение свойств листового металла в процессе обработки и с течением времени. Линии течения и скольжения и факторы, влияющие на их появление, меры борьбы (дрессировка, многовалковая гибка). Коррозионное растрескивание.	2						

	Деформационное и естественное (временное) старение. Текстура деформации. Фестонобразование. Штампуемость листового металла и методы ее оценки. Факторы, влияющие на штампуемость.							
2.3	Способы испытания листовых материалов. Физико-химические исследования, механические испытания (на растяжение, твердость), технологические испытания (на срез, на перегиб, на вытяжные свойства). Влияние механических свойств на штампуемость.	2			2			устный опрос
3	Разделительные операции листовой штамповки							зачет
3.1	Механизм деформирования, стадии деформирования. Схема действия сил. Эпюры напряжений и деформаций в очаге деформации. Характер поверхности среза – зона скругления, смятия, скальвания, блестящий пояс. Оптимальный зазор и факторы, влияющие на его величину. Влияние зазора на качество поверхности среза.	2						
3.2	Резка листового материала на ножницах с параллельными и наклонными ножами, на дисковых ножницах. Геометрия инструмента. Качество отрезки. Усилие и работа деформации. Резка листового металла в штампах. Электрофизические способы отрезки.	3						
4	Вырубка и пробивка							
4.1	Характеристика операций вырубки и пробивки, назначение, область применения. Стадии вырубки-пробивки. Форма режущей части матриц. Зазор между матрицей и пуансоном, его «направления» и влияние на величину упругих деформаций и качество среза. Определение исполнительных размеров матриц и пуансонов.	2	2		2			зачет, устный опрос
4.2	Энергосиловые параметры при вырубке и пробивке. Усилие вырубки и пробивки. Усилие проталкивания и съема. Работа деформации.	2	2					зачет, устный опрос

4.3	Способы уменьшения усилия вырубки и пробивки. Применение скошенных режущих кромок матриц и пуансонов, вырубка контура по частям, вырубка-пробивка пуансонами разной длины. Точность и качество изделий при вырубке и пробивке.	2						экзамен
4.4	Многопуансонная пробивка. Определение центра давления штампа. Минимальные размеры пробиваемых отверстий. Способы пробивки отверстий размерами меньше толщины заготовки. Вырубка-пробивка эластичными средами. Особенности вырубки и пробивки неметаллических материалов.	2						экзамен
4.5	Чистовая вырубка и пробивка. Сущность процесса, его особенности и область применения. Способы чистовой вырубки и пробивки: с предварительным локальным сжатием заготовки, пуансоном большего размера, чем отверстие матрицы, с притуплением режущей кромки матрицы.	2						экзамен
4.6	Зачистка. Схемы процессов. Область применения. Величина припуска на зачистку. Зазоры при зачистке. Усилие зачистки. Влияние смазочно-охлаждающих технологических средств (СОТС) на качество среза и стойкость инструмента.	2						экзамен
5	Раскрой листового материала							экзамен
5.1	Показатели эффективности раскроя. Определение коэффициентов раскроя и использования материала. Типы и виды раскроя листовых материалов, область их применения.	2						
5.2	Выбор вида раскроя. Способы раскроя, их сущность и область применения. Определение ширины полосы. Виды потерь материала при раскрое. Оптимизация раскроя с помощью ЭВМ. Пути повышения эффективности раскроя.	2						
6	Формсизменяющие операции листовой штамповки							экзамен
6.1	Характеристика	4						

	<p>формоизменяющих операций. Основные положения теории листовой штамповки для формоизменяющих операций. Уравнения равновесия. Условия пластичности и уравнения связи между напряжениями и деформациями. Условие пластичности и соотношение между напряжениями и деформациями анизотропного листового металла.</p>							
7	Гибка листового материала							экзамен
7.1	<p>Характеристика гибочных операций. Напряженно-деформированное состояние металла при гибке. Зоны растяжения и сжатия. Зона немонотонной деформации. Схема напряжений и деформаций при гибке широких и узких полос моментом.</p>	2						
7.2	<p>Поле напряжений и деформаций при изгибе моментом широких полос. Определение действующих напряжений и радиуса нейтральной поверхности напряжений.</p>	2						
7.3	<p>Пластический изгиб анизотропного листового материала. Определение изгибающего момента при гибке.</p>	2						
7.4	<p>Изгиб усилием. Определение усилия при V-образной и П-образной гибке. Работа деформации при гибке.</p>	2	2					устный опрос
7.5	<p>Упругое пружинение детали после гибки. Расчет величины угла пружинения детали при конструировании рабочих частей гибочного штампа.</p>	2			2			устный опрос
7.6	<p>Определение положения нейтрального слоя и минимально-допустимых радиусов гибки. Гибка с растяжением материала, область применения.</p>	2			2			устный опрос
7.7	<p>Определение размеров исходной заготовки при гибке. Конструирование элементов гибочных штампов: радиусов закруглений матриц и пуансонов, расчет исполнительных размеров пуансонов и матриц гибочных штампов. Зазоры между</p>	2	1					устный опрос

	матрицей и пуансоном. Точность при гибке.							
8	Вытяжка листового материала							экзамен
8.1	Характеристика вытяжных операций. Основные группы деталей, получаемых вытяжкой. Область применения. Напряженно-деформированное состояние металла при вытяжке полых тел.	2						
8.2	Расчет усилия и работы деформации при вытяжке. Напряжение и усилие при первой операции вытяжки без утонения материала с прижимом и без прижима.	4	2		2			устный опрос
8.3	Напряжения и усилие при последующих операциях вытяжки полых цилиндрических деталей без утонения в конической матрице и в матрице с радиусным заходом без прижима.	2			2			устный опрос
8.4	Напряжения и усилие при вытяжке полых деталей коробчатой формы без утонения. Определение давления прижима и затрачиваемой работы при вытяжке. Скорость вытяжки и зависимость ее от различных факторов.	2						
8.5	Определение размеров исходной заготовки при вытяжке полых тел вращения. Метод равенства поверхностей. Метод равенства объемов. Метод равенства масс. Графо-аналитический и графический методы.	2	1					устный опрос
8.6	Определение размеров и формы заготовки при вытяжке квадратных, прямоугольных коробок и деталей сложной конфигурации.	2						
8.7	Определение числа и последовательности операций при вытяжке. Коэффициент вытяжки и его зависимость от основных факторов. Определение числа и последовательности операций при вытяжке деталей без фланца. Многооперационная вытяжка глубоких цилиндрических деталей без применения промежуточных отжигов.	2						
8.8	Вытяжка цилиндрических	2						

	деталей с фланцем Многооперационная последовательная вытяжка деталей в ленте, область применения, формы надрезов. Определение числа и последовательности операций при вытяжке квадратных и прямоугольных коробок.						
8.9	Вытяжка полых деталей сложной формы: ступенчатой, конической, сферической, параболической. Особенности вытяжки автокузовных деталей.	2					
8.10	Вытяжка цилиндрических деталей с утонением стенок. Схема процесса. Напряженно-деформированное состояние. Определение размера заготовки, усилия деформации и числа операций. Зазор между матрицей и пуансоном.	2					
8.11	Конструктивные элементы вытяжных штампов. Радиусы закругления рабочих кромок матриц и пуансонов. Зазоры между матрицей и пуансоном. Точность при вытяжке. Расчет исполнительных размеров вытяжных матриц и пуансонов. Особые способы вытяжки. Вытяжка жестким пуансоном в эластичной матрице. Вытяжка эластичным пуансоном в жесткой матрице. Вытяжка с подогревом фланца и местным охлаждением заготовки. Другие способы интенсификации процесса вытяжки. Смазка при вытяжке. Вытяжка деталей из пластмасс.	2					
9	Формовочные операции листовой штамповки						экзамен
9.1	Рельефная формовка листовых материалов. Отбортовка отверстий и наружных контуров. Обжим и раздача. Правка и чеканка. Сущность процессов и их силовые параметры.	2			2		устный опрос
10	Проектирование технологических процессов листовой штамповки						экзамен
10.1	Технологичность листоштампованных деталей, получаемых с помощью разделительных, гибочных, вытяжных и формовочных операций.	2					

10.2	Технологическая подготовка производства. Содержание и порядок проектирования маршрутной технологии. Элементы системы автоматизированного проектирования технологических процессов (САПР ТП) листовой штамповки. Выбор оборудования для листовой штамповки. Автоматизация технологической подготовки листоштамповочного производства.	2						
11	Штампы для листовой штамповки							экзамен
11.1	Классификация и методика проектирования штампов. Классификация штампов по технологическому, конструктивному и эксплуатационному признакам, по числу одновременно выполняемых операций. Методика проектирования штампов. Компоновка деталей штампа.	2	2		3			устный опрос
11.2	Типовые детали и сборочные единицы штампов. Материалы и термообработка рабочих деталей и направляющих узлов штампов. Элементы расчета деталей штампов на прочность.	2	4					устный опрос
		81	16		17			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Заочная форма получения образования)
Специальности 1-36 01 05

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Введение							
1.1.	Характеристика технологии листовой штамповки, ее преимущества, состояние и перспективы развития. Операции листовой штамповки. Материалы для листовой штамповки. Методы испытаний, определение механических и технологических свойств листовых материалов. Изменение свойств листовой стали в процессе обработки и с течением времени.	2						зачет
2	Разделительные операции листовой штамповки.							зачет
2.1.	Раскрой листов на полосы и заготовки. Определение величины перемычки и расчет ширины полосы. Оптимизация раскроя с помощью ЭВМ. Коэффициент использования материала и его зависимость от вида раскроя. Отрезка листового проката и труб. Механизм деформирования, величина оптимального зазора. Резка на ножницах с возвратно-поступательным движением ножей. Усилие резки.	2						
2.2	Вырубка и пробивка. Стадии деформации при вырубке-пробивке.	2	2		2			устный опрос

	Основные факторы, влияющие на сопротивление металла срезу. Определение усилия и работы деформации. Способы снижения усилия при вырубке-пробивке. Расчет исполнительных размеров пуансонов и матриц вырубных и пробивных штампов. Чистовая вырубка и пробивка. Зачистка.							
3	Формоизменяющие операции листовой штамповки							экзамен
3.1	Основные положения теории листовой штамповки для формоизменяющих операций. Уравнения равновесия. Условия пластичности и уравнения связи между напряжениями и деформациями. Условие пластичности и соотношение между напряжениями и деформациями анизотропного листового металла.	2						
3.2	Гибка. Характеристика процесса гибки. Схемы напряжений и деформаций при гибке узкой и широкой полос. Упругий, упруго-пластический и пластический изгиб. Расчет размеров заготовки при гибке. Энергосиловые характеристики гибки (изгибающий момент, усилие и работа деформации). Пружинение после гибки. Определение исполнительных размеров пуансонов и матриц гибочных штампов.	2	1					устный опрос
3.3	Вытяжка. Характеристика процесса вытяжки. Основные способы вытяжки (без утонения и с утонением толщины материала). Условия вытяжки (с прижимом или без прижима). Расчет размеров заготовки при вытяжке.	4	1		2			устный опрос

	Коэффициент вытяжки и его зависимость от различных факторов. Определение числа и последовательности переходов (операций) при вытяжке. Расчет усилия и затрачиваемой работы при вытяжке.							
3.4	Формовочные операции листовой штамповки. Растяжка (полая вытяжка или формовка). Листовая формовка. Обжим и раздача. Правка и чеканка. Сущность операций. расчет усилий. Проектирование технологических процессов листовой штамповки.	2						
		16	4		4			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Зубцов М.Е. Листовая штамповка: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Машины и технология обработки металлов давлением».- 3-е изд., перераб. и доп.--Л.: Машиностроение, Ленинградское отд.,1980.-432 с.
2. Аверкиев Ю.А., Аверкиев А.Ю. Технология холодной штамповки: Учебник для вузов.- М.: Машиностроение,1989.-304 с.
3. Попов Е.А. Основы теории листовой штамповки. - М.: Машиностроение, 1977.-278 с.

Дополнительная литература

4. Бабаев Ф.В. Оптимальный раскрой материалов с помощью ЭВМ.- М.: Машиностроение, 1982.- 168 с.
5. Ковка и штамповка: Справочник. В 4-х т./ Ред. совет: Е.И. Семенов (предс.) и др.- М.: Машиностроение. Т.1, 1985.- 568 с., Т.4,1987.-544с.
6. Мещерин В.Т. Листовая штамповка (атлас схем). 3-е изд. перераб. и доп.-М.: Машиностроение, 1975.-226 с.
7. Михаленко Ф.П. Стойкость разделительных штампов.- 2-е изд. перераб.и доп.-М.: Машиностроение, 1986.-224 с.
8. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. – 6-е изд. перераб. и доп..-Л.: Машиностроение, 1979.- 520с.
9. Скворцов Г.Д. Основы конструирования штампов для холодной листовой штамповки. -М.: Машиностроение, 1972.- 360 с.
10. Сторожев М.В., Попов Е.А. Теория обработки металлов давлением. Учебник для вузов. -4-е изд., перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 1977.- 423 с.
11. Теория пластических деформаций металлов / Е.П. Унксов, У.Джонсон, В.Л. Колмогоров и др.; Под ред. Е.П. Унксова, А.Г. Овчинникова.-М.: Машиностроение, 1983.-598 с.
12. Справочник конструктора штампов: Листовая штамповка / Под общ.ред. Л.И.Рудмана.- М.:Машиностроение, 1988.-496 с.
13. Технологичность конструкций изделий: Справочник/ Т.К.Алферова, Ю.Д.Амиров, П.Н.Волков и др.: Под ред. Амирова - М.: Машиностроение, 1990-386 с.
14. Дурандин М.И. и др. Штампы для холодной штамповки мелких деталей (альбом конструкций и схем).- М.: Машиностроение, 1978.
15. Короткевич В.Г. Проектирование инструмента для пластического деформирования: Учеб./ Под ред.С.Б.Сарело/- Мн.:Высш.школа,2000-383 с.

Электронные учебно-методические комплексы

Сарело, С.Б. Электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Технология листовой штамповки» для студентов спец. 1-36 01 05 дневной и заочной форм обучения.- ГГТУ им. П. О. Сухого, 2011. Режим доступа:<http://elib.gstu.by>.

Список литературы сверен с... Мещерин В.Т.

Характеристика (описание) инновационных подходов к преподаванию учебной дисциплины

Основными методами (технологиями) обучения в соответствии с целью, задачами дисциплины и направлениями развития современной системы образования являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы интерактивного обучения, реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, творческого подхода, реализуемые на практических занятиях и при управляемой самостоятельной работе;
- коммуникативные технологии, реализуемые на практических занятиях.

При преподавании дисциплины в современных условиях является необходимым применение мультимедийных, информационно-коммуникационных технологий и цифровых информационных ресурсов. Лекционные занятия рекомендуется проводить с использованием компьютерных презентаций, видеофильмов и других информационно-иллюстративно-демонстрационных средств компьютерных информационных технологий в интерактивном режиме.

Средства диагностики и контроля качества усвоения знаний

Контроль знаний студентов осуществляется путем устного опроса при выполнении практических, лабораторных работ; коллоквиумов, тестового контроля по темам и разделам курса (модулям) в ходе текущего (рубежного) и итогового контроля знаний; письменного и устного опроса на экзамене.

Требования к обучающемуся при прохождении текущей аттестации

При прохождении текущей аттестации студентам запрещается пользоваться учебными изданиями, записями, конспектами, мобильными телефонами и другими средствами хранения и передачи информации.

Перечень лабораторных занятий

Методы испытаний и определения технологических свойств металлов на пригодность их к штамповке.

Исследование процесса вырубki листового материала.

Изучение устройства штампа путем разборки и сборки.

Определение минимального радиуса изгиба листового материала.

Определение величины пружинения, при гибке листовых материалов.

Исследование процесса вытяжки без прижима (первый переход).

Исследование процесса вытяжки без прижима (последующие переходы).

Исследование формовки деталей эластичным пуансоном.

Перечень практических занятий

Изучение типовых конструкций штампов.

Изучение типовых деталей штампа.

Расчет ширины полосы и коэффициента использования материала.

Определение формы и размеров заготовки при гибке и вытяжке.

Технологический расчет и проектирование штампов для вырубki (пробивки).

Технологический расчет штампов для гибки.

Технологический расчет штампов для вытяжки.

Расчет деталей штампов на прочность.

Библиотека ГГТУ им. П.О.Суворова

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Теория, расчеты и конструкции КШО	ОМД	нет	Протокол от №