

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ
ФМАТ В.И. Рязских
/ /
«28» августа 2017 г.

Направление подготовки 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Профиль Конструкторско-технологическое обеспечение кузнечно-штамповочного производства
Квалификация выпускника Бакалавр
Нормативный период обучения 4 года / -
Форма обучения Очная / -
Год начала подготовки 2017 г.

Автор программы  / Бойко А. Ю. /

Заведующий кафедрой
автоматизированного оборудования
машиностроительного производства / Сафонов С.В. /

Руководитель ОПОП  / Сафонов С. В. /

Воронеж 2017

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели дисциплины

- изучение процессов листовой штамповки, областей их применения и назначение; термины и определения в области листовой и холодной объемной штамповки;
- освоение материалов по основным технологическим схемам, их классификации;
- освоение методов разработки и проектирования технологических процессов и исполнительных размеров штамповой оснастки; методики проектирования технологических процессов.

1.2 Задачи освоения дисциплины

- изучить методы, способы и виды листовой и холодной объемной штамповки;
- изучить методики проведения необходимых технологических расчетов для проектирования штампов и штамповой оснастки, применяемые материалы, методы контроля и оценки их штампуемости;
- изучить технологические процессы разделительных, формообразующих, гибочных и других деформирующих операций.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Технология листовой штамповки» относится к обязательным дисциплинам вариативной части (Б1.В.ОД.) блока Б1 учебного плана.

3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Технология листовой штамповки» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 – способностью применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий.

ПК-4 – способностью участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а

также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	Знать способы, виды листовой и холодной объёмной штамповки, типовые технологические процессы разделительных и формообразующих операций;
	Знать методики проведения необходимых технологических расчетов при проектировании штампов и штамповой оснастки листовой штамповки и холодной объёмной штамповки.
	Знать технические и физические особенности применяемых материалов, методы контроля и оценки их штампуемости;
	Знать особенности и механизмы деформирования при разделительных и формообразующих операциях, факторы, влияющие на деформирование и критические состояния.
	Уметь выполнять технологические расчеты процессов разделительных, формообразующих, штамповочных операций.
	Владеть навыками расчета и проектирования технологических процессов листовой и холодной объёмной штамповки и штамповой оснастки.
ПК-4	Знать критерии расчетов технологических процессов листовой штамповки и холодной объёмной штамповки.
	Уметь проводить исследования технологических процессов листовой штамповки и холодной объёмной штамповки с целью диагностики отказов.
	Владеть навыками эксплуатации кузнечно-штамповочного оборудования и оснастки.

4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Технология листовой штамповки» составляет 5 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		6	7		
Аудиторные занятия (всего)	72	36	36		
В том числе:					
Лекции	36	18	18		
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-		
Лабораторные работы (ЛР)	36	18	18		

Самостоятельная работа	63	36	27		
Курсовой проект	+	-	+		
Контрольная работа	-	-			
Вид промежуточной аттестации	45	Зачет	Экзамен		
Общая трудоемкость, часов	180	72	108		
Зачетных единиц	5	2	3		

5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения							
№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Лекции	Практич. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Характеристика процессов ЛШ	Классификация процессов ЛШ. Разделительные и формообразующие операции листовой штамповки. Штамповочные операции. Термины и определения. Материалы, применяемые в листовой штамповке. Изменение свойств листового металла в процессе штамповки и с течением времени.	2	-	-	3	5
		Факторы, влияющие на штампуемость листовых материалов. Методы контроля и оценки штампуемости листовых материалов. Материалы и сортамент для листовой штамповки. Самостоятельное изучение. <i>Материалы и сортамент для листовой штамповки.</i>	2	-	-	5	7
2	Разделительные операции листовой штамповки	Отрезка, разрезка, вырезка. Механизм разделительных операций. Схемы технологических операций, технологические параметры. Виды брака, причины и способы устранения. Самостоятельное изучение. <i>Виды брака, причины и способы устра-</i>	2	-	4	4	10

		<i>нения.</i>					
		Вырубка, пробивка. Механизм разделительных операций. Схемы технологических операций, технологические параметры. Используемый инструмент. Самостоятельное изучение. <i>Исполнительные размеры инструмента.</i>	2	-	2	4	8
		Чистовая вырубка-пробивка и зачистная штамповка. Механизм разделительных операций. Схемы технологических операций, технологические параметры. Самостоятельное изучение: <i>Исполнительные размеры инструмента.</i>	2	-	-	4	6
		Раскрой листовых материалов. Типы и виды раскроев, параметры, показатели эффективности. Способы выбора вида и оптимизация раскроя.	2	-	-	4	6
3	Формо-изменяющие операции листовой штамповки	Гибка листового и профильного металлопроката. Стадии гибки. Деформированное и напряжённое состояние при изгибе. Размеры заготовки.	2	-	4	4	10
		Технологические расчёты гибки. Технологические схемы и расчёты процесса гибки. Способы уменьшения пружинения. Способы изготовления гнутых профилей. Гибка профилированных заготовок и сортового металлопроката. Самостоятельное изучение. <i>Искажение сечения изогнутых профилей.</i>	2	-	4	4	10
		Вытяжка. Способы вытяжки. Анализ операции вытяжки на первом переходе без прижима. Вытяжка с прижимом. Самостоятельное изучение. <i>Последующие переходы вытяжки с прижимом.</i>	2	-	4	4	10

		<i>Итого, 6 семестр</i>	18	-	18	36	72
3	Формо-изменяющие операции листовой штамповки	Технологические расчеты вытяжки. Размеры и форма заготовок. Энергосиловые параметры. Критическая степень деформации. Определение числа вытяжных переходов. Самостоятельное изучение. <i>Способы интенсификации процесса вытяжки.</i>	2	-	6	3	11
		Вытяжка осесимметричных нецилиндрических деталей. Вытяжка ступенчатых деталей. Вытяжка конических деталей. Вытяжка сферических деталей. Самостоятельное изучение. <i>Последовательная вытяжка в ленте.</i>	2	-	-	3	5
		Вытяжка коробчатых деталей. Очаг пластической деформации. Форма и размеры заготовок. Энергосиловые параметры. Коэффициент вытяжки. Перетяжные рёбра и зазоры. Самостоятельное изучение. <i>Особенности вытяжки автокузовных деталей.</i>	2	-		3	5
		Вытяжка с утонением. Схема операции, размеры заготовки, энергосиловые параметры, число переходов, конструктивные особенности штампов. Самостоятельное изучение. <i>Отжиг, травление, обезжиривание смазка при вытяжке.</i>	2	-		3	5
		Отбортовка. Схема операции, напряжённо-деформированное состояние, энергосиловые параметры, анализ критического состояния, размеры заготовки. Самостоятельное изучение. <i>Конструктивные особенности штампов для отбортовки.</i>	2	-	4	3	9

		Обжим, раздача. Схема операции, напряжённно-деформированное состояние, энергосиловые параметры, анализ критического состояния, размеры заготовки. Самостоятельное изучение. <i>Конструктивные особенности штампов для обжима, раздачи.</i>	2	-		3	5
		Формовка, правка. Схема операции, напряжённно-деформированное состояние, энергосиловые параметры, анализ критического состояния, размеры заготовки. Самостоятельное изучение. <i>Конструктивные особенности штампов для правки.</i>	2	-	4	3	9
		Холодное выдавливание листового металла. Схемы и способы выдавливания, допустимая степень деформации, технологические параметры. Самостоятельное изучение. <i>Требования к заготовке, инструменту, технологические смазки при холодном выдавливании.</i>	2	-	2	3	7
4	Разработка технологических процессов листовой штамповки	Разработка технологических процессов листовой штамповки. Технологические требования к конструкции штампованных деталей, их технологичность. Экономия металла. Содержание и порядок разработки технологических процессов. Выбор прессового оборудования. Точность штампованных листовых деталей.	2	-	2	3	7
		<i>Итого, 6 семестр</i>	18	-	18	36	72
		<i>Итого, 7 семестр</i>	18		18	27	63
		<i>Экзамен</i>	-	-	-	-	45
		Всего	36	-	36	63	180

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Исследование основных технологических параметров вырубки.
2. Исследование основных параметров высечки и просечки
3. Исследование явления сжатия.

4. Искажения сечения заготовки при гибке на ребро.
5. Предельный коэффициент вытяжки.
6. Предельный коэффициент отбортовки.
7. Предельный коэффициент раздачи.
8. Предельный коэффициент обжима.
9. Исследование процесса обратного выдавливания.
10. Наладка штамповой оснастки.

5.3 Перечень практических работ

Практические работы не предусмотрены.

6 ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

6.1 Курсовое проектирование

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 7 семестре.

Примерная тематика курсового проекта: «Разработка технологического процесса штамповки детали: (наименование)».

Требования к оформлению и выполнению курсового проекта изложены в методических указаниях по данной дисциплине и представлены в списке литературы.

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- оценить технологичность детали
- произвести раскрой материала
- произвести расчет технологических параметров операции;
- произвести расчёт энергосиловых параметров и выбор оборудования;
- разработать эскизный проект штампа;
- выполнить технико-экономическую оценку проекта.

Курсовой проект состоит из графической части и расчетно-пояснительной записки, выполняется с использованием ЭВМ и в соответствии с ЕСКД.

6.2 Контрольные работы для обучающихся заочной формы обучения

Заочная форма обучения не предусмотрена.

7 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этапы текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	Знать способы, виды листовой и холодной объемной штамповки, типовые технологические процессы разделительных и формообразующих операций.	Активная работа на лабораторных занятиях; отвечает вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе	Невыполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе
	Знать методики проведения необходимых технологических расчетов при проектировании штампов и штамповой оснастки листовой штамповки и холодной объемной штамповки.	Активная работа на лабораторных занятиях; отвечает на вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе	Невыполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе
	Знать технические и физические особенности применяемых материалов, методы контроля и оценки их штампуемости;	Активная работа на лабораторных занятиях; отвечает на вопросы при защите курсового проекта.	Выполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе	Невыполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе
	Знать особенности и механизмы деформирования разделительных и формообразующих операций, факторы, влияющие на деформирование и критические состоя-	Активная работа на лабораторных занятиях; отвечает на вопросы при защите курсового	Выполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе	Невыполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе

	ния.	проекта.		
	Уметь выполнять технологические расчеты процессов разделительных, формообразующих, штампосборочных операций.	Отвечает на теоретические вопросы при защите лабораторных работ	Выполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе	Невыполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе
	Владеть навыками расчета и проектирования технологических процессов листовой и холодной объемной штамповки и штамповой оснастки.	Отвечает на вопросы при защите лабораторных работ и курсового проекта	Выполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе	Невыполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе
ПК-4	Знать критерии расчетов технологических процессов.	Активная работа на лабораторных занятиях, отвечает на вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе	Невыполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе
	Уметь проводить исследования технологических процессов листовой штамповки и холодной объемной штамповки с целью диагностики отказов.	Отвечает на вопросы при защите лабораторных работ и курсового проекта	Выполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе	Невыполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе
	Владеть навыками эксплуатации кузнечно-штамповочного оборудования и оснастки.	Выполняет технологические операции	Выполняет технологические операции верно	Не выполняет технологические операции.

7.1.2 Этапы промежуточного контроля

Результаты промежуточного контроля знаний для очной формы обучения оцениваются в 6 семестре по следующей системе:

«зачтено»

«не зачтено».

Компе-	Результаты обучения,	Критерии	Зачтено	Не зачтено
--------	----------------------	----------	---------	------------

тенция	характеризующие сформированность компетенции	оценивания		
ПК-1	Знать способы, виды листовой и холодной объёмной штамповки, типовые технологические процессы разделительных и формообразующих операций;	Задание	Выполнение задания на 100-70 %	Нет ответов на вопросы задания, в задании менее 70 % правильных ответов
	Знать методики проведения необходимых технологических расчетов при проектировании штампов и штамповой оснастки листовой штамповки и холодной объёмной штамповки.	Задание	Выполнение задания на 100-70 %	Нет ответов на вопросы задания, в задании менее 70 % правильных ответов
	Знать технические и физические особенности применяемых материалов, методы контроля и оценки их штампуемости;	Задание	Выполнение задания на 100-70 %	Нет ответов на вопросы задания, в задании менее 70 % правильных ответов
	Знать особенности и механизмы деформирования разделительных и формообразующих операций, факторы, влияющие на деформирование и критические состояния.	Задание	Выполнение задания на 100-70 %	Нет ответов на вопросы задания, в задании менее 70 % правильных ответов
	Уметь выполнять технологические расчеты процессов разделительных, формообразующих, штампосборочных операций.	Задание	Выполнение задания на 100-70 %	Нет ответов на вопросы задания, в задании менее 70 % правильных ответов
	Владеть навыками расчета и проектирования технологических процессов листовой и холодной объёмной штамповки и штамповой оснастки.	Задание	Выполнение задания на 100-70 %	Нет ответов на вопросы задания, в задании менее 70 % правильных ответов
ПК-4	Знать критерии расчетов технологических процессов.	Задание	Выполнение задания на 100-70 %	Нет ответов на вопросы задания, в задании менее 70 % правильных ответов

	Уметь проводить исследования технологических процессов листовой штамповки и холодной объемной штамповки с целью диагностики отказов.	Задание	Выполнение задания на 100-70 %	Нет ответов на вопросы задания, в задании менее 70 % правильных ответов
	Владеть навыками эксплуатации кузнечно-штамповочного оборудования и оснастки.	Задание	Выполнение задания на 100-70 %	Нет ответов на вопросы задания, в задании менее 70 % правильных ответов

Результаты промежуточного контроля знаний для очной формы обучения в 7 семестре оцениваются по следующей системе:

«отлично»,

«хорошо»,

«удовлетворительно»,

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-1	Знать способы, виды листовой и холодной объёмной штамповки, типовые технологические процессы раздельных и формообразующих операций.	Опрос по вопросам экзаменационного задания, темам лабораторных работ, курсовому проекту.	Демонстрирует полное понимание проблем, все требования выполнены на 100-90 %.	Демонстрирует понимание проблемы, требования выполнены на 90-80 %.	Демонстрирует частичное понимание проблемы, требования выполнены на 80-70 %.	Демонстрирует непонимание проблем, нет ответа на вопросы; ответов на вопросы менее 70 %.
	Знать методики проведения необходимых технологических расчетов при проектировании штампов и штамповой оснастки листовой штамповки	Опрос по вопросам экзаменационного задания, темам лабораторных работ, курсовому проекту.	Демонстрирует полное понимание проблем, все требования выполнены на 100-90 %.	Демонстрирует понимание проблемы, требования выполнены на 90-80 %.	Демонстрирует частичное понимание проблемы, требования выполнены на 80-	Демонстрирует непонимание проблем, нет ответа на вопросы; ответов на вопросы ме-

	и холодной объемной штамповки.		%.		70 %.	нее 70 %.
	Знать технические и физические особенности применяемых материалов, методы контроля и оценки их штампуемости.	Опрос по вопросам экзаменационного задания, темам лабораторных работ, курсовому проекту.	Демонстрирует полное понимание проблем, все требования выполнены на 100-90 %.	Демонстрирует понимание проблемы, требования выполнены на 90-80 %.	Демонстрирует частичное понимание проблемы, требования выполнены на 80-70 %.	Демонстрирует непонимание проблем, нет ответа на вопросы; ответов на вопросы менее 70 %.
	Знать особенности и механизмы деформирования при разделительных и формообразующих операциях, факторы, влияющие на деформирование и критические состояния.	Опрос по вопросам экзаменационного задания, темам лабораторных работ, курсовому проекту.	Демонстрирует полное понимание проблем, все требования выполнены на 100-90 %.	Демонстрирует понимание проблемы, требования выполнены на 90-80 %.	Демонстрирует частичное понимание проблемы, требования выполнены на 80-70 %.	Демонстрирует непонимание проблем; нет ответа на вопросы; ответов на вопросы менее 70 %.
	Уметь выполнять технологические расчеты процессов разделительных, формообразующих, штамповочных операций.	Опрос по вопросам экзаменационного задания, темам лабораторных работ, курсовому проекту.	Демонстрирует полное понимание проблем, все требования выполнены на 100-90 %.	Демонстрирует понимание проблемы, требования выполнены на 90-80 %.	Демонстрирует частичное понимание проблемы, требования выполнены на 80-70 %.	Демонстрирует непонимание проблем, нет ответа на вопросы; ответов на вопросы менее 70 %.
	Владеть навыками расчета и проектирования технологических процессов литовой и холодной объемной штамповки и	Опрос по вопросам экзаменационного задания, темам лабораторных работ,	Демонстрирует полное понимание проблем, все требования вы-	Демонстрирует понимание проблемы, требования вы-	Демонстрирует частичное понимание проблемы, тре-	Демонстрирует непонимание проблем, нет ответа на вопросы, ответов на

	штамповой оснастки.	курсовому проекту.	полнены на 100-90 %.	на 90-80 %.	выполнены на 80-70 %.	вопросы менее 70 %.
ПК-4	Знать критерии расчетов технологических процессов листовой штамповки и холодной объемной штамповки.	Опрос по вопросам экзаменационного задания, темам лабораторных работ, курсовому проекту.	Демонстрирует полное понимание проблем, все требования выполнены на 100-90 %.	Демонстрирует понимание проблемы, требования выполнены на 90-80 %.	Демонстрирует частичное понимание проблемы, требования выполнены на 80-70 %.	Демонстрирует непонимание проблем, нет ответа на вопросы, ответов на вопросы менее 70 %.
	Уметь проводить исследования технологических процессов листовой штамповки и холодной объемной штамповки с целью диагностики отказов.	Опрос по вопросам экзаменационного задания, темам лабораторных работ, курсовому проекту.	Демонстрирует полное понимание проблем, все требования выполнены на 100-90 %.	Демонстрирует понимание проблемы, требования выполнены на 90-80 %.	Демонстрирует частичное понимание проблемы, требования выполнены на 80-70 %.	Демонстрирует непонимание проблем, нет ответа на вопросы, ответов на вопросы менее 70 %.
	Владеть навыками эксплуатации кузнечно-штамповочного оборудования и оснастки.	Опрос по вопросам экзаменационного задания, темам лабораторных работ, курсовому проекту.	Демонстрирует полное понимание проблем, все требования выполнены на 100-90 %.	Демонстрирует понимание проблемы, требования выполнены на 90-80 %.	Демонстрирует частичное понимание проблемы, требования выполнены на 80-70 %.	Демонстрирует непонимание проблем, нет ответа на вопросы, ответов на вопросы менее 70 %.

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой

Не предусмотрено учебным планом

7.2.2 Примерный перечень практических заданий для экзамена

1. Рассчитать усилие вырубки детали заданной конфигурации.
2. Рассчитать усилие пробивки детали заданной конфигурации.
3. Определить центр давления заданного раскроя.
4. Определить оптимальный зазор при вырубке – пробивке заданного материала.
5. Определить КИМ заданного раскроя.
6. Определить тип предложенного раскроя.
7. Подобрать материал для предложенной конфигурации вытяжки.
8. Определить количество переходов вытяжки заданной детали.
9. Определить необходимость прижима при вытяжке детали заданной конфигурации.
10. Определить размеры заготовки для вытяжки детали заданной конфигурации.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено

7.2.4 Примерный перечень вопросов к зачету

1. Назовите наиболее распространенные марки сталей, применяемые для глубокой вытяжки и их химический состав.
2. Приведите примеры условного обозначения исходного материала в виде листа, рулона, ленты, полосы.
3. Чем объясняются явления деформационного старения, появления полос скольжения и сезонного растрескивания листовых материалов?
4. Какими способами устраняются нежелательные явления в листовой штамповке?
5. Что такое анизотропия? Как она измеряется? Какова ее роль в листовой штамповке?
6. Что понимают под штампуемостью листового материала? Оцените влияние на нее основных факторов.
7. Объясните назначение технологических испытаний (проб).
8. Приведите примеры технологических испытаний с указанием способов определения их показателей (критериев).
9. Какие параметры, и каким образом определяются при механических испытаниях листового материала?
10. Напишите уравнение равновесия для очага деформации, обладающего осевой симметрией при плоском напряженном состоянии.
11. Напишите уравнение пластичности для объемной и плоской схем напряженного состояния.

12. Каким основным законом учитывается влияние сил трения на поле напряжения?
13. Какими функциями аппроксимируются действительные кривые упрочнения металла?
14. Приведите выражение для приближенной оценки приращения меридиональных растягивающих напряжений, вызванных изгибом.
15. Какие существуют стадии процесса отрезки металла? В каком случае зазор между ножами считается оптимальным?
16. Как изменяется значение оптимального зазора с изменением толщины металла и его пластических свойств?
17. Можно ли отметить характерные стадии деформирования на диаграммах усилие-путь? Как изменяется характер этих кривых в зависимости от пластических свойств материала и зазора?
18. Можно ли отметить характерные стадии деформирования на диаграммах усилие-путь? Как изменяется характер этих кривых в зависимости от пластических свойств материала и зазора?
19. Приведите формулы для определения усилия и работы отрезки на ножницах с параллельными и наклонными ножами.
20. В чем заключается особенность отрезки на дисковых ножницах? Каково условие захвата листа?
21. Какие существуют способы отрезки сортового проката и труб?
22. Что собой представляет рабочий инструмент штампа для отрезки труб?
23. Если вырубленная деталь остается в матрице, а отход плотно охватывает пуансон, что нужно сделать для того, чтобы это явление устранить?
24. Как определяются исполнительные размеры пуансонов и матриц при вырубке, пробивке?
25. Как определить деформирующее усилие при вырубке и пробивке по мере внедрения пуансона в заготовку?
26. Как определяется усилие проталкивания и съема при вырубке и пробивке?
27. Приведите примеры способов снижения деформирующего усилия при вырубке и пробивке?
28. В чем заключается сущность чистой вырубки и пробивки? За счет чего достигается чистая боковая поверхность вырубленной детали?
29. Какие существуют виды раскроя? От каких факторов зависит эффективность раскроя?
30. Почему ширина полосы (ленты) при вырубке-пробивке различна в случае применения бокового прижима и без него?
31. В чем отлично напряженное и деформированное состояния при изгибе широкой и узкой (на ребро) полос?
32. Как влияет радиус кривизны на характер эпюр тангенциальных напряжений? Как изменяются эти эпюры в результате упрочнения?
33. Что такое нейтральные поверхности напряжений и деформаций?
34. Что такое зона немонотонной деформации?

35. Чему равен пластический изгибающий момент?
36. Как определить деформирующее усилие при одноугловой гибке на стадии свободного изгиба?
37. Какой принцип заложен в формулу определения деформирующего усилия гибки с правкой в конце хода прессы?
38. От каких факторов зависит угол пружинения при одноугловой гибке?
39. Назовите способы уменьшения угла пружинения.
40. В чем сущность изгиба с растяжением и сжатием? Приведите схемы операции.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Назовите наиболее распространенные марки сталей, применяемые для глубокой вытяжки и их химический состав.
2. Приведите примеры условного обозначения исходного материала в виде листа, рулона, ленты, полосы.
3. Чем объясняются явления деформационного старения, появления полос скольжения и сезонного растрескивания листовых материалов?
4. Какими способами устраняются нежелательные явления в листовой штамповке?
5. Что такое анизотропия? Как она измеряется? Какова ее роль в листовой штамповке?
6. Что понимают под штампуемостью листового материала? Оцените влияние на нее основных факторов.
7. Объясните назначение технологических испытаний (проб).
8. Приведите примеры технологических испытаний с указанием способов определения их показателей (критериев).
9. Какие параметры, и каким образом определяются при механических испытаниях листового материала?
10. Напишите уравнение равновесия для очага деформации, обладающего осевой симметрией при плоском напряженном состоянии.
11. Напишите уравнение пластичности для объемной и плоской схем напряженного состояния.
12. Каким основным законом учитывается влияние сил трения на поле напряжения?
13. Какими функциями аппроксимируются действительные кривые упрочнения металла?
14. Приведите выражение для приближенной оценки приращения меридиональных растягивающих напряжений, вызванных изгибом.
15. Какие существуют стадии процесса отрезки металла? В каком случае зазор между ножами считается оптимальным?
16. Как изменяется значение оптимального зазора с изменением толщины металла и его пластических свойств?

17. Можно ли отметить характерные стадии деформирования на диаграммах усилие-путь? Как изменяется характер этих кривых в зависимости от пластических свойств материала и зазора?
18. Можно ли отметить характерные стадии деформирования на диаграммах усилие-путь? Как изменяется характер этих кривых в зависимости от пластических свойств материала и зазора?
19. Приведите формулы для определения усилия и работы отрезки на ножницах с параллельными и наклонными ножами.
20. В чем заключается особенность отрезки на дисковых ножницах? Каково условие захвата листа?
21. Какие существуют способы отрезки сортового проката и труб?
22. Что собой представляет рабочий инструмент штампа для отрезки труб?
23. Если вырубленная деталь остается в матрице, а отход плотно охватывает пуансон, что нужно сделать для того, чтобы это явление устранить?
24. Как определяются исполнительные размеры пуансонов и матриц при вырубке, пробивке?
25. Как определить деформирующее усилие при вырубке и пробивке по мере внедрения пуансона в заготовку?
26. Как определяется усилие проталкивания и съема при вырубке и пробивке?
27. Приведите примеры способов снижения деформирующего усилия при вырубке и пробивке?
28. В чем заключается сущность чистовой вырубки и пробивки? За счет чего достигается чистая боковая поверхность вырубленной детали?
29. Какие существуют виды раскроя? От каких факторов зависит эффективность раскроя?
30. Почему ширина полосы (ленты) при вырубке-пробивке различна в случае применения бокового прижима и без него?
31. В чем отлично напряженное и деформированное состояния при изгибе широкой и узкой (на ребро) полосы?
32. Как влияет радиус кривизны на характер эпюр тангенциальных напряжений? Как изменяются эти эпюры в результате упрочнения?
33. Что такое нейтральные поверхности напряжений и деформаций?
34. Что такое зона немоной деформации?
35. Чему равен пластический изгибающий момент?
36. Как определить деформирующее усилие при одноугловой гибке на стадии свободного изгиба?
37. Какой принцип положен в основу определения деформирующего усилия гибки с правкой в конце хода прессы?
38. От каких факторов зависит угол пружинения при одноугловой гибке?
39. Назовите способы уменьшения угла пружинения.
40. В чем сущность изгиба с растяжением и сжатием? Приведите схемы операции.

41. В чем особенность вытяжки деталей с широким фланцем?
42. В чем особенность вытяжки деталей в ленте? Какова область применения этого способа вытяжки?
43. В чем назначение перетяжных ребер при вытяжке деталей сложной формы?
44. Какие задачи решаются с помощью метода координатных сеток при исследовании вытяжки деталей сложной формы?
45. В чем особенность вытяжки с утонением стенки? Что обеспечивает высокую степень деформации при вытяжке с утонением?
46. От каких факторов зависят предельно возможная высота горловины, получаемой отбортовкой?
47. Как влияет форма пуансона на усилие отбортовки?
48. Как получить высокую горловину с использованием отбортовки?
49. Виды брака при отбортовке и его причины.
50. Что представляет собой отбортовка с утонением стенки? В чем заключается ее преимущество и недостатки по сравнению с отбортовкой без утонения стенки?
51. В чем сущность операция обжима? Приведите схемы операция.
52. Как обеспечить высокую степень деформации при обжиге? Приведите схемы штампов,
53. Виды брака при обжиге и его причины.
54. Виды потери устойчивости заготовки при раздаче и причины их порождающие.
55. Какие детали можно получить совмещением обжима и раздачи?
56. Как ориентировочно рассчитать возможность получения выпуклостей в формовочной операции?

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Учебным планом предусмотрены две промежуточные аттестации перед сессией 6 семестра и на сессии 7 семестра, по итогам которых выставляются оценки **зачет и экзамен** соответственно.

К промежуточной аттестации 6 семестра допускаются обучающиеся, сдавшие текущую аттестацию, и защитившие лабораторные работы.

Фонд промежуточной аттестации 6-го семестра состоит из заданий, в каждое из которых включены два вопроса из теоретической части дисциплины. Каждый правильный ответ на вопрос задания оценивается 10 баллами. Зачет проводится путем организации устного и (или) письменного опроса с применением ЭВМ. Максимальное количество набранных баллов – 20.

По результатам зачета обучающимся ставятся оценки:

1. «Зачтено» ставится, если набрано от 7 до 20 баллов.
2. «Не зачтено» ставится, если набрано менее 7 баллов.

Фонд промежуточной аттестации 7-го семестра состоит из экзаменационных заданий, в каждое из которых включены два вопроса и 1 практиче-

ское задание, связанное с применением освоенных материалов дисциплины и полученных практических навыков при выполнении курсового проекта.

Экзамен по итогам 7-го семестра проводится путем организации письменного и устного опроса с применением ЭВМ. Каждый правильный ответ на вопрос оценивается по 10 баллов. Правильно выполненное практическое задание оценивается 10 баллами. Максимальное количество набранных баллов – 30.

По результатам экзаменационного задания обучающимся выставляются оценки:

- 1) «отлично» ставится, если набрано от 26 до 30 баллов;
- 2) «хорошо» ставится, если набрано от 21 до 25 баллов;
- 3) «удовлетворительно» ставится, если набрано от 16 до 20 баллов;
- 4) «неудовлетворительно» ставится, если набрано менее 16 баллов.

Во время защиты курсового проекта обучающийся должен представить обоснованные предложения или решения технических задач, содержащихся в задании. После защиты курсового проекта преподавателем выставляется оценка по системе:

«отлично»,
«хорошо»,
«удовлетворительно»
«неудовлетворительно».

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Характеристика процессов ЛШ	ПК-1; ПК-4	Задание, устный опрос, зачет; экзамен: устный опрос, оценка.
2	Разделительные операции листовой штамповки	ПК-1; ПК-4	Задание, устный опрос, зачет; экзамен: устный опрос, оценка.
3	Формоизменяющие операции листовой штамповки	ПК-1; ПК-4	КП: защита – оценка; экзамен: опрос, оценка.
4	Разработка технологических процессов листовой штамповки	ПК-1; ПК-4	КП: защита – оценка; экзамен: устный опрос, оценка.

7.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Проверка знаний на лабораторных занятиях, которая проводится в форме фронтального устного опроса, фиксируется преподавателем и дово-

дится до сведения каждого обучающегося. Правильность выполнения лабораторной работы характеризует практическую освоенность материала по ее теме.

На подготовку ответов на вопросы задания при промежуточной аттестации 6 семестра отводится 60 мин. Зачет проводится путем организации устного и письменного опроса. Преподаватель проводит проверку подготовленных ответов на вопросы задания и опрос, затем выставляет оценку согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем организации устного и письменного опроса обучающегося по экзаменационному заданию. На подготовку ответов на вопросы экзаменационного задания отводится 30 минут, затем экзаменатором осуществляется проверка подготовленных ответов и устный опрос, и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Выполнение практического задания осуществляется с подготовкой схем, чертежей или расчетов на компьютере или на бумажном носителе. На выполнение практического задания отводится 30 минут, затем экзаменатором осуществляется проверка подготовленных ответов и выполнение поставленных заданием задач, и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Выполнение курсового проекта дает практические навыки применения методов проектирования технологических процессов листовой штамповки, выбора оборудования и оснастки. Защита курсового проекта осуществляется согласно требованиям, изложенным в методических указаниях, представленным в списке литературы /5/. Примерное время защиты на одного обучающегося составляет 20 минут.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1.1 Основная литература

1. Бойко, А.Ю. Технология листовой штамповки [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.Ю. Бойко; Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет». – Воронеж. ГОУВПО ВГТУ, 2010. – 252 с. – Режим доступа: <http://bibl.cchgeu.ru/MarcWeb2/Found.asp>

8.1.2 Дополнительная литература

2. Ильин, Л.Н. [и др.]. Технология листовой штамповки [Текст]: учеб. пособие / Л.Н. Ильин, Е.И. Семёнов. – Москва: ДРОФА, 2009. – 480 с.

3. Григорьев, Л. Л. [и др.]. Холодная штамповка. Справочник [Текст] / Л.Л. Григорьев, [и др.]. – Москва: Политехника, 2009. – 665 с.

8.1.3 Методические разработки

4. МУ к лабораторным работам по дисциплине «Технология листовой штамповки» для студентов специальности 150201 «Машины и технология обработки металлов давлением» и направления подготовки 151900 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (профиль «Конструкторско-технологическое обеспечение кузнечно-штамповочного производства») очной формы обучения [Электронный ресурс] / сост. А.Ю. Бойко, С.И. Антонов. – Электрон. текстовые, граф. дан. (1,48 Мб). – Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГТУ, 2012. с. – 1 диск. – Регистр. № 306– 2012. – Режим доступа: <http://bibl.cchgeu.ru/MarcWeb2/Found.asp>

5. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Технология листовой штамповки» для студентов специальности 150201 «Машины и технология обработки металлов давлением» очной формы обучения [Электронный ресурс] / ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет»; сост. А.Ю. Бойко. – Электрон. текстовые, граф. дан. (320 Кб). – Воронеж, 2010. – 22 с. – Регистр. № 404– 2010. – 1 диск. – Режим доступа: <http://bibl.cchgeu.ru/MarcWeb2/Found.asp>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Лицензионное программное обеспечение

Adobe Acrobat Reader

Google Chrome

LibreOffice

WinDjView

КОМПАС-3D Учебная версия

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

Информационные справочные системы

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных

Ресурс машиностроения

Адрес ресурса: <http://www.i-mash.ru/>

Машиностроение: сетевой электронный журнал

Адрес ресурса: <http://indust-engineering.ru/archives-rus.html>

Библиотека Машиностроителя

Адрес ресурса: <https://lib-bkm.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы л.д./2

Гидравлический настольный пресс

Машина разрывная

Ножницы механические

Опытный образец автомата

Пресс гидравлический

Пресс кривошипный

Пресс фрикционный

Промышленный робот

Станок токарно-винторезный

Станок универсально-фрезерный

Электродпечь

- комплект нормативной документации по технике безопасности;
- плакаты, стенды и модели;
- комплект нормативной документации. Справочники;
- ноутбук в комплексе с проектором NZL (графические файлы по всем лекционным темам для демонстрации слайдов непосредственно в лекционной аудитории);
- слайды, видеоматериалы по ТЛШ.

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Технология листовой штамповки» читаются лекции, проводятся лабораторные занятия, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Выполнение лабораторных работ направлено на получение навыков проведения исследований и анализа процессов, происходящих при технологических процессах листовой штамповки, выбора оборудования и оснастки. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии /5/. Выполняться этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Освоение дисциплины оценивается на экзамене.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: - кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, формулировки, обобщения, графики и схемы, выводы; - выделять важные мысли, ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторной работе.
Лабораторные работы	Перед каждой лабораторной работой студент должен ознакомиться с методическими указаниями, изучить теоретический материал и рекомендованную литературу к данной лабораторной работе, ознакомиться с ее организацией; уяснить цели задания, подготовиться и познакомиться с нормативной, справочной и учебной литературой и обратить внимание на рекомендации преподавателя: какие основные информационные данные извлечь из этих источников.
Курсовое проектирование	Перед выполнением курсового проекта студент должен: ознакомиться с методическими указаниями по ее выполнению, повторить изученный теоретический материал и рекомендованную литературу, уяснить цели и задачи задания, подготовиться и познакомиться с нормативной литературой, собрать из всех источников необходимые материалы, выбрать основные формулы и методики; составить план работы и правильно организовать ее. Для этого целесообразно познакомиться с объяснениями, данными преподавателем к основным типовым и нестандартным задачам, обратить внимание на наиболее частые заблуждения, разобраться самостоятельно проблемные вопросы, найти ответы и выполнить заданный курсовой проект.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения;

	-участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад.
Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине	При подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине необходимо ориентироваться на конспекты лекций, основную и рекомендуемую литературу, выполненные, лабораторные работы и курсовой проект. Работа студента при подготовке к промежуточной аттестации должна включать: изучение учебных вопросов; распределение времени на подготовку; консультирование у преподавателя по трудно усвояемым вопросам; рассмотрение наиболее сложных из них в дополнительной литературе, или других информационных источниках, предложенных преподавателем.