

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

Суслин А. В.
(подпись) Ф.И.О.
31.03.2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИЯ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ

Направление/специальность подготовки	15.03.01 Машиностроение
Специализация/профиль/программа подготовки	Машины и технология обработки металлов давлением
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	6	4	144	68	34	34	0	76	0	0	76	экз.
4	7	4	144	51	34	0	17	93	36	0	57	диф. зач.
ВСЕГО		8	288	119	68	34	17	169	36	0	133	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

15.03.01 Машиностроение

год набора группы: 2022


Программу составил:

Кафедра Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
Нестеров Николай Иванович, к.т.н., заведующий кафедрой



Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Заведующий кафедрой Нестеров Н.И., к.т.н., доц.



Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Заведующий кафедрой Нестеров Н.И., к.т.н., доц.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИЯ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 — способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
ОПК-11 — способность применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению
ОПК-12 — способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, уметь контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения
ПСК-1.02 — умеет проводить эксперименты по стандартным и заданным методикам с обработкой и анализом результатов
ПСК-1.03 — способен разрабатывать новые технологические процессы листовой и объемной холодной штамповки,ковки, горячей штамповки
ПСК-1.04 — способен проводить исследования технологических параметров операций обработки металлов давлением в рамках реализации научно-исследовательских работ
ПСК-1.06 — способен обрабатывать и технически грамотно оформлять результаты научно-исследовательских работ в области машиностроения
ПСК-1.07 — умеет осуществлять выбор рациональной схемы раскроя материала
ПСК-1.08 — умеет производить оценку технологичности применяемых в кузнечно-штамповочном производстве материалов, предусмотренных конструкторской документацией
ПСК-1.09 — умеет производить экспертную оценку возможности изготовления деталей методами штамповки применительно к условиям производства
ПСК-1.10 — способен вносить предложения по повышению технологичности конструкции деталей
ПСК-1.11 — способен разрабатывать и внедрять новые технологические процессы в холодноштамповочном производстве
ПСК-1.16 — способен разрабатывать технологическую документацию с использованием современных инструментальных средств

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-1

знания:

использование теоретического анализа напряженно-деформированного состояния заготовок для характеристики различных видов процессов листовой штамповки;

навыки:

применения естественно-научных и общинженерных знаний при проектировании технологических процессов листовой штамповки.

ОПК-11

знания:

основных методов контроля качества материалов, применяемых в листовой штамповке для изготовления деталей;

методов контроля качества холодноштампованных листовых деталей;

вариантов предупреждения технологических отказов в процессах листовой штамповки, мероприятий по уменьшению брака;

умения:

контролировать качество заготовок, полученных основными операциями листовой штамповки;

проводить анализ причин технологических отказов и видов брака в процессах листовой штамповки;

навыки:

оценки качества штампованных деталей, полученных вытяжкой и обжимом.

ОПК-12

знания:

методов оценки технологичности листоштампованных деталей;

умения:

дать предложения по увеличению технологичности листоштампованных деталей;

ПСК-1.02

знания:

использование теоретического анализа напряженно-деформированного состояния заготовок для характеристики различных видов процессов листовой штамповки;

умения:

проведение технологических экспериментальных исследований процессов листовой штамповки с применением современных методических, технических и приборных средств;

навыки:

обработки результатов технологических экспериментов.

ПСК-1.03

знания:

- использование теоретического анализа напряженно-деформированного состояния заготовок для характеристики различных видов процессов листовой штамповки;

- применение классификации и терминологии по основным процессам холодной штамповки при проектировании технологических процессов;

- использование в холодноштамповочном производстве базы данных по применяемым материалам и методам технологических расчётов процессов листовой штамповки

- разработка технологических процессов изготовления изделий с учетом физико-механических основ, технологических особенностей и возможностей основных процессов холодной листовой штамповки и сопутствующих им подготовительных термических и химических операций.;

умения:

- расчетно-оптимизационные и технические разработки технологических процессов изготовления деталей с учетом технологических возможностей и ограничений процессов листовой штамповки;

- проведение технологических экспериментальных исследований процессов листовой штамповки с применением современных методических, технических и приборных средств;

навыки:

- анализа чертежей штампуемых заготовок и деталей на технологичность конструкции;

- оформления технологической документации для технологических процессов листовой штамповки.

ПСК-1.04

знания:

основных факторов, влияющих на технологические возможности процессов листовой штамповки;

умения:
проводить исследования технологических параметров операций листовой штамповки;
навыки:
анализа результатов технологических экспериментов с подготовкой отчетов и заключений;

ПСК-1.06

знания:
требований к оформлению отчетов по научно-исследовательским работам;
навыки:
оформления отчетов по научно-исследовательским работам.

ПСК-1.07

знания:
типов и видов раскроя листового материала, рекомендаций по выбору раскроя материала в зависимости от формы и размеров детали, объема выпуска и др.;
умения:
выбрать вид исходной заготовки (лист, лента, полоса), вид раскроя листа и ленты (полосы), рассчитать экономические показатели раскроя;
рассчитать ширину полосы или ленты с учетом обеспечения качества разделительных операций;

ПСК-1.08

знания:
влияние химического состава, структуры, технологии изготовления листового металла на технологические свойства;
основных методов оценки штампуемости листовых металлических материалов;
умения:
производить оценку технологичности материала детали, предусмотренного конструкторской документацией;

ПСК-1.09

знания:
основных технологических требований к деталям, изготавливаемым различными операциями листовой штамповки;
технологических возможностей различных способов и методов обработки металлов давлением, применяемых в листоштамповочном производстве;
умения:
оценить возможность изготовления детали с применением различных способов и методов обработки металлов давлением;

ПСК-1.10

знания:
вариантов повышения технологичности конструкции листоштампованных деталей;

ПСК-1.11

знания:
классификации и терминологии по основным процессам холодной штамповки при проектировании технологических процессов;
порядка разработки технологических процессов изготовления изделий с учетом физико-механических основ, технологических особенностей и возможностей основных процессов холодной листовой штамповки и сопутствующих им подготовительных термических и химических операций;
систем автоматизированной подготовки технологической документации;
умения:
провести расчетно-оптимизационные и технические разработки технологических процессов изготовления деталей с учетом технологических возможностей и ограничений процессов листовой штамповки;;
навыки:
использование в холодноштамповочном производстве базы данных по применяемым материалам и методам технологических расчетов процессов листовой штамповки
анализа чертежей штампуемых заготовок и деталей на технологичность конструкции;
оценки качества штампуемых деталей;
оформления технологической документации..

ПСК-1.16

знания:
современных программных средств разработки конструкторской и технологической документации, применяемых в листоштамповочном производстве;
умения:
разработать конструкторскую и технологическую документацию с использованием современных инструментальных средств;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕХНОЛОГИЯ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.03.01 Машиностроение*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ, УЧЕБНЫЙ ПРАКТИКУМ, ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **АВТОМАТИЗАЦИЯ, РОБОТОТЕХНИКА И ГПС КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА, КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ХОЛОДНОЙ ШТАМПОВКИ, ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ШТАМПОВ, ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ХОЛОДНОШТАМПОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ТЕХНОЛОГИЯ КОВКИ И ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ, ШТАМПЫ ДЛЯ ХОЛОДНОЙ ШТАМПОВКИ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
- ОПК-5 — Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил
- ПСК-1.01 — способен к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю подготовки
- ПСК-1.02 — умеет проводить эксперименты по стандартным и заданным методикам с обработкой и анализом результатов
- ПСК-1.05 — умеет определять напряженно-деформированное состояние заготовки в процессе ее пластического деформирования
- ПСК-1.06 — способен обрабатывать и технически грамотно оформлять результаты научно-исследовательских работ в области машиностроения
- ПСК-1.13 — умеет выбирать метод термической обработки и нагрева заготовки и необходимое нагревательное устройство

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %															
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-1	ОПК-11	ОПК-12	ПСК-1.02	ПСК-1.03	ПСК-1.04	ПСК-1.06	ПСК-1.07	ПСК-1.08	ПСК-1.09	ПСК-1.10	ПСК-1.11	ПСК-1.16			
3	6	Раздел 1. Характеристика метода листовой штамповки и дисциплины. Характеристика метода листовой штамповки и его преимущества перед другими методами формообразования деталей. Назначение, содержание дисциплины и ее роль в решении производственных задач.	4	2	2	0	0	2	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	
3	6	Раздел 2. Материалы для листовой штамповки. Требования, предъявляемые к материалам. Характеристика применяемых материалов. Методы оценки штампуемости листовых материалов.	10	4	4	0	0	6	0	5	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	
3	6	Раздел 3. Классификация и характеристика процессов листовой штамповки. Классификация процессов штамповки. Характеристика процессов листовой разделительной штамповки. Характеристика процессов листовой формоизменяющей штамповки. Комбинированные и штампосборочные операции.	10	4	4	0	0	6	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	
3	6	Раздел 4. Процессы листовой разделительной штамповки. Способы отрезки, вырубки и пробивки. Механизм деформирования, технологические особенности и возможности процессов отрезки, вырубки и пробивки. Выбор и расчет технологических параметров. Оптимизация раскроя листового материала. Способы чистовой вырубки (пробивки). Зачистка.	10	4	4	0	0	6	0	20	0	0	5	0	0	50	0	0	5	0	0	0	0	
3	6	Раздел 5. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Вытяжка без утонения. Способы вытяжки. Технологические особенности процесса вытяжки в штампах. Технологические возможности процессов вытяжки. Способы предотвращения складкообразования и разрушения заготовки при вытяжке. Выбор и расчет технологических параметров. Качество штампуемых деталей.	56	29	12	17	0	27	0	10	0	50	5	50	50	0	0	5	0	0	0	0	0	
3	6	Раздел 6. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Вытяжка с утонением в штампах. Способы вытяжки с утонением. Технологические особенности вытяжки с утонением. Технологические возможности и ограничения вытяжки с утонением. Выбор и расчет технологических параметров. Качество штампуемых деталей.	8	4	4	0	0	4	0	5	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	
3	6	Раздел 7. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Обжим. Способы обжима. Технологические особенности процессов обжима в штампах. Устойчивость и складкообразование при обжиме в штампах. Качество штампуемых деталей. Выбор и расчет	46	21	4	17	0	25	0	5	0	50	5	50	50	0	0	5	0	0	0	0	0	

	Штапы для вырубки и пробивки, для чистовой вырубки, пробивки и зачистки, для гибки, для вытяжки, для отбортовки, для раздачи. Сборочный чертеж штампа.																			
Всего за 7 семестр		144	51	34	0	17	93	100	55	100	0	65	0	0	50	100	65	100	100	100
Всего по дисциплине		288	119	68	34	17	169	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
Всего за 6 семестр			0
1	Раздел 15. Обеспечение технологичности конструкции штампуемых деталей.	Технологичность конструкции детали. Основные понятия. Технологические требования, предъявляемые к конструкции деталей процессами штамповки. Методика оценки технологичности конструкции штампуемых деталей.	6
2	Раздел 16. Разработка маршрутных технологических процессов изготовления деталей с применением листовой штамповки.	Типовые технологические процессы изготовления деталей из листового проката. Расчет, выбор исходных заготовок. Разработка маршрутного технологического процесса Расчет технологических параметров одной из операций листовой штамповки.	8
3	Раздел 17. Типовые конструкции штампов для листовой штамповки.	Типовые конструкции штампов. Конструкции основных деталей штампа. Материалы для деталей штампов, требования к термообработке, точности размеров, качеству поверхности.	3
Всего за 7 семестр			17

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 5. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Вытяжка без утонения.	Экспериментальное исследование процесса вытяжки без утонения	17
2	Раздел 7. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Обжим.	Экспериментальное исследование процесса обжима	17
Всего за 6 семестр			34
Всего за 7 семестр			0

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Характеристика метода листовой штамповки и дисциплины.	Изучение теоретического материала по лекциям и литературе	2
2	Раздел 2. Материалы для листовой штамповки.	Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы. Оформление конспекта по домашнему заданию №1	6
3	Раздел 3. Классификация и характеристика процессов листовой штамповки.	Изучение теоретического материала по лекциям и литературе	6
4	Раздел 4. Процессы листовой разделительной штамповки.	Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы. Оформление конспекта по домашнему заданию №2	6
5	Раздел 5. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Вытяжка без утонения.	Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы. Оформление конспекта по домашнему заданию №3.	17
6		Подготовка, оформление отчета, подготовка к защите лабораторной работы.	10
7	Раздел 6. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Вытяжка с утонением в штампах.	Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы	4
8	Раздел 7. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Обжим.	Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	15
9		Подготовка, оформление отчета, подготовка к защите лабораторной работы.	10
Всего за 6 семестр			76
10	Раздел 8. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Раздача.	Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	4
11	Раздел 9. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Гибка.	Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	4
12	Раздел 10. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Отбортовка.	Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	4
13	Раздел 11. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Рельефная формовка.	Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	4
14	Раздел 12. Способы интенсификации листовой штамповки.	Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	6
15	Раздел 13. Штамповка в мелкосерийном производстве.	Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	4
16	Раздел 14. Способы высокоскоростного деформирования.	Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	8
17	Раздел 15. Обеспечение технологичности конструкции штампуемых деталей.	Изучение материалов лекционных и практических занятий и рекомендованной литературы.	14

18		Выполнение этапов курсового проекта.	10
19	Раздел 16. Разработка маршрутных технологических процессов изготовления деталей с применением листовой штамповки.	Изучение материалов лекционных и практических занятий и рекомендованной литературы	6
20		Выполнение этапов курсового проекта.	18
21	Раздел 17. Типовые конструкции штампов для листовой штамповки.	Изучение материалов лекционных и практических занятий и рекомендованной литературы.	5
22		Выполнение этапов курсового проекта	6
Всего за 7 семестр			93

3.5. Курсовой проект

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. 1. Анализ технического задания и технологического (их) процесса (ов) изделия аналога	1 - 4	5
Этап 2. 2. Разработка маршрутного технологического процесса изготовления изделия	5 - 8	11
Этап 3. 3. Технологические расчеты процессов штамповки	9 - 12	6
Этап 4. 4. Разработка технологической документации и чертежа штампа на заданную операцию	13 - 14	6
Этап 5. 5. Оформление курсового проекта	15 - 17	8
Всего за 7 семестр		36

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																17
6						ДР				ДР						ДР	Вопр. Экз, Тест
7						ДР				ДР						ДР	Вопр.Диф.Зач, КП, Тест, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Тест – тест;
- ДЗ – домашнее задание;
- ЛР – лабораторная работа;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- КП – курсовой проект;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- тест;
- домашнее задание;
- лабораторная работа;
- вопросы к экзамену;
- курсовой проект;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен;
- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Технология листовой штамповки. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 34 экз.
2. В. П. Романовский. . Справочник по холодной штамповке. Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1979, 176 экз.
3. Е. А. Попов, В. Г. Ковалёв, И. Н. Шубин. . Технология и автоматизация листовой штамповки. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003, 24 экз.
4. Е. В. Затуруха, В. А. Лобов, Н. И. Нестеров. . Штампы для холодной штамповки. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 25 экз.
5. Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки. М.: Дрофа, 2009, эл. рес.
6. Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022, 21 экз.
7. Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022, эл. рес.
8. Н. И. Нестеров. . Основы проектирования технологических процессов холодной штамповки. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, эл. рес.
9. Н. И. Нестеров. . Основы проектирования технологических процессов холодной штамповки. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 26 экз.
10. Н. П. Агеев, В. А. Лобов, Е. В. Затуруха. . Экспериментальное исследование процессов вытяжки и обжима. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, эл. рес.
11. С. Ю. Быков, С. А. Схиртладзе. . Испытания материалов. Старый Оскол: ТНТ, 2020, эл. рес.
12. Ю. А. Аверкиев, А. Ю. Аверкиев. . Технология холодной штамповки. М.: Машиностроение, 1989, 7 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. Ю. Аверкиев, Ю. А. Аверкиев, Е. А. Антонов. Ковка и штамповка. Т. 4 Листовая штамповка. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 2 экз.
2. В. Л. Марченко, Л. И. Рудман, А. И. Зайчук. . Справочник конструктора штампов. Листовая штамповка. М.: Машиностроение, 1988, 2 экз.
3. Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки. М.: Дрофа, 2009, 3 экз.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474 — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
3. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/> - КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. КОМПАС-3D V17;
2. ЛОЦМАН:PLM 2014.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Образцы деталей, изготовленных штамповкой;
3. Экспериментальные штампы и автоматические бункерные загрузочные устройства;
4. КОМПАС-3D V17;
5. ЛОЦМАН:PLM 2014.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Испытательная машина Shimadzu AGX-100 с номинальной силой 100 кН;
2. Испытательная машина ИМЧ-30 с номинальной силой 300 кН;
3. Испытательная машина ГМС-50 с номинальной силой 500 кН.

6.4. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ТЕХНОЛОГИЯ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.03.01 Машиностроение*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения БГТУ "ВОЕНМЕХ"* им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-1 способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;

ОПК-11 способность применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению;

ОПК-12 способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, уметь контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения;

ПСК-1.02 умеет проводить эксперименты по стандартным и заданным методикам с обработкой и анализом результатов;

ПСК-1.03 способен разрабатывать новые технологические процессы листовой и объемной холодной штамповки,ковки, горячей штамповки;

ПСК-1.04 способен проводить исследования технологических параметров операций обработки металлов давлением в рамках реализации научно-исследовательских работ;

ПСК-1.06 способен обрабатывать и технически грамотно оформлять результаты научно-исследовательских работ в области машиностроения;

ПСК-1.07 умеет осуществлять выбор рациональной схемы раскроя материала;

ПСК-1.08 умеет производить оценку технологичности применяемых в кузнечно-штамповочном производстве материалов, предусмотренных конструкторской документацией;

ПСК-1.09 умеет производить экспертную оценку возможности изготовления деталей методами штамповки применительно к условиям производства;

ПСК-1.10 способен вносить предложения по повышению технологичности конструкции деталей;

ПСК-1.11 способен разрабатывать и внедрять новые технологические процессы в холодноштамповочном производстве;

ПСК-1.16 способен разрабатывать технологическую документацию с использованием современных инструментальных средств.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с разработкой и применением процессов листовой штамповки для изготовления изделий в машиностроении. (Характеристика метода листовой штамповки и дисциплины. Материалы для листовой штамповки. Классификация и характеристика процессов листовой штамповки. Процессы листовой разделительной штамповки. Процессы листовой формоизменяющей штамповки, вытяжка без утонения вытяжка с утонением в штампах, обжим, раздача, гибка, рельефная формовка, отбортовка. Способы высокоскоростного деформирования. Способы интенсификации листовой штамповки. Штамповка в мелкосерийном производстве. Типовые конструкции штампов для листовой штамповки. Обеспечение технологичности конструкции штампуемых деталей. Разработка маршрутных технологических процессов изготовления деталей с применением листовой штамповки.).

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- тест;
- домашнее задание;
- лабораторная работа;
- вопросы к экзамену;
- курсовой проект;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен;
- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **8 з.е., 288 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**68 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**169 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 288 ч., из них 119 ч. аудиторных занятий, и 169 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Характеристика метода листовой штамповки и дисциплины.		
Изучение теоретического материала по лекциям и литературе	Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (введение) Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (введение) Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (введение)	2
Итого по разделу 1		2
Раздел 2. Материалы для листовой штамповки.		
Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы. Оформление конспекта по домашнему заданию №1	С. Ю. Быков, С. А. Схиртладзе. . Испытания материалов: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (все) Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (1.3, 1.4) Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (1.2, 1.3)	6
Итого по разделу 2		6
Раздел 3. Классификация и характеристика процессов листовой штамповки.		
Изучение теоретического материала по лекциям и литературе	Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (1.1) Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (1.1)	6
Итого по разделу 3		6
Раздел 4. Процессы листовой разделительной штамповки.		
Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы. Оформление конспекта по домашнему заданию №2	Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (2) Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (2, 3)	6
Итого по разделу 4		6
Раздел 5. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Вытяжка без утонения.		
Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы. Оформление конспекта по домашнему заданию №3.	Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (5) Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (3.1)	17
Подготовка, оформление отчета, подготовка к защите лабораторной работы.	Н. П. Агеев, В. А. Лобов, Е. В. Затуруха. . Экспериментальное исследование процессов вытяжки и обжима: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (ЛР №1)	10
Итого по разделу 5		27
Раздел 6. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Вытяжка с утонением в штампах.		
Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы	Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (3.2) Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (6.1)	4
Итого по разделу 6		4
Раздел 7. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Обжим.		
Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (3.3) Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (6.4)	15
Подготовка, оформление отчета, подготовка к защите лабораторной работы.	Н. П. Агеев, В. А. Лобов, Е. В. Затуруха. . Экспериментальное исследование процессов вытяжки и обжима: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (ЛР №2)	10
Итого по разделу 7		25
Раздел 8. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Раздача.		
Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (3.6) Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (6.5)	4
Итого по разделу 8		4

Раздел 9. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Гибка.		
Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (4) Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (3.4)	4
Итого по разделу 9		4
Раздел 10. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Отбортовка.		
Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (6.3) Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (3.5)	4
Итого по разделу 10		4
Раздел 11. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Рельефная формовка.		
Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (3.7) Е. А. Попов, В. Г. Ковалёв, И. Н. Шубин. . Технология и автоматизация листовой штамповки: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003 (3.6)	4
Итого по разделу 11		4
Раздел 12. Способы интенсификации листовой штамповки.		
Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (6.5) Е. А. Попов, В. Г. Ковалёв, И. Н. Шубин. . Технология и автоматизация листовой штамповки: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003 (7) Ю. А. Аверкиев, А. Ю. Аверкиев. . Технология холодной штамповки: М.: Машиностроение, 1989 (11)	6
Итого по разделу 12		6
Раздел 13. Штамповка в мелкосерийном производстве.		
Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (14) Е. А. Попов, В. Г. Ковалёв, И. Н. Шубин. . Технология и автоматизация листовой штамповки: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003 (6)	4
Итого по разделу 13		4
Раздел 14. Способы высокоскоростного деформирования.		
Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (14.6) Е. А. Попов, В. Г. Ковалёв, И. Н. Шубин. . Технология и автоматизация листовой штамповки: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003 (6.6)	8
Итого по разделу 14		8
Раздел 15. Обеспечение технологичности конструкции штампуемых деталей.		
Изучение материалов лекционных и практических занятий и рекомендованной литературы.	Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (10) Н. И. Нестеров. . Основы проектирования технологических процессов холодной штамповки: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (3)	14
Выполнение этапов курсового проекта.	Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (4)	10
Итого по разделу 15		24
Раздел 16. Разработка маршрутных технологических процессов изготовления деталей с применением листовой штамповки.		
Изучение материалов лекционных и практических занятий и рекомендованной литературы	Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (10) Н. И. Нестеров. . Основы проектирования технологических процессов холодной штамповки: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (1-8) В. П. Романовский. . Справочник по холодной штамповке: Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1979 (все) . Технология листовой штамповки: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (все)	6
Выполнение этапов курсового проекта.	В. Л. Марченко, Л. И. Рудман, А. И. Зайчук. . Справочник конструктора штампов. Листовая штамповка: М.: Машиностроение, 1988 (все) А. Ю. Аверкиев, Ю. А. Аверкиев, Е. А. Антонов. Ковка и штамповка. Т. 4 Листовая штамповка: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (все)	18
Итого по разделу 16		24
Раздел 17. Типовые конструкции штампов для листовой штамповки.		
Изучение материалов лекционных и практических занятий и рекомендованной литературы.	Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (7, 8, 9) Е. В. Затеруха, В. А. Лобов, Н. И. Нестеров. . Штампы для холодной штамповки: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (все)	5
Выполнение этапов курсового проекта	В. Л. Марченко, Л. И. Рудман, А. И. Зайчук. . Справочник конструктора штампов. Листовая штамповка: М.: Машиностроение, 1988 (все)	6
Итого по разделу 17		11

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- тест;
- вопросы к экзамену;
- домашнее задание;
- лабораторная работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- курсовой проект;
- экзамен;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Тест

6 семестр.

Какую штамповку называют «листовой»?

Что не является особенностью листовой штамповки?

Из каких этапов (частей) состоит технологический процесс изготовления детали листовой штамповкой?

При разработке (проектировании) технологического процесса листовой штамповки: (перечислены действия).

Операции листовой штамповки можно разделить на две основные группы. Какие?

Как называют операцию разделения заготовки по незамкнутому контуру путем сдвига (с образованием отхода и без отхода)?

Как называют операцию полного отделения части заготовки по незамкнутому контуру путем сдвига?

Как называют операцию неполного отделения части заготовки путем сдвига?

Как называют операцию образования отверстия или паза путем сдвига с удалением части металла в отход?

Как называют операцию образования отверстия в заготовке путем внедрения в нее инструмента с удалением части металла в отход?

Как называют операцию полного отделения заготовки или изделия от исходной заготовки по замкнутому контуру путем сдвига?

Как называют операцию полного отделения заготовки или изделия от исходной заготовки по замкнутому контуру путем внедрения инструмента?

Определение какой операции листовой штамповки: уменьшение размеров поперечного сечения части заготовки путем одновременного воздействия инструмента по всему ее периметру?

Определение какой операции листовой штамповки: образование полого полуфабриката или изделия из плоской или полый листовой заготовки?

Как называют изображенную на схеме операцию?

Как называют инструмент под указанным номером на приведенной схеме (вытяжка, отрезка)?

Какой металл используют для листовой штамповки?

В каком виде металлургические предприятия изготавливают исходный листовой металл?

Наибольшее применение для изготовления изделий листовой штамповкой получили: (выбрать металлы и(или) сплавы).

Какие требования к листовым металлам устанавливаются ГОСТами?

Какие виды входного контроля исходного листового проката применяют на производстве?

Какие испытания относятся к технологическим пробам?

По результатам технологических проб на вытяжку сферической лунки определяют следующие категории вытяжки исследуемого металла:

По результатам технологических проб на вытяжку сферической лунки кроме категории вытяжки исследуемого металла возможно судить: (перечислены параметры).

С какой целью проводят испытания на срез?

С какой целью проводят испытания на изгиб?

В процессе разделения листового металла можно выделить несколько стадий. Укажите количество стадий.

Какова ширина очага пластической деформации bПД при разделительных операциях?

Какова схема напряженного состояния в зоне I (II) очага пластической деформации (приведена схема разделительной операции)?

После отделения части заготовки при вырубке (пробивке) отделенная часть (что происходит)

После отделения части заготовки при вырубке (пробивке) оставшаяся на зеркале матрицы часть (что происходит)

Что называют оптимальным зазором?

Если зазор при вырубке между пуансоном и матрицей меньше оптимального, то (что происходит с отделенной частью).

Величину двухстороннего оптимального зазора можно определить, используя упрощенную схему процесса, по формуле $z_{\text{опт}}=2(S-x)\tan\alpha$. Что обозначено буквой x на схеме? (Возможно несколько ответов)

Для разрезки листов, рулонов и ленты применяют: (перечислено оборудование).

По какой формуле определяют силу разделения на ножницах с параллельными ножами?

По какой формуле определяют силу разделения на ножницах с наклонными ножами?

По какой формуле определяют силу разделения на ножницах с вращающимися ножами?

Отрезка в штампе может быть односторонней и двухсторонней. Укажите варианты односторонней отрезки.

Разделение металла осуществляется за счет поступательного движения ножей на (перечислено оборудование).

Укажите схему отрезки в штампе с прижимом полосы.

Укажите схему отрезки в штампе без прижима.

Укажите схему отрезки в штампе с прижимом полосы и отрезаемой детали.

Укажите схему двухсторонней отрезки в штампе.

Применение для вырубки матрицы с наклонными кромками обеспечивает (что?).

Применение для пробивки пуансона с наклонными кромками обеспечивает (что?).

Какой инструмент для вырубки называют «основным»?

Какой инструмент для пробивки называют «основным»?

Какие способы вырубки (пробивки) называют «чистовыми»?

При чистовой вырубке с притуплением режущей кромки инструмента притупляют кромки (какого инструмента?).
 При чистовой пробивке с притуплением режущей кромки инструмента притупляют кромки (какого инструмента?).
 Точность деталей, получаемых чистовой вырубкой, соответствует (каллитеты).
 Точность деталей, получаемых с применением зачистки, соответствует (каллитеты).
 На рисунке показан вид детали, полученной вырубкой. Чему равен минимальный диаметр детали?
 На рисунке показан вид детали, полученной вырубкой. Чему равен максимальный диаметр детали?
 На рисунке показан вид отверстия, полученного пробивкой. Чему равен максимальный диаметр отверстия?
 На рисунке показан вид отверстия, полученного пробивкой. Чему равен минимальный диаметр отверстия?
 Что называют раскромом?
 Что называют коэффициентом раскромья?
 Что называют коэффициентом использования металла?
 Какие виды раскромья применяют при вырубке круглых деталей?
 Какие виды раскромья в основном применяют при вырубке некруглых деталей?
 Какой тип раскромья изображен на рисунке?
 Какой вид раскромья показан на рисунке?
 Какой вид раскромья листа на полосы показан на рисунке?
 Какие детали получают вытяжкой?
 Какие способы вытяжки применяют для изготовления полых деталей?
 Какую вытяжку применяют с прижимом?
 Какие специальные методы вытяжки применяют в мелкосерийном и серийном производстве?
 Какое явление характерно для стадии вытяжки, изображенной на рисунке?
 В зависимости от схемы вытяжки что необходимо учитывать при определении полной силы деформирования?
 Как изменяется толщина стенки детали после вытяжки в указанных сечениях?
 При вытяжке деталей сферической формы в каком месте будет наибольшее утолщение стенки?
 При вытяжке деталей сферической формы в каком месте будет наибольшее утонение стенки?
 Какие существуют методы определений размеров плоской заготовки для получения детали вытяжкой без утонения?
 При определении размеров заготовки для вытяжки указанной на рисунке детали на сколько элементарных поверхностей надо разделить поверхность детали?
 При каких соотношениях размеров вытяжку из плоской заготовки проводят с прижимом?
 На какие параметры влияет величина радиуса закругления матрицы R_M ?
 Схема какой вытяжки приведена на рисунке?
 Какое минимальное значение должен иметь радиус пуансона R_p ?
 По приведенной формуле определяют отклонение формы заготовки после вытяжки. Как называют это отклонение?
 Укажите основные признаки для характеристики способов обжима в штампах.
 По направлению действующих на заготовку сил обжим может быть?
 Схема какого обжима приведена на рисунке?
 Что является ограничением процесса обжима?
 В какой зоне заготовки при продольном обжиме образуются продольные складки?
 В какой зоне заготовки при продольном обжиме образуются поперечные складки?
 На какой стадии при обжиме могут образоваться продольные складки?
 Поперечные складки при обжиме могут быть какими?
 Основными способами предотвращения складкообразования следует считать:
 Обжим в штампах могут проводить с какой фиксацией заготовки?
 Каковы должны быть размеры матрицы, чтобы при обжиме в конической матрице с выходом в цилиндр диаметр цилиндрической части детали был равен диаметру матрицы?

Перечень вопросов письменного тестирования в 7 семестре

1. Характеристика операции «гибка».
2. Характеристика операции «отбортовка».
3. Характеристика операции «раздача».
4. Характеристика операции «рельефная формовка».
5. Штамповка в мелкосерийном производстве.
6. Интенсификация процессов листовой штамповки: определение, группы способов.
7. Интенсификация процессов вытяжки.
8. Интенсификация процессов листовой штамповки за счет приложения дополнительных сил.
9. Интенсификация процессов листовой штамповки за счет разработки и применения комбинированных операций.
10. Способы высокоскоростного деформирования (штамповка взрывом).
11. Способы высокоскоростного деформирования (электрогидравлическая штамповка).
12. Способы высокоскоростного деформирования (магнито-импульсная штамповка).
13. Технологичность конструкции изделия. Группы факторов, влияющих на ТКИ.
14. Показатели технологичности конструкции детали на операциях вырубки-пробивки.
15. Показатели технологичности конструкции детали на операции «вытяжка без утонения стенки».
16. Анализ технологичности гнутых деталей.
17. Оформление технологической документации Структура маршрутной карты. Информация, заносимая в маршрутную карту.

Вопросы к экзамену

1. Классификация операций листовой штамповки.
2. Характеристика разделительных операций листовой штамповки.
3. Характеристика формоизменяющих операций листовой штамповки.
4. Характеристика комбинированных и штампосборочных операций листовой штамповки.
5. Исходные материалы для листовой штамповки.
6. Виды раскромья листового материала, параметры раскромья.
7. Оборудование для отрезки листового материала.
8. Отрезка листового проката на ножницах с возвратно-поступательным движением ножей. Стадии процесса, схемы действующих сил, моментов. Оптимальный зазор.
9. Способы вырубки и пробивки. Классификация, технологические схемы, область применения.
10. Вырубка и пробивка. Стадии процесса. Оптимальный зазор.
11. Определения исполнительных размеров инструмента при пробивке.
12. Определения исполнительных размеров инструмента при вырубке
13. Определения исполнительных размеров инструмента при вырубке-пробивке деталей сложной формы.
14. Расчет усилия для разделительных операциях.
15. Вырубка (пробивка). Способы снижения усилия.
16. Вырубка (пробивка). Конструкция матриц и пуансонов.

17. Чистовая вырубка (пробивка).
18. Зачистка.
19. Способы вытяжки, технологические схемы. Виды брака при вытяжке.
20. Вытяжка без утонения и без прижима заготовки. Напряженно-деформированное состояние.
21. Устойчивость заготовок при вытяжке без утонения. Виды и условия потери устойчивости.
22. Способы предотвращения складкообразования при вытяжке.
23. Вытяжка без утонения с прижимом заготовки. Напряженно-деформированное состояние.
24. Определение количества операций при вытяжке без утонения.
25. Расчет размеров исходной заготовки при вытяжке без утонения.
26. Виды брака при вытяжке без утонения.
27. Вытяжка с утонением стенки. Напряженно-деформированное состояние заготовки.
28. Классификация способов обжима.
29. Устойчивость заготовок при обжиме. Способы предотвращения потери устойчивости при обжиме.
30. Напряженно-деформированное состояние материала при обжиме.

Домашнее задание

Перечень домашних заданий:

1. Изучить вопросы и составить отчет по темам:
 - контроль качества исходного материала и штампованных полуфабрикатов;
 - методы оценки штампуемости материалов.
2. Изучить вопросы и составить отчет по темам:
 - раскрой листового материала;
 - контроль и обеспечение качества заготовок и деталей в процессах разделительной штамповки.
3. Изучить вопросы и составить отчет по темам:
 - технологические отказы и виды брака при вытяжке без утонения;
 - способы предотвращения технологических отказов и уменьшения брака при вытяжке без утонения.

Отчет по домашним заданиям представляется в печатном или рукописном виде. Защита отчетов проходит в форме ответов на поставленные преподавателем вопросы при промежуточной аттестации. В случае если оформление отчета и ответы студента на поставленные во время защиты вопросы соответствуют указанным требованиям, студент получает наибольшее число баллов – 100 баллов.

Домашнее задание принимается при наличии 75 баллов.

Критерии оценивания:

- правильность ответов на вопросы – 50 баллов;
- правильность оформления отчета (структурная упорядоченность, ссылки на литературу, таблицы, рисунки) – 20 баллов;
- актуальность – 10 баллов;
- логичность и последовательность изложения материала – 5 баллов;
- высокое качество графического материала – 10 баллов.

Отчет по домашнему заданию не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов;
- небрежного и безграмотного оформления.

Лабораторная работа

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и правильные ответы во время соответствуют предъявляемым требованиям, студент получает максимальное количество баллов – 100 баллов.

Лабораторная работа принимается при оценке не менее 80 баллов.

Критерии оценивания:

- правильность ответов на вопросы преподавателя при защите отчета по лабораторной работе – 50 баллов;
- правильность оформления отчета (соответствие стандарту ГОСТ 7.32, структурная упорядоченность, ссылки на литературу, таблицы и т.д.) – 20 баллов;
- навыки планирования и управления временем при выполнении работы – 5 баллов;
- актуальность – 10 баллов;
- логичность и последовательность изложения материала – 5 баллов;
- высокое качество графического материала – 10 баллов.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов;
- отсутствия необходимого материала (результатов измерений, графиков, диаграмм, эскизов инструмента, штампов и т.п.).

Вопросы для защиты отчета по лабораторной работе.

Лабораторная работа. Экспериментальное исследование процесса вытяжки без утонения.

1. Что такое процесс вытяжки?
2. По каким признакам классифицируют процесс вытяжки?
3. Что относится к основным технологическим параметрам процесса вытяжки?
4. Какие стадии можно выделить в процессе первой вытяжки?
5. Какие способы позволяют уменьшить или исключить опасность складкообразования при вытяжке?
6. В чем отличие процесса комбинированной вытяжки от вытяжки без утонения? Какие способы комбинированной вытяжки выделяют в зависимости от конструкции матрицы?
7. За счет чего при комбинированной вытяжке достигается большая степень деформации, чем при вытяжке без утонения?
8. Каковы конструктивные особенности и принцип действия штампа для вытяжки?
9. Что понимают под качеством детали, полученной вытяжкой?
10. Что относится к показателям качества деталей, изготовленных вытяжкой?
11. Какие виды дефектов выделяют в зависимости от происхождения и влияния на технологические и эксплуатационные свойства детали?
12. Какие основные факторы влияют на параметры процесса и качество деталей, полученных вытяжкой?

Лабораторная работа № 2. Экспериментальное исследование процесса обжима.

1. Что такое процесс обжима?
2. По каким признакам различают способы обжима?
3. Какие основные стадии и периоды выделяют в процессе обжима в конических матрицах? Опишите характер формоизменения заготовки на каждой стадии.
4. Что является отличительной особенностью процесса обжима в ступенчатых матрицах? Какие зоны выделяют на заготовке в конечный момент деформирования?

- Из каких составляющих складывается максимальная технологическая сила при обжиге в ступенчатых матрицах?
- Какие технологические факторы влияют на максимальную силу деформирования при обжиге?
- Какие основные виды и формы потери устойчивости заготовки при обжиге?
- Укажите способы повышения устойчивости заготовки при обжиге в зоне, передающей силу.
- Какие параметры влияют на величину допустимой предельно-устойчивой деформации при обжиге?
- Перечислите основные способы предотвращения складкообразования при обжиге.
- Что относится к показателям качества деталей, полученных обжигом?

Вопросы к дифференцированному зачету

- Характеристика операции «гибка».
- Характеристика операции «отбортовка».
- Характеристика операции «раздача».
- Характеристика операции «рельефная формовка»
- Штамповка в мелкосерийном производстве.
- Интенсификация процессов листовой штамповки: определение, группы способов.
- Интенсификация процессов вытяжки.
- Интенсификация процессов листовой штамповки за счет приложения дополнительных сил.
- Интенсификация процессов листовой штамповки за счет разработки и применения комбинированных операций.
- Способы высокоскоростного деформирования (штамповка взрывом).
- Способы высокоскоростного деформирования (электрогидравлическая штамповка).
- Способы высокоскоростного деформирования (магнито-импульсная штамповка).
- Технологичность конструкции изделия. Группы факторов, влияющих на ТКИ.
- Показатели технологичности конструкции детали на операциях вырубки-пробивки.
- Показатели технологичности конструкции детали на операции «вытяжка без утонения стенки».
- Анализ технологичности гнутых деталей.
- Оформление технологической документации Структура маршрутной карты. Информация, заносимая в маршрутную карту.

Курсовой проект

Темы типовых курсовых проектов:

- Разработка технологического процесса изготовления детали «днище» способами вытяжки без утонения в штампах из листового материала.
- Разработка технологического процесса изготовления из листового материала корпуса баллона способами вытяжки без утонения и обжима в штампах.
- Разработка технологического процесса изготовления полого цилиндра способами вытяжки с утонением.
- Разработка технологического процесса изготовления способами вытяжки без утонения в штампах коромысловой детали из листового материала.
- Разработка технологического процесса изготовления из листового материала полой тонкостенной конической детали с отверстием в дне и стенках.
- Разработка технологического процесса изготовления способами листовой штамповки панели боковины грузового автомобиля.
- Разработка технологического процесса изготовления тонкостенного сферического днища из листового материала.
- Разработка технологического процесса изготовления из листового материала корпуса аккумулятора из сплава ХН78Т.
- Разработка технологического процесса изготовления конического сепаратора способами листовой штамповки.
- Разработка технологического процесса изготовления из трубных заготовок полой сферической пробки шарового крана с проходным отверстием Ду50.
- Разработка технологического процесса изготовления полой тонкостенной детали «барабан» способами листовой штамповки.
- Разработка технологического процесса изготовления из листового материала корпуса автомобильной фары.
- Разработка технологического процесса изготовления из листового материала детали «кожух» коромысловой формы.
- Разработка технологического процесса изготовления крупногабаритного сферического днища из листового материала.
- Разработка технологического процесса изготовления из листового материала способами вытяжки с утонением тонкостенной гильзы с большой относительной высотой.

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части. Расчетно-пояснительная записка является основным документом курсового проекта и должна отражать объем и содержание работ, выполненных студентом в процессе разработки проекта и описанных в определенной последовательности. Расчетно-пояснительная записка должна удовлетворять по содержанию и оформлению всем основным требованиям, определяемым методическими указаниями по курсовому проектированию. Расчетно-пояснительная записка может быть выполнена в виде рукописи или распечатанного электронного текста объемом не менее 25 стр. формата А4. Графическая часть проекта технологического направления, как правило, состоит из чертежа изготавливаемой (штампующей) детали, сборочного чертежа штампа (штампов), чертежей рабочего инструмента, плаката с описанием маршрутного (маршрутных) технологического процесса. Оформление чертежей производится в соответствии с требованиями стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), а технологической документации в соответствии с требованиями стандартов Единой системы технологической документации (ЕСТД). Объем графической части проекта составляет не менее 2 листов формата А1. В

Защита курсового проекта.

Защита курсовых проектов обучения является обязательной и проводится публично (аудиторно) в присутствии других студентов группы, с использованием мультимедийных технологий. Для защиты студент должен подготовить презентацию объемом не более 20 слайдов

• При защите курсового проекта студент должен отразить актуальность, цель, задачи, рассказать о том, какие технологические расчеты выполнены, завершить доклад своими выводами и предложениями.

Защита курсового проекта предусматривает:

- доклад студента (5-10 минут);
- вопросы преподавателя и ответы студента.

Критерии оценивания:

Курсовой проект оценивается по пятибалльной системе.

Оценка «отлично» ставится, если:

- курсовой проект выполнен в полном объеме и соответствует заданию;
- пояснительная записка составлена аккуратно, последовательно с учетом требований стандартов по составлению текстовых документов;

• практическая часть курсового проекта выполнена в полном объеме;

• выполнение курсового проекта проходило в полном соответствии с графиком курсового проектирования;

Оценка «хорошо» допускает:

- некоторые отступления от графика выполнения курсового проектирования;
- существование незначительных погрешностей в оформлении пояснительной записки и программы (практической части курсового проекта).

Оценка «удовлетворительно» допускает:

- существование ошибок, неточностей и непоследовательности при составлении пояснительной записки;
- значительные отступления от требований ЕСКД при выполнении графической части проекта;
- значительное отступление от сроков выполнения курсового проекта;
- недостаточно грамотную защиту

Экзамен

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Для получения положительной оценки на экзамене студент должен знать:

- преимущества и области применения метода холодной листовой штамповки по сравнению с другими методами формообразования;
- классификацию процессов холодной штамповки;
- характеристику, технологические схемы и область применения основных процессов штамповки;
- технологические особенности, и с учетом напряженного – деформированного состояния заготовок, технологические возможности основных процессов штамповки по предельным и допустимым степеням деформации, качеству штампуемых деталей, энерго-силовым параметрам;
- требования, предъявляемые к штампуемым материалам, номенклатуру и свойства основных материалов;
- методику расчета основных технологических параметров процессов штамповки, включая расчет исполнительных размеров рабочего инструмента;
- основания устройства и классификацию штампов;

Экзамен.

Оценка «отлично» выставляется студенту, прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, грамотно и логически стройно его излагающему, в ответе которого тесно увязывается теория с практикой. При этом студент не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с литературой, правильно обосновывает принятые решения.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, знающему программный материал, грамотно и по существу излагающему его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, который имеет знания только основного материала, но не усвоил деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении программного материала и испытывает затруднения при выполнении практических задач.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи.

Дифференцированный зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Критерии оценивания:

- правильные полные и четкие письменные ответы на все вопросы преподавателя, и технически грамотном представлении, требуемого для пояснения, иллюстрированного материала в виде эскизов заготовок, деталей, технологических схем процессов штамповки и маршрутных технологических процессов изготовления деталей – «зачтено-отлично»;
- правильные, но недостаточно полные и четкие письменные ответы на поставленные преподавателем вопросы, при технически грамотном представлении графического иллюстрированного материала, технологических схем процессов штамповки, маршрутных технологических процессов – «зачтено-хорошо»;
- правильные ответы на большую часть поставленных вопросов при недостаточном полном их освещении при достаточном технически грамотном оформлении требуемого иллюстрированного материала в виде эскизов деталей, технологических схем процессов штамповки и маршрутных технологических процессов изготовления – «зачтено-удовлетворительно»;
- неправильные и неполные ответы на все поставленные преподавателем вопросы при технически неграмотном изложении требуемого иллюстрированного материала в виде эскизов деталей, технологических схем процессов штамповки и маршрутных технологических процессов изготовления деталей – «не зачтено».

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %												НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА	
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-1	ОПК-11	ОПК-12	ПСК-1.02	ПСК-1.03	ПСК-1.04	ПСК-1.06	ПСК-1.07	ПСК-1.08	ПСК-1.09	ПСК-1.10	ПСК-1.11		ПСК-1.16
3	6	Раздел 1. Характеристика метода листовой штамповки и дисциплины.	4	2	2	0	0	2	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0	Вопросы к экзамену, Тест
3	6	Раздел 2. Материалы для листовой штамповки.	10	4	4	0	0	6	0	5	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0	Вопросы к экзамену, Домашнее задание, Тест
3	6	Раздел 3. Классификация и характеристика процессов листовой штамповки.	10	4	4	0	0	6	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0	Вопросы к экзамену, Тест
3	6	Раздел 4. Процессы листовой разделительной штамповки.	10	4	4	0	0	6	0	20	0	0	5	0	0	50	0	5	0	0	0	Вопросы к экзамену, Домашнее задание, Тест
3	6	Раздел 5. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Вытяжка без утонения.	56	29	12	17	0	27	0	10	0	50	5	50	50	0	0	5	0	0	0	Вопросы к экзамену, Домашнее задание, Лабораторная работа, Тест
3	6	Раздел 6. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Вытяжка с утонением в штампах.	8	4	4	0	0	4	0	5	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0	Вопросы к экзамену, Тест
3	6	Раздел 7. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Обжим.	46	21	4	17	0	25	0	5	0	50	5	50	50	0	0	5	0	0	0	Вопросы к экзамену, Лабораторная работа, Тест
Всего за 6 семестр			144	68	34	34	0	76	0	45	0	100	35	100	100	50	0	35	0	0	0	
4	7	Раздел 8. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Раздача.	8	4	4	0	0	4	0	5	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0	Вопросы к дифференцированному зачету, Тест
4	7	Раздел 9. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Гибка.	8	4	4	0	0	4	0	5	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0	Вопросы к дифференцированному зачету, Тест
4	7	Раздел 10. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Отбортовка.	8	4	4	0	0	4	0	5	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0	Вопросы к дифференцированному зачету, Тест
4	7	Раздел 11. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Рельефная формовка.	6	2	2	0	0	4	0	5	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0	Вопросы к дифференцированному зачету, Тест
4	7	Раздел 12. Способы интенсификации листовой штамповки.	12	6	6	0	0	6	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0	Вопросы к дифференцированному зачету, Тест

4	7	Раздел 13. Штамповка в мелкосерийном производстве.	6	2	2	0	0	4	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0	Вопросы к дифференцированному зачету, Тест
4	7	Раздел 14. Способы высокоскоростного деформирования.	14	6	6	0	0	8	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0	Вопросы к дифференцированному зачету, Тест
4	7	Раздел 15. Обеспечение технологичности конструкции штампуемых деталей.	34	10	4	0	6	24	30	10	50	0	5	0	0	0	100	10	100	0	0	Вопросы к дифференцированному зачету, Курсовой проект, Тест
4	7	Раздел 16. Разработка маршрутных технологических процессов изготовления деталей с применением листовой штамповки.	34	10	2	0	8	24	60	15	30	0	20	0	0	50	0	15	0	100	100	Вопросы к дифференцированному зачету, Курсовой проект, Тест
4	7	Раздел 17. Типовые конструкции штампов для листовой штамповки.	14	3	0	0	3	11	10	10	20	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0	Вопросы к дифференцированному зачету, Курсовой проект, Тест
Всего за 7 семестр			144	51	34	0	17	93	100	55	100	0	65	0	0	50	100	65	100	100	100	
Всего по дисциплине			288	119	68	34	17	169	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	