

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»  
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_  
Суслин А. В.

(подпись) ФИО

«31» 05 2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИЯ ХОЛОДНОЙ ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ

Направление/специальность подготовки	17.05.01 Боеприпасы и взрыватели
Специализация/профиль/программа подготовки	Патроны и гильзы
Уровень высшего образования	Специалитет
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)	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)								ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
				АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	8	3	108	51	34	17	0	57	0	0	57	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**17.05.01 Боеприпасы и взрыватели**

год набора группы: 2022

Программу составили:

Кафедра Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА  
АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Нестеров Николай Иванович, к.т.н., заведующий кафедрой



Кафедра Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА  
АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Филин Дмитрий Сергеевич, к.т.н., доцент



Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

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

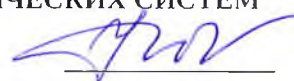


Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

**Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

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



# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИЯ ХОЛОДНОЙ ОБЪЕМНОЙ 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-14 — способность моделировать и использовать известные решения в новом приложении применительно к проектированию, производству, испытаниям и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения
ПСК-4 — способность разрабатывать современные технологии производства патронов и гильз

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ОПК-14**

*знания:*

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

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

использование в холодноштамповочном производстве базы данных по применяемым материалам и методам технологических расчётов процессов холодной объемной штамповки;

разработка технологических процессов изготовления изделий с учетом физико-механических основ, технологических особенностей и возможностей основных процессов холодной объемной 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 холодной объемной штамповки;

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

*навыки:*

анализа чертежей штампуемых заготовок и деталей на технологичность конструкции;

анализа результатов технологических экспериментов с подготовкой отчетов и заключений;

оценки качества штампуемых деталей.

## **ПСК-4**

*знания:*

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

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

использование в холодноштамповочном производстве базы данных по применяемым материалам и методам технологических расчётов процессов холодной объемной штамповки;

разработка технологических процессов изготовления изделий с учетом физико-механических основ, технологических особенностей и возможностей основных процессов холодной объемной 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 холодной объемной штамповки;

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

*навыки:*

анализа чертежей штампуемых заготовок и деталей на технологичность конструкции;

анализа результатов технологических экспериментов с подготовкой отчетов и заключений;

оценки качества штампуемых деталей.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕХНОЛОГИЯ ХОЛОДНОЙ ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ, ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ, ТЕОРИЯ ПЛАСТИЧНОСТИ, ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ В СИСТЕМЕ MATHCAD, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ТЕОРИЯ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В МАШИНОСТРОЕНИИ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА, ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА ПРОИЗВОДСТВА ВЫСТРЕЛОВ, ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСТРЕЛОВ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-10 — Способен применять методы математического анализа, моделирования и системного проектирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач проектирования, производства и испытания оружия и систем вооружения
- ОПК-14 — Способен моделировать и использовать известные решения в новом приложении применительно к проектированию, производству, испытаниям и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения
- ОПК-2 — Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач
- ПСК-4 — Способен разрабатывать современные технологии производства патронов и гильз

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 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		ОПК-14	ПСК-4
4	8	<b>Раздел 1. Классификация операций холодной объемной штамповки.</b> Разделительные и формоизменяющие операции. Комбинированная объемная штамповка. Комбинированная объемно-листовая штамповка. Характеристика операций объемной штамповки. Этапы проектирования технологических процессов холодной объемной штамповки. Технологичность конструкции штампуемых деталей.	12	4	4	0	8	10	10
4	8	<b>Раздел 2. Заготовки для холодной объемной штамповки.</b> Изготовление и подготовка исходных прутковых заготовок. Способы разделения исходного металла на заготовки. Подготовка заготовок. Калибровка. Термическая обработка. Подготовка поверхности.	14	6	6	0	8	15	15
4	8	<b>Раздел 3. Осадка.</b> Назначение операции, технологические схемы, примеры технологических процессов. Расчет технологических сил.	28	19	2	17	9	10	10
4	8	<b>Раздел 4. Высадка.</b> Назначение операции, технологические схемы, примеры технологических процессов. Технологичность конструкции штампуемых деталей. Расчет технологических сил.	12	4	4	0	8	10	10
4	8	<b>Раздел 5. Редуцирование.</b> Назначение операции, технологические схемы, технологичность конструкции штампуемых деталей. Примеры технологических процессов.	12	4	4	0	8	10	10
4	8	<b>Раздел 6. Процессы выдавливания.</b> 6.1 Классификация процессов выдавливания 6.2 Технологичность конструкции штампуемых деталей 6.2.1 Исходные данные и последовательность расчетов 6.2.3 Составление чертежа полуфабриката. 6.2.4 Контроль точности и качества штампуемых деталей 6.3 Продольное выдавливание 6.3.1 НДС заготовок при выдавливании 6.3.2 Расчет технологических сил 6.3.4 Оценка предельной величины деформации и количества операций 6.4 Поперечное выдавливание 6.4.1 Напряженно-деформированное состояние заготовок 6.4.2 Расчет технологических сил 6.5 Комбинированные процессы выдавливания 6.5.1 Общие сведения из технической литературы 6.5.2 Варианты применение комбинированных схем операции выдавливания при изготовлении полых полуфабрикатов.	16	8	8	0	8	35	35
4	8	<b>Раздел 7. Образование выдавливанием полостей матриц пресс-форм и штампов.</b> Способы выдавливания. Технологичность конструкции штампуемых деталей. Расчет размеров заготовок, технологических сил. Технологические возможности способов выдавливания.	14	6	6	0	8	10	10
Всего за 8 семестр			108	51	34	17	57	100	100
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100

#### 3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 3. Осадка.	Экспериментальное исследование деформации контактной поверхности цилиндра, деформируемого в холодную свободной осадкой плоскопараллельными плитами	17
<b>Всего за 8 семестр</b>			17

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Классификация операций холодной объемной штамповки.	Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции.	8
2	Раздел 2. Заготовки для холодной объемной штамповки.	Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции.	8
3	Раздел 3. Осадка.	Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции.	6
4		Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к защите к лабораторной работе.	3

5	Раздел 4. Высадка.	Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции.	8
6	Раздел 5. Редуцирование.	Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции.	8
7	Раздел 6. Процессы выдавливания.	Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции.	8
8	Раздел 7. Образование выдавливанием полостей матриц пресс-форм и штампов.	Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции.	8
<b>Всего за 8 семестр</b>			<b>57</b>

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>8</b>				ЛР		ДР				ДР					ЛР	ДР	Вопр.Диф.Зач, Тест, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- Тест – тест;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- тест.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. Д. П. Кузнецов, А. В. Лясников, В. А. Кудрявцев. . Технология формообразования выдавливанием полостей деталей пресс-форм и штампов. СПб.: Политехника, 1995, 39 экз.
2. Д. П. Кузнецов, Н. И. Нестеров, К. М. Иванов. . Теория пластичности и теория обработки металлов давлением. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 163 экз.
3. К. М. Иванов, Н. И. Нестеров, Д. В. Усманов. . Механика процессов обработки давлением. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 110 экз.
4. Л. Л. Григорьев, К. М. Иванов, Э. Е. Юргенсон. . Холодная штамповка. СПб.: Политехника, 2009, 15 экз.
5. М. Г. Амиров, Е. Г. Белков, К. Н. Богоявленский. Ковка и штамповка. Т. 3 Холодная объёмная штамповка. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1987, 36 экз.
6. Н. И. Нестеров, В. Г. Трошин, О. Л. Киреев. . Технология холодной объёмной штамповки. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 46 экз.
7. Н. П. Агеев, Г. А. Данилин, Ю. И. Гуменюк. . Справочник по технологии патронного производства. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, 10 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Е. Г. Белков, Г. В. Бунатян, А. Л. Воронцов. Ковка и штамповка. Т. 3 Холодная объёмная штамповка. Штамповка металлических порошков. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 2 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](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474) (Электронная библиотека университета) — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://e.lanbook.com/> (ЭБС ЛАНЬ);
3. <http://www.tnt-ebook.ru/> (ЭБС Тонкие Наукоёмкие Технологии (ТНТ));
4. <https://urait.ru/> (ЭБС ЮРАЙТ);
5. <https://moodle.voenmeh.ru/course/view.php?id=3998> — БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова // Moodle: Вход на сайт.

### 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](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:

не требуется.

### 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. Лабораторные занятия:**

1. Инструментальные измерительные микроскопы;
2. Испытательная машина ГМС-50 с номинальной силой 500 кН;
3. Испытательная машина Р-100 с номинальной силой 1000 кН.

### **6.3. 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 ХОЛОДНОЙ ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*. 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-14 способность моделировать и использовать известные решения в новом приложении применительно к проектированию, производству, испытаниям и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения;

ПСК-4 способность разрабатывать современные технологии производства патронов и гильз.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с разработкой и применением технологических процессов холодной штамповки в различных отраслях металлообработки (Операции холодной объемной штамповки. Заготовки холодной объемной штамповки. Подготовка заготовок. Технологичность конструкции штампуемых деталей. Осадка. Высадка. Редуцирование. Процессы выдавливания. Образование выдавливанием полостей матриц пресс-форм и штампов).

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- тест.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 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.
<b>Раздел 1. Классификация операций холодной объемной штамповки.</b>		
Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции.	М. Г. Амиров, Е. Г. Белков, К. Н. Богоявленский. Ковка и штамповка. Т. 3 Холодная объемная штамповка: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1987 (1) Н. И. Нестеров, В. Г. Трошин, О. Л. Киреев. . Технология холодной объемной штамповки: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (гл. 1, гл. 3) Е. Г. Белков, Г. В. Бунатян, А. Л. Воронцов. Ковка и штамповка. Т. 3 Холодная объемная штамповка. Штамповка металлических порошков: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1)	8
Итого по разделу 1		8
<b>Раздел 2. Заготовки для холодной объемной штамповки.</b>		
Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции.	Н. И. Нестеров, В. Г. Трошин, О. Л. Киреев. . Технология холодной объемной штамповки: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (гл. 2)	8
Итого по разделу 2		8
<b>Раздел 3. Осадка.</b>		
Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции.	Д. П. Кузнецов, Н. И. Нестеров, К. М. Иванов. . Теория пластичности и теория обработки металлов давлением: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (ЛР №4)	6
Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к защите к лабораторной работе.	Н. И. Нестеров, В. Г. Трошин, О. Л. Киреев. . Технология холодной объемной штамповки: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (п.4.1) К. М. Иванов, Н. И. Нестеров, Д. В. Усманов. . Механика процессов обработки давлением: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (п.2.1)	3
Итого по разделу 3		9
<b>Раздел 4. Высадка.</b>		
Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции.	Н. И. Нестеров, В. Г. Трошин, О. Л. Киреев. . Технология холодной объемной штамповки: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (п.4.2) М. Г. Амиров, Е. Г. Белков, К. Н. Богоявленский. Ковка и штамповка. Т. 3 Холодная объемная штамповка: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1987 (1-3)	8
Итого по разделу 4		8
<b>Раздел 5. Редуцирование.</b>		
Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции	М. Г. Амиров, Е. Г. Белков, К. Н. Богоявленский. Ковка и штамповка. Т. 3 Холодная объемная штамповка: БГТУ	8

лекции.	<p>"ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1987 (п.6.1)  Н. И. Нестеров, В. Г. Трошин, О. Л. Киреев. .  Технология холодной объёмной штамповки: СПб.БГТУ  "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (п.4.3, п.5.1)  Л. Л. Григорьев, К. М. Иванов, Э. Е. Юргенсон. .  Холодная штамповка: СПб.: Политехника, 2009 (9.1)  Н. П. Агеев, Г. А. Данилин, Ю. И. Гуменюк. .  Справочник по технологии патронного производства:  СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011  (п.15.3)</p>	
Итого по разделу 5		8
<b>Раздел 6. Процессы выдавливания.</b>		
Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции.	<p>Н. И. Нестеров, В. Г. Трошин, О. Л. Киреев. .  Технология холодной объёмной штамповки: СПб.БГТУ  "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (4.4, 5.2, 5.3)  К. М. Иванов, Н. И. Нестеров, Д. В. Усманов. . Механика  процессов обработки давлением: СПб.БГТУ  "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (4.1)  Е. Г. Белков, Г. В. Бунатян, А. Л. Воронцов. Ковка и  штамповка. Т. 3 Холодная объёмная штамповка.  Штамповка металлических порошков: БГТУ  "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1, 7)  Н. П. Агеев, Г. А. Данилин, Ю. И. Гуменюк. .  Справочник по технологии патронного производства:  СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (12)</p>	8
Итого по разделу 6		8
<b>Раздел 7. Образование выдавливанием полостей матриц пресс-форм и штампов.</b>		
Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции.	<p>Н. И. Нестеров, В. Г. Трошин, О. Л. Киреев. .  Технология холодной объёмной штамповки: СПб.БГТУ  "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (6)  М. Г. Амиров, Е. Г. Белков, К. Н. Богоявленский. Ковка и  штамповка. Т. 3 Холодная объёмная штамповка: БГТУ  "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1987 (5.7, 6.2)  Д. П. Кузнецов, А. В. Лясников, В. А. Кудрявцев. .  Технология формообразования выдавливанием полостей  деталей пресс-форм и штампов: СПб.: Политехника,  1995 (все)  К. М. Иванов, Н. И. Нестеров, Д. В. Усманов. . Механика  процессов обработки давлением: СПб.БГТУ  "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (п.3.3)  Е. Г. Белков, Г. В. Бунатян, А. Л. Воронцов. Ковка и  штамповка. Т. 3 Холодная объёмная штамповка.  Штамповка металлических порошков: БГТУ  "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (4.1)</p>	8
Итого по разделу 7		8

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- тест;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- лабораторная работа;
- 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

Вопросы для тестирования

1. Применение холодной объемной штамповки позволяет (способствует)?
2. Холодной объемной штамповкой получают:
3. Операции холодной объемной штамповки могут быть ...
4. К каким группам классификации процессов обработки металлов давлением Г.А. Смирнова-Аляева можно отнести операции холодной объемной штамповки, кроме отрезки и ломки?
5. Какая комбинированная операция приведена на схеме?
6. Где изображены разделительные операции холодной объемной штамповки?
7. Как называют операцию, изображенную на схеме?
8. Штамповка заготовки вытеснением металла исходной заготовки в полость и(или) отверстия ручья штампа – это ..
9. Уменьшение площади поперечного сечения заготовки при проталкивании ее через калибрующую матрицу силой, направленной вдоль оси заготовки – это ..
10. Образование на поверхности заготовки рельефных изображений за счет перераспределения металла – это ..
11. Укажите способы отделения заготовок от исходного материала.
12. В процессе отрезки в штампе нарушается форма цилиндрической заготовки. Искажение формы заготовки зависит от ...
13. Калибровку заготовок проводят для ...
14. На каком рисунке изображена калибровка осадкой?
15. На каком рисунке изображена калибровка высадкой?
16. На каком рисунке изображена калибровка обжатием (редуцированием)?
17. На каком рисунке изображена калибровка поперечным выдавливанием?
18. Термическая обработка заготовок в технологических процессах холодной штамповки может быть ...
19. Целью проведения предварительной термической обработки заготовки в технологических процессах холодной штамповки является ...
20. Целью проведения промежуточной термической обработки заготовки в технологических процессах холодной штамповки является ...
21. Целью проведения окончательной термической обработки заготовки в технологических процессах холодной штамповки является ...
22. Подготовка поверхности заготовки к деформированию в общем случае состоит из основных этапов:
23. К механическим методам подготовки поверхности заготовки относятся:
24. К химическим методам подготовки поверхности заготовки относятся:
25. Зона I осаживаемой заготовки является:
26. Зона III осаживаемой заготовки является:
27. Что является основной причиной неравномерности деформации по объему осаживаемой заготовки?
28. По результатам экспериментальных исследований установлено, что на контактной поверхности осаживаемой заготовки в общем случае можно выделить следующие зоны:
29. При решении задачи определения силы при осаживании заготовки какой принят закон трения в зоне торможения на контактной поверхности?

30. При решении задачи определения силы при осаживании заготовки какой принят закон трения в зоне скольжения на контактной поверхности?
  31. Какие допущения приняты для решения задачи определения силы при осаживании цилиндрической заготовки?
  32. Укажите области применения свободной (открытой) осадки.
  33. Укажите области применения закрытой осадки.
  34. Где изображена открытая высадка?
  35. Где изображена закрытая высадка?
  36. Количество переходов при высадке стержневых крепежных деталей: заклепки, винты, шурупы с полукруглой, потайной и полупотайной головками?
  37. Количество переходов при высадке стержневых крепежных деталей: заготовки болтов, заклепки, винты, имеющие цилиндрические головки, головки с усом или квадратным подголовком?
  38. Количество переходов при высадке стержневых крепежных деталей: винты с крестообразным шлицем, болты с наружным и внутренним шестигранниками?
  39. Редуцирование применяют ...
  40. Редуцирование проводят в каких матрицах?
  41. Максимальная длина исходных заготовок при редуцировании без направления по образующей определяется ...
  42. Приведенный на схеме способ изготовления полости матрицы пресс-формы называют
  43. Для снижения силы деформирования применяют так называемые облегчающие камеры. Как называют приведенную на рисунке?
  44. В основе классификации процессов выдавливания, предложенной Д.П. Кузнецовым и Ю.И. Гуменюком, лежат несколько независимых признаков. Укажите их.
  45. На каких рисунках изображена схема прямого выдавливания?
  46. На каком рисунке изображена схема обратного выдавливания?
  47. На каких рисунках изображена схема продольного выдавливания?
  48. Как при таком характере изменения при продольном выдавливании силы деформирования называют заготовку?
  49. При обратном выдавливании образуются поперечные мелкие трещины на наружной боковой поверхности детали. Укажите причины.
  50. При обратном выдавливании образуются продольные царапины на боковой поверхности детали. Укажите причины.
  51. При обратном выдавливании образуются поперечные мелкие трещины на внутренней боковой поверхности детали. Укажите причины.
  52. При обратном выдавливании образуется глубокая кольцевая трещина в углу дна. Укажите причины.
  53. При прямом выдавливании образуется кольцевой скол в углу фланца. Укажите причину.
  54. При прямом выдавливании образуется осевая утяжка в зоне фланца. Укажите причины.
- Тест состоит из 30 вопросов.

#### **Вопросы к дифференцированному зачету**

1. Классификация операций холодной объемной штамповки.
2. Разделительные операции холодной объемной штамповки.
3. Формоизменяющие операции холодной объемной штамповки.
4. Преимущества и технологические возможности холодной объемной штамповки.
5. Технологичность конструкции штампуемых деталей.
6. Штампуемые материалы.
7. Виды заготовок для холодной объемной штамповки.
8. Способы получения заготовок.
9. Подготовка заготовок к деформированию. Термические операции.
10. Подготовка заготовок к деформированию. Калибровка.
11. Подготовка заготовок к деформированию. Подготовка поверхности. Нанесение смазок.
12. Осадка. Общая характеристика операции.
13. Способы осадки.
14. Определение силы осадки.
15. Высадка. Общая характеристика операции.
16. Способы высадки.
17. Изготовление высадкой болтов, винтов, заклепок.
18. Редуцирование. Общая характеристика операции.
19. Способы редуцирования.
20. Классификация способов выдавливания деталей.
21. Отличительные особенности классификации видов процесса выдавливания, разработанной Д.П.Кузнецовым и Ю.И.Гуменюком.
22. Продольное выдавливание. Общая характеристика операции.

23. Продольное выдавливание с истечением металла от периферии к центру заготовки.
24. Продольное выдавливание с истечением металла от центра к периферии заготовки.
25. Характерные этапы процесса продольного выдавливания относительно высоких заготовок.
26. Особенности процесса продольного выдавливания при деформировании низких заготовок.
27. Поперечное выдавливание. Общая характеристика операции.
28. Способы образования полостей выдавливанием. Технологические возможности.
29. Способ открытого выдавливания.
30. Способ полузакрытого выдавливания
31. Способ закрытого выдавливания.
32. Способы снижения усилия при образовании полостей выдавливанием.
33. Виды облегчающих камер и суть их применения.
34. Основные технологические параметры процесса образования полостей выдавливанием.
35. Выдавливание радиальным обжатием.
36. Характеристика операции вытяжка-выдавливание.

### **Лабораторная работа**

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном или рукописном виде. Защита отчетов проходит в форме ответов на поставленные преподавателем вопросы при текущем контроле или 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.

Лабораторная работа 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 лабораторной работе не может быть принят и подлежит доработке к случаю:

- отсутствия необходимых разделов;
- небрежного и безграмотного оформления.

Перечень вопросов для защиты отчета по лабораторной работе

1. К какой группе процессов обработки металлов давлением по классификации Г.А.Смирнова-Аляева отнесена свободная осадка плоскопараллельными плитами? Что характерно для процессов этой группы?
2. Чем вызвано искривление в процессе осадки боковой поверхности заготовки?
3. Какие допущения приняты при разработке методики расчета усилия осадки?
4. Какие факторы определяют величину силы деформирования?
5. Объясните характер изменения силы деформирования в процессе осадки.
6. Какие факторы определяют общий характер деформации заготовки? Укажите зоны максимальной и минимальной деформации.
7. Назовите факторы, определяющие неравномерность деформации по объему осаживаемой заготовки и ее контактной поверхности.
8. Каков результат оценки достоверности формулы для расчета силы осадки?
9. Охарактеризуйте закономерности изменения нормальных и касательных напряжений на контактной поверхности заготовки, осаживаемой плоскопараллельными плитами.

### **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.

Письменный опрос.

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

Тестирование:

количество баллов 28 – 30 – зачтено-отлично,

количество баллов 24 – до 28 – зачтено-хорошо,

количество баллов 20 – до 24 – зачтено-удовлетворительно,

количество баллов менее 20 – не зачтено.

Паспорт фонда оценочных средств

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		ОПК-14	ПСК-4	
4	8	Раздел 1. Классификация операций холодной объемной штамповки.	12	4	4	0	8	10	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Тест
4	8	Раздел 2. Заготовки для холодной объемной штамповки.	14	6	6	0	8	15	15	Вопросы к дифференцированному зачету, Тест
4	8	Раздел 3. Осадка.	28	19	2	17	9	10	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Тест, Лабораторная работа
4	8	Раздел 4. Высадка.	12	4	4	0	8	10	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Тест
4	8	Раздел 5. Редуцирование.	12	4	4	0	8	10	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Тест
4	8	Раздел 6. Процессы выдавливания.	16	8	8	0	8	35	35	Вопросы к дифференцированному зачету, Тест
4	8	Раздел 7. Образование выдавливанием полостей матриц пресс-форм и штампов.	14	6	6	0	8	10	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Тест
Всего за 8 семестр			108	51	34	17	57	100	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100	