

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

Суслин А. В.  
(подпись) ФИО  
«31» 05 2012

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИЯ КОВКИ И ОБЪЕМНОЙ 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	
4	7	4	144	51	34	0	17	93	0	0	93	диф. зач.
4	8	3	108	39	26	0	13	69	0	18	51	экз.
ВСЕГО		7	252	90	60	0	30	162	0	18	144	

*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

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



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

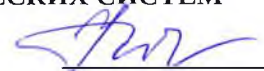
Заведующий кафедрой Нестеров Н.И., к.т.н., доц.



Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

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



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИЯ КОВКИ И 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-1 — способен применять естественнонаучные и общетехнические 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-1.03 — способен разрабатывать новые технологические процессы листовой и объемной холодной штамповки,ковки, горячей штамповки
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-1.13 — умеет выбирать метод термической обработки и нагрева заготовки и необходимое нагревательное устройство

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ОПК-1**

*умения:*

Проводить грамотный анализ чертежа изделия, его классификацию, а также составление возможных вариантов изготовления поковки;

## **ОПК-11**

*знания:*

Основных дефектов, характерных, для кованных и штампованных поковок, методов их контроля, а также требований, предъявляемых к поковкам.;

*умения:*

Оценивать возможность появления того или иного дефекта, характерного для поковок.;

## **ОПК-12**

*навыки:*

Разработки чертежа кованных и штампованных поковок с учётом оптимизации их формы и размеров под возможности производства, серийность и общие технико-экономические показатели, а также выбирать наиболее рациональную последовательность изготовления..

## **ПСК-1.03**

*знания:*

Операций применяемых в технологических процессахковки и горячей объёмной штамповки, их особенностей и возможностей.;

*умения:*

Выбирать оптимальные технологическую последовательность изготовления поковок с учётом особенностей имеющегося оборудования.;

## **ПСК-1.08**

*знания:*

Основных параметров, учитываемые при разработке технологических процессовковки и горячей объёмной штамповки, и влияние материала изделия на соответствующие параметры.;

*умения:*

Оценки технологичности и общей штампуемости материала при различных температурах нагрева.;

## **ПСК-1.09**

*знания:*

Технологические возможности отдельных операций и переходовковки и горячей объёмной штамповкой, а также возможности их последовательного применения.;

*умения:*

Оценивать рациональность выбранной технологической последовательности и её корректировки в зависимости от условий или требований производства.;

## **ПСК-1.10**

*умения:*

Оценивать технологические возможности изготовления поковки по имеющимся форме и габаритам, а также соответствие принятых припусков и напусков рекомендациям ГОСТ.;

*навыки:*

Разработки моделей и чертежей деталей машиностроения, поковок для их изготовления, штампов горячей объёмной штамповки с учётом характера течения металла по переходам..

**ПСК-1.13**

*знания:*

Основных особенностей влияния нагрева на структуру и свойства металлов, а также требований к выбору рациональных температурных границ обработки различных металлов;

Основные способы реализации нагрева в технологических процессахковки и горячей объёмной штамповки.;

*умения:*

Определять время и выбирать режимы нагрева заготовок дляковки и горячей объёмной штамповки, а также соответствующие типы оборудования для реализации нагрева.;

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕХНОЛОГИЯ КОВКИ И ОБЪЕМНОЙ 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, ТЕОРИЯ ПЛАСТИЧНОСТИ, ОСНОВЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ, МЕТРОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, НАГРЕВ И НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА, ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ В СИСТЕМЕ MATHCAD, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В МАШИНОСТРОЕНИИ, МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ГОРЯЧЕШТАМПОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА.**

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-11 — Способен 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 — Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, уметь контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения
- ОПК-5 — Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил
- ОПК-7 — Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении
- 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-1.05 — 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 7 з.е., 252 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	Практические занятия		ОПК-1	ОПК-11	ОПК-12	ПСК-1.03	ПСК-1.08	ПСК-1.09	ПСК-1.10	ПСК-1.13
4	7	Раздел 1. Общие сведения по промышленной ковке. 1.1 Основные этапы развития и историяковки. 1.2 Кузнечный слиток, способы его изготовления и особенности 1.3 Альтернативные виды исходного материала и подготовка исходных материалов. 1.4 Основные способы разделения исходного материалаковки на заготовки. 1.5 Температурный интервалковки. 1.6 Способы и время нагрева заготовок. 1.7 Влияниековки на структуру и механические свойства металла.	42	12	12	0	30	20	20	20	20	20	20	20	20
4	7	Раздел 2. Ковка. 2.1 Область применения и основные операции. 2.2 Разработка чертежа кованной поковки. 2.3 Расчёт массы и размеров заготовок. Выбор исходной заготовки. 2.4 Предварительные операцииковки. 2.5 Основные операцииковки. 2.6 Расчёт параметров переходов операцийковки. 2.7 Вспомогательные операцииковки. 2.8 Отделочные операцииковки. 2.9 Основной инструментковки. 2.10 Охлаждение поковок. 2.11 Термическая обработка поковок. 2.12 Требования к качеству поковок.	102	39	22	17	63	40	40	40	40	40	40	40	40
Всего за 7 семестр			144	51	34	17	93	60	60	60	60	60	60	60	60
4	8	Раздел 3. Общие сведения по технологии горячей объёмной штамповки. 3.1 Основные этапы развития, история и терминология ГОШ. 3.2 Область применения ГОШ. Классификация видов ГОШ и штампованных поковок. 3.3 Выбор поверхности разъёма штампа. 3.4 Разработка чертежа штампованной поковки 3.5 Штамповка на молотах. 3.5.1 Общие положения. 3.5.2 Классификация молотовых поковок. 3.5.3 Ручьи	108	39	26	13	69	40	40	40	40	40	40	40	40

	молотовых штампов. 3.5.4 Выбор переходов штамповки. 3.5.5 Определение размеров заготовки для штампованных поковок. 3.5.6 Определение параметров штамповочного молота. 3.6 Основы конструирования молотовых штампов. 3.7 Отделочные операции ГОШ. 3.8 Изготовление и эксплуатация штампов. 3.9 Качество штампованных поковок.													
<b>Всего за 8 семестр</b>		108	39	26	13	69	40	40	40	40	40	40	40	40
<b>Всего по дисциплине</b>		252	90	60	30	162	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
1	Раздел 2. Ковка.	Формирование чертежа кованной поковки, расчёт размеров и массы заготовки, выбор типа заготовки.	4
2		Основные особенности и порядок расчёта технологических переходов операции протяжка.	6
3		Основные особенности и порядок расчёта технологических переходов операции раскатка.	2
4		Разработка технологического процесса изготовления кованной поковки детали по чертежу.	5
Всего за 7 семестр			17
5	Раздел 3. Общие сведения по технологии горячей объёмной штамповки.	Классификация поковки по чертежу детали, разработка чертежа штампованной поковки.	3
6		Порядок расчёта размеров исходной заготовки для штампованной поковки.	3
7		Построение расчётной заготовки и определение переходов штамповки.	3
8		Разработка технологического процесса изготовления штампованной поковки детали по чертежу.	4
Всего за 8 семестр			13

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Общие сведения по промышленной ковке.	Основные этапы развития и историяковки. Кузнечный слиток, способы его изготовления и особенности. Альтернативные виды исходного материала и подготовка исходных материалов. Основные способы разделения исходного материалаковки на заготовки. Температурный интервалковки. Способы и время нагрева заготовок. Влияниековки на структуру и механические свойства металла. Виды исходного материала дляковки и ГОШ и способы его нагрева.	30
2	Раздел 2. Ковка.	Порядок разработки чертежа кованной поковки. Выбор способа и температуры нагрева. Определение переходовковки и количества подогревов. Применение предварительны, вспомогательных и отделочных операций. Определение отходов металла и качества разработанного чертежа поковки.	30
3		Выполнение индивидуального расчётного задания	33
Всего за 7 семестр			93
4	Раздел 3.	Выполнение курсовой работы.	18
5	Общие	Порядок классификации поковки по чертежу детали и разработка чертежа	51



сведения по технологии горячей объёмной штамповки.	штампованной поковки с назначением припусков и допусков. Определение переходов штамповки, расчёт размеров и массы заготовки, построение окончательного ручья.	
<b>Всего за 8 семестр</b>		69

### 3.4. Курсовая работа

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Анализ чертежа детали и её классификация. Разработка чертежа поковки.	1 - 4	4
Этап 1. Определение вида и размеров исходной заготовки. Расчёт нормы расхода.	4 - 6	3
Этап 3. Расчёт параметров штамповки и выбор оборудования.	6 - 9	3
Этап 4. Выбор заготовительных и штамповочных ручьёв, разработка схемы штампа.	9 - 12	5
Этап 5. Оформление и защита курсового проекта.	12 - 13	3
<b>Всего за 8 семестр</b>		18

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																17
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
7						ДР				ДР						ДР	Вопр.Диф.Зач, Тест, РГР, диф. зач.
8						ДР				ДР						ДР	Тест, КР, Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- РГР – расчетно-графическая работа;
- КР – курсовая работа;
- Тест – тест;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- расчетно-графическая работа;
- курсовая работа;
- тест;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. И. Л. Константинов. . Технологияковки и горячей объёмной штамповки. М.: ИНФРА-М, 2014, эл. рес.
2. И. Н. Панкратов, Э. И. Ульянов, Д. С. Филин. . Разработка технологии изготовления кованой поковки. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 31 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. П. Атрошенко, О. А. Белокуров, Г. С. Гарибов. Ковка и штамповка. Т. 2 Горячая объёмная штамповка. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 2 экз.
2. А. Ю. Аверкиев, Д. И. Бережковский, Э. Ф. Богданов. Ковка и штамповка. Т. 1 Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 2 экз.
3. И. Л. Константинов. . Технологияковки и горячей объёмной штамповки. М.: ИНФРА-М, 2014, 1 экз.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

1. <https://e.lanbook.com/> (ЭБС ЛАНЬ);
2. [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.

### 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:

1. КОМПАС-3D V17;
2. SolidWorks 2015 R5;
3. WPS Office;
4. Mathcad 15.

### 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. КОМПАС-3D V17;
3. SolidWorks 2015 R5;
4. WPS Office;
5. Mathcad 15.

### **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 КОВКИ И ОБЪЕМНОЙ 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 общетехнические 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-1.03 способен разрабатывать новые технологические процессы листовой и объемной холодной штамповки,ковки, горячей штамповки;

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-1.13 умеет выбирать метод термической обработки и нагрева заготовки и необходимое нагревательное устройство.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с базовыми теоретическими сведениями по технологииковки и горячей объемной штамповки, порядком построения чертежей поковок, регламентированных ГОСТ, обоснование выбора типа и размера заготовок, вариативностью и выбором последовательности изготовления поковок.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- расчетно-графическая работа;
- курсовая работа;
- тест;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **7 з.е., 252 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**60 ч.**), практические занятия (**30 ч.**), самостоятельная работа студента (**162 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 252 ч., из них 90 ч. аудиторных занятий, и 162 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. Общие сведения по промышленной ковке.</b>		
Основные этапы развития и историяковки. Кузнечный слиток, способы его изготовления и особенности. Альтернативные виды исходного материала и подготовка исходных материалов. Основные способы разделения исходного материалаковки на заготовки. Температурный интервалковки. Способы и время нагрева заготовок. Влияниековки на структуру и механические свойства металла. Виды исходного материала дляковки и ГОШ и способы его нагрева.	И. Л. Константинов. . Технологияковки и горячей объёмной штамповки: М.: ИНФРА-М, 2014 (1, 2, 3) Е. И. Семёнов. . Ковка и горячая штамповка: М.: Изд-во МГИУ, 2011 (1, 2, 3, 13) А. Ю. Аверкиев, Д. И. Бережковский, Э. Ф. Богданов. Ковка и штамповка. Т. 1 Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (2, 4)	30
Итого по разделу 1		30
<b>Раздел 2. Ковка.</b>		
Порядок разработки чертежа кованной поковки. Выбор способа и температуры нагрева. Определение переходовковки и количества подогревов. Применение предварительных, вспомогательных и отделочных операций. Определение отходов металла и качества разработанного чертежа поковки.	И. Л. Константинов. . Технологияковки и горячей объёмной штамповки: М.: ИНФРА-М, 2014 (4, 5, 7) А. Ю. Аверкиев, Д. И. Бережковский, Э. Ф. Богданов. Ковка и штамповка. Т. 1 Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (2) И. Н. Панкратов, Э. И. Ульянов, Д. С. Филин. . Разработка технологии изготовления кованной поковки: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1, 2, 3)	30
Выполнение индивидуального расчётного задания	СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1, 2, 3)	33
Итого по разделу 2		63
<b>Раздел 3. Общие сведения по технологии горячей объёмной штамповки.</b>		

Выполнение курсовой работы.	И. Л. Константинов. . Технологияковки и горячей объёмной штамповки: М.: ИНФРА- М, 2014 (8, 13)	18
Порядок классификации поковки по чертежу детали и разработка чертежа штампованной поковки с назначением припусков и допусков. Определение переходов штамповки, расчёт размеров и массы заготовки, построение окончательного ручья.	А. Ю. Аверкиев, Д. И. Бережковский, Э. Ф. Богданов. Ковка и штамповка. Т. 1 Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (3, 11) А. П. Атрошенко, О. А. Белокуров, Г. С. Гарибов. Ковка и штамповка. Т. 2 Горячая объёмная штамповка: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1, 3)	51
Итого по разделу 3		69

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- расчетно-графическая работа;
- тест;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- курсовая работа;
- вопросы к экзамену;
- дифференцированный зачет;
- экзамен.

### 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.

#### Расчетно-графическая работа

Разработка технологического процесса изготовления кованной поковки.  
Пояснительная записка, оформленная по ГОСТ 7.32-2017.

#### Тест

Тесты состоят из 30 вопросов по материалам семестров.

Критерий оценивания:

28 – 30 баллов – отлично (зачтено-отлично);

от 24 до 28 баллов – хорошо (зачтено-хорошо);

от 20 до 24 баллов – удовлетворительно (зачтено-удовлетворительно);

менее 20 баллов – неудовлетворительно.

Вопросы 9 семестра.

1. Что из перечисленного не используют в качестве исходного материала для процессовковки крупных поволоков?
2. Каков, из перечисленных способов разделения заготовок является наиболее производительным?
3. Какие, из перечисленных способов разделения заготовок позволяют разделять заготовки с крупным поперечным сечением (слитки)?
4. Какие утверждения можно отнести к таким способам разделения как анодно-механическая и электроискровая отрезка?
5. Схема какого процесса разделения приведена на рисунке?
6. При каких условиях из перечисленных рекомендуют применять отрезку на пилах?
7. Какие из перечисленных утверждений относят к основным достоинствам процесса ломки на холодноломах?
8. Какой вид отходов возможный при разделении материалов понимают под определением “отход металла, возникающий при удалении дефектов на концах прутков”
9. Какой вид отходов возможный при разделении материалов понимают под определением “отход металла, вызванный колебанием длины прутка и немерной длинной последней заготовки”
10. Какие из приведенных факторов оказывают влияние на температурный интервал обработки металлов?
11. Изменение какого параметра приводит к росту теплового эффектаковки, то есть снижению потери тепла через контакт с инструментом и его выделения в окружающую среду?
12. Что понимают под понятием “уков” при реализации операцийковки заготовок?
13. Какое понятие описывает определение “универсальной характеристикой стали, которая устанавливается по результатам испытаний механических свойств и рекристаллизации металла”
14. К каким изменениям механических свойств и структуры заготовки приводитковка?
15. В каком интервале изменение укова приводит к наиболее интенсивному росту пластичности?
16. В масштабах какого производства применяютковка?
17. Что из перечисленного относят к преимуществам процессаковки?
18. На какие группы разделяют все операцииковки?
19. К каким группам операцийковки относят операции осадки, прошивки, протяжки, раскатки, разгонки,

проглаживания, калибровки?

20. К каким группам операцийковки относят операции обкатки, отрубки, надрубки, разрубки, скручивания?

21. С какой ковочной операции начинают технологический процесс изготовления поковки из слитка?

22. Какая схема отрубки(разрубки) приведена на рисунке

23. От какого параметра зависит выбор размеров цапфы?

24. Для решения, каких основных задач применяют операцию осадки при ковке?

25. Какие причины приводят к возможности искажения боковой поверхности заготовки при осадке в виде "рюмкообразования"?

26. Какие из перечисленных утверждений относят к основным правилам реализации осадки при ковке поковок?

27. Для учёта, какого фактора применяют коэффициент "m" в зависимости расчёта давления осадки?

28. С какой целью при прошивке заготовки сплошным коническим прошивнем на начальном этапе операции формируют неглубокую полость на торце малым нажатием бойка?

29. Схема какого способа осадки приведена на эскизе?

30. Какими причинами можно объяснить необходимость применения операции разгонки?

31. По каким причинам, и в каких случаях рекомендуют применять операцию прошивки полым прошивнем?

32. Для какой схемы прошивки характерна приведённая зависимость расчёта объёма выдры?

33. Какой из способов реализации операции протяжки заготовок с прямоугольным поперечным сечением является наиболее затратным по времени?

34. Какими показателями оценивают изменение формы обрабатываемого участка за один ход при протяжке?

35. При использовании, каких бойков операция протяжки проходит наиболее интенсивно?

36. Какие виды дефектов являются основными при некорректном выборе параметров протяжки?

37. Какая последовательность реализации протяжки показана на рисунке?

38. За счет, какого основного фактора происходит формирование требуемых размеров поковки при раскатке?

39. Какими преимуществами даёт применение специальных машин для раскатки при ковке поковок?

40. Какие факторы оказывают основное влияние на возможность образования трещин и складок при гибке?

41. Каковы основные причины, приводящие к необходимости применения правки в процессековки?

42. Что является основным ограничением при применении вырезных бойков?

43. Для выполнения, каких операций применяют фасонные и полукруглые бойки?

44. Какие бойки применяют для изготовления поковок с формой поперечного сечения максимально близкой к кругу?

45. От каких факторов зависит выбор режима охлаждения поковок?

46. с Каким элементам конструкции крепления бойка к оборудованию соответствуют позиции 3 и 7?

47. с Каким элементам конструкции крепления бойка к оборудованию соответствуют позиции 1 и 6?

48. Какие способы охлаждения применяют для малых и средних по массе поковок из конструкционных сталей?

49. Какой способ охлаждения рекомендуют применять для поковок из легированных сталей с размером сечения более 150 мм?

50. Какие виды испытаний материала готовых поковок являются базовыми по ГОСТ 8479-70?

Вопросы 10 семестра.

1. В условиях, каких объёмов производства, в большинстве случаев, рационально применение горячей объёмной штамповки?

2. При каком условии объёмную штамповку считают горячей?

3. Какие из приведённых утверждений можно отнести к горячей объёмной штамповке?

4. Какие из признаков классификации процессов ГОШ принято считать главными (определяющими процесс)?

5. Какие из признаков классификации процессов ГОШ принято считать вспомогательными?

6. Какой из признаков классификации процессов ГОШ принято считать основным?

7. Какие признаки используют для классификации штампованных поковок по группам стали?

8. Какие классы точности могут быть достигнуты при штамповке с применением калибровки?

9. Какие классы точности могут быть достигнуты при штамповке в открытых штампах на молотах и прессах?

10. Какие классы точности могут быть достигнуты при штамповке в закрытых штампах на КГШП?

11. Что, из перечисленного, относят к преимуществам открытой штамповки?

12. Что, из перечисленного, относят к недостаткам закрытой штамповки?

13. Какой параметр используют для классификации поковок по степени сложности?

14. Какой из производственных способов организации изготовления штампованных поковок на молотах в открытых штампах является наиболее распространённым?

15. Какой из производственных способов организации изготовления штампованных поковок на молотах в открытых штампах обладает наибольшей производительностью?

16. Какой, из приведённых, видов открытых штампов можно использовать для изготовления молотовых поковок как первой, так и второй группы?

17. Какое, из приведённых, общих описаний характерно для молотовых поковок I-й группы?



18. Какое, из приведённых, общих описаний характерно для молотовых поковок II-й группы?
19. По каким признакам проводят классификацию молотовых штампованных поковок?
20. Какие, из перечисленных, признаков используют для разделения поковок I-й группы 3-й подгруппы на тип А и тип Б?
21. К какой группе относят молотовые поковки с кривой главной осью?
22. К какой группе относят молотовые поковки с отrostками и разветвлением формы?
23. Какой конструктивный элемент является основной отличительной особенностью окончательного штамповочного ручья при открытой штамповке?
24. К какому типу относят конструкцию облойной канавки молотового штампа приведённую на эскизе?
25. Какой тип облойной канавки рекомендуют применять в случаях, когда необходимо резко повысить сопротивление течению металла для заполнения глубоких полостей?
26. От каких факторов зависят конкретные размеры облойной канавки?
27. Что учитывает параметр  $\xi$  в зависимости для расчёта массы облоя?
28. Какие из перечисленных ручьёв относят к заготовительным ручьям, применяемым при штамповке плашмя?
29. Какие из перечисленных ручьёв могут быть реализованы в открытом и закрытом типе?
30. Какие, из перечисленных заготовительных ручьёв, можно использовать при изготовлении молотовых поковок как I-й так и II-й группы?
31. Какой ручей изображён на рисунке?
32. Какой ручей изображён на рисунке?
33. Какой ручей изображён на рисунке?
34. Какой ручей на рисунке обозначен позицией "1"?
35. Что понимают под понятием расчётной заготовки при ГОШ?
36. В каких, из перечисленных, случаях средний диаметр сложной расчётной заготовки определяют отдельно для каждого выделяемого участка?
37. Какие, из приведённых, утверждений относят к переднему отрубному ножу?
38. Для поковок, какой группы и подгруппы применяют построение расчётной поковки по элементам?
39. Какими причинами можно объяснить рациональность штамповки сдвоенных поковок?
40. На какой максимальный угол рекомендуют поворачивать поковку при штамповке поковок с изогнутой линией разёма?
41. От каких факторов зависит выбор толщины стенки между ручьями штампа, ручьями и гранями штампа?
42. Какие, из перечисленных, поверхностей заготовки штампа с размерами  $L \times B \times H$  можно использовать для расположения ручьёв штампа?
43. При расположении на какой поверхности заготовки штампа с размерами  $L \times B \times H$  ручьи обладают наибольшей стойкостью к износу?
44. Какие, из указанных, причин могут обосновать применение обрезки облоя и пробивки перемычек в нагретом состоянии?
45. Какие факторы учитывает параметр  $S$  в зависимости, применяемой для расчёта силы обрезки?
46. Для изготовления молотовых поковок, каких групп и подгрупп характерно применение закрытых закреплённых штампов?

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

1. Виды исходного материала дляковки и ГОШ, и его подготовка к обработке.
2. Отрезка заготовок на пресс-ножницах. Отходы при разделении материала и выбор способа разделения.
3. Отрезка заготовок пилами и ломка на хладноломах. Отходы при разделении материала и выбор способа разделения.
4. Газопламенная резка заготовок. Отходы при разделении материала и выбор способа разделения.
5. Выбор температуры нагрева дляковки и ГОШ.
6. Влияниековки и штамповки на структуру и механические свойства металла.
7. Ковка, её особенности, достоинства, недостатки и область применения.
8. Порядок построения чертежа поковки по чертежу детали. Понятие припуска и напуска. Определение объёма и массы поковки. Порядок определения размеров и массы заготовки дляковки.
9. Ковка цапфы и обкатка слитка.
10. Операции отрубки и разрубки, способы реализации.
11. Операция осадка, основные сведения.
12. Операция осадка, выбор оборудования и способы реализации.
13. Операция протяжка, основные сведения.
14. Операция протяжки на оправке и ступенчатая протяжка.
15. Операция прошивка.
16. Операции раскатка и передача.
17. Операции разгонка и гибка.
18. Вспомогательные операцииковки.
19. Отделочные операцииковки.
20. Основной инструментковки.
21. Охлаждение и термическая обработка кованных поковок.
22. Требования к качеству поковок.

## **Курсовая работа**

Пояснительная записка курсовой работы должна включать в себя основные элементы проектирования технологии изготовления поковок, и оформлена согласно требованиям ГОСТ 7.32-2017. Оценка за курсовую работу определяется по результатам защиты, корректности оформления пояснительной записки и полнотой ответов по основным разделам пояснительной записки РГР.

"Удовлетворительно" - наличие явных несоответствий требованиям ГОСТ 7.32-2017 в отдельных элементах текста курсовой работы, неполные ответы на вопросы по результатам защиты курсовой работы.

"Хорошо" - наличие небольших несоответствий требованиям ГОСТ 7.32-2017 в отдельных элементах текста курсовой работы, полные ответы на более половины вопросов по результатам защиты курсовой работы и неполные ответы на остальные.

"Отлично" - единичные опечатки и неточности требованиям ГОСТ 7.32-2017 в отдельных элементах текста курсовой работы, полные ответы на все вопросы по результатам защиты курсовой работы.

## **Вопросы к экзамену**

1. Штамповка. Штамп и его рабочие элементы. Основные понятия штамповки.
2. Горячая объёмная штамповка. Основные сведения.
3. Классификация процессов горячей объёмной штамповки. Открытая штамповка.
4. Классификация процессов горячей объёмной штамповки. Закрытая штамповка.
5. Классификация процессов горячей объёмной штамповки. Штамповка выдавливанием.
6. Классификация поковок горячей объёмной штамповки.
7. Поковка, порядок присвоения индекса, определение припусков напусков и допусков.
8. Определение массы и размеров исходной заготовки для поковок I-й группы.
9. Определение массы и размеров исходной заготовки для поковок II-й группы.
10. Штамповка на молотах в открытых штампах.
11. Выбор поверхности разёма штампа.
12. Классификация молотовых поковок. Разделение на группы, подгруппы и типы.
13. Молотовые штампы и ручки молотовых штампов.
14. Штамповочные ручки молотовых штампов.
15. Облойные канавки. Типы, назначение, порядок и основные особенности выбора канавок.
16. Заготовительные ручки. Формовочный ручей.
17. Заготовительные ручки. Подкатной и протяжной ручей.
18. Заготовительные ручки. Пережимной ручей и площадка для расплющивания.
19. Заготовительные ручки. Гибочный ручей.
20. Заготовительные ручки. Площадка для осадки и специальный формовочный ручей.
21. Заготовительные ручки. Высадочный и специальный протяжной ручей.
22. Заготовительные ручки. Отрубные ручки.
23. Построение элементарной расчётной заготовки и эпюры сечений, основные положения.
24. Правила построения расчётной заготовки и эпюры расчётных сечений для сложной расчётной заготовки.
25. Коэффициент подкатки, выбор заготовительных и штамповочных ручьёв для поковок I-й группы, 1-й подгруппы.
26. Коэффициент подкатки, выбор заготовительных и штамповочных ручьёв для поковок I-й группы, 2-й и 3-й подгруппы.
27. Коэффициент подкатки, выбор заготовительных и штамповочных ручьёв для поковок I-й группы, 4-й подгруппы.
28. Выбор ручьёв для поковок II-й группы.
29. Особенности выбора переходов и размеров заготовки при штамповке в закрытых штампах.
30. Определение параметров штамповочного молота.
31. Способы уравнивания сдвигающих сил при штамповке.
32. Основные правила выбора расположения ручьёв молотовых штампов.
33. Правила определения толщины стенок для молотовых штампов.
34. Выбор заготовки для изготовления штампа.
35. Обрезка облоя и пробивка перемычек.
36. Определение силы для обрезки и пробивки и выбор оборудования для их реализации.
37. Термическая обработка штампованных поковок.
38. Очистка штампованных поковок от окалины.
39. Правка штампованных поковок.
40. Калибровка штампованных поковок.

## **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.

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. В 9 семестре дифференцированный зачет, рекомендуется проставлять по итогам оформления и защиты студентом индивидуальной расчётной работы. Оценка за дифференцированный зачет определяется

по результатам защиты студентом расчётной работы, корректности оформления отчёта, полнотой ответов на вопросы по основным разделам отчёта.

"Удовлетворительно" - наличие явных несоответствий требованиям ГОСТ 7.32-2017 в отдельных элементах текста РГР, неполные ответы на вопросы по результатам защиты РГР.

"Хорошо" - наличие небольших несоответствий требованиям ГОСТ 7.32-2017 в отдельных элементах текста РГР, полные ответы на более половины вопросов по результатам защиты РГР и неполные ответы на остальные.

"Отлично" - единичные опечатки и неточности требованиям ГОСТ 7.32-2017 в отдельных элементах текста РГР, полные ответы на вопросы по результатам защиты.

Возможна сдача дифференцированного расчёта по результатам тестирования.

### **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.

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. К экзамену допускаются студенты, сдавшие курсовую работу.

В 10 семестре отметку за экзамен рекомендуется проставлять по результатам ответа студента на вопросы экзаменационного билета. Для оценки "отлично" студент должен дать полный и развёрнутый ответ на все три вопроса экзаменационного билета. За ответ на все три вопроса, содержащий мелкие неточности или представленный не в полной мере, или развёрнутый ответ на два вопроса из трёх студенту рекомендуется выставить оценку "хорошо". Оценка "удовлетворительно" выставляется студенту при ответе на два вопроса из трёх или ответ на три вопроса представленный не в полной мере (пробелы в приведении основных сведений).

Возможна сдача экзамена по результатам тестирования.

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	Практические занятия		ОПК-1	ОПК-11	ОПК-12	ПСК-1.03	ПСК-1.08	ПСК-1.09	ПСК-1.10		ПСК-1.13
4	7	Раздел 1. Общие сведения по промышленной ковке.	42	12	12	0	30	20	20	20	20	20	20	20	20	Тест, Вопросы к дифференцированному зачету, Расчетно-графическая работа
4	7	Раздел 2. Ковка.	102	39	22	17	63	40	40	40	40	40	40	40	40	Тест, Расчетно-графическая работа, Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 7 семестр			144	51	34	17	93	60	60	60	60	60	60	60	60	
4	8	Раздел 3. Общие сведения по технологии горячей объёмной штамповки.	108	39	26	13	69	40	40	40	40	40	40	40	40	Вопросы к экзамену, Тест, Курсовая работа
Всего за 8 семестр			108	39	26	13	69	40	40	40	40	40	40	40	40	
Всего по дисциплине			252	90	60	30	162	100	100	100	100	100	100	100	100	