Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.07.2026 15:36:17
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
«26» февраля 2026 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## Технологии обработки металлов давлением

Направление подготовки
**15.03.01 «Машиностроение»**

Образовательная программа (профиль подготовки)
**«Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения»**

Квалификация (степень) выпускника
**Бакалавр**

Форма обучения
**Заочная**

Москва, 2026

**Разработчик(и):**

к.т.н., доцент_____ /Е.В. Крутина/

## Согласовано:

Заведующий кафедрой «ОМДиАТ»,
к.т.н., доцент _____ /А.Г. Матвеев/

# Содержание


1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине....4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ....5
3. Структура и содержание дисциплины....6
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ....6
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ....6
   - 3.3. Содержание дисциплины ....7
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ....7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение....
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы....8
   - 4.2. Основная литература ....8
   - 4.3. Дополнительная литература ....8
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы....9
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение....10
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы....10
5. Материально-техническое обеспечение....11
6. Методические рекомендации ....11
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ....11
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины....12
7. Фонд оценочных средств ....12
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения....14
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения....15
   - 7.3. Оценочные средства ....16

## 1. Цели, задачи и планируемы результаты обучения по дисциплине.

Целью освоения дисциплины «Технологии обработки материалов давлением» является:

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной. характеристикой бакалавра по направлению, формирование общеинженерных знаний и умений по данному направлению;

– изучение теоретических и практических основ процессов листовой штамповки, позволяющих выполнить рациональное построение технологий, необходимых для разработки, применения и эксплуатации современных методов и средств повышения эффективности производства;

– формирование умения практического применения теории обработки металлов давлением к реальным процессам листовой штамповки, холодной объемной и горячей объемной штамповки;

– освоение методик расчета деформационных и энергосиловых характеристик операций для выявления ресурсосберегающей технологии;

– изучение основ проектирования технологических процессов

Задачи дисциплины: основной задачей изучаемого материала является создание теоретической базы для освоения последующих дисциплин, в которых рассматриваются основы технологий формоизменения материалов.

Обучение по дисциплине «Технологии обработки материалов давлением» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| **Код и наименование компетенций** | **Индикаторы достижения компетенции** |
|---|---|
| ПК-1 Способен разрабатывать технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства | ИПК-1.1. Проводит технологический контроль рабочей КД машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства<br>ИПК-1.6. Назначает технологические режимы технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства<br>ИПК-1.7. Проводит анализ реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства с целью проверки обеспечения заданных технических требований<br>ИПК-1.8. Выявляет основные технологические задачи, решаемые при разработке технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства<br>ИПК-1.9. Устанавливает по марке материала технологические свойства материалов машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства<br>ИПК-1.11. Определяет технологические возможности средств технологического |

| | |
|---|---|
| | оснащения для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства<br>ИПК-1.12. Анализирует производственную ситуацию и выявляет причины дефектов при изготовлении машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства<br>ИПК-1.13. Определяет основные критерии качественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий серийного (массового) производства<br>ИПК-1.14. Определяет порядок согласования и утверждения технологической и конструкторской документации<br>ИПК-1.15. Определяет технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям средней сложности<br>ИПК-1.17. Знает типовые технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства<br>ИПК-1.18. Определяет правила выбора технологического процесса – аналога изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства<br>ИПК-1.22. Определяет методы уменьшения влияния технологических факторов, вызывающих погрешности изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б3 «Дисциплины (модули) по выбору».

Дисциплина базируется на следующих, пройденных дисциплинах:

- Физика;
- Теоретическая механика;
- Материаловедение;
- Основы теоретических и экспериментальных исследований

Дисциплина «Технологии обработки материалов давлением» логически связана с последующими дисциплинами: «Комплексные технологии обработки металлов давлением», «Оборудование и средства автоматизации процессов обработки давлением», «Технологическая оснастка процессов обработки материалов давлением», «Технологический инжиниринг процессов обработки материалов давлением».

## 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 20 зачетных единиц (720 часов).
Изучается на 6,7 и 8 семестрах обучения. Форма промежуточной аттестации – на 6 и 8 семестрах зачет, а на 7 семестре экзамен

### 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1.Заочная форма обучения

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | семестр | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 6 | 7 | 8 |
| **1** | **Аудиторные занятия** | **100** | **32** | **36** | **32** |
| | В том числе: | | | | |
| 1.1 | Лекции | 76 | 24 | 28 | 24 |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | 24 | 8 | 8 | 8 |
| 1.3 | Лабораторные занятия | | | | |
| **2** | **Самостоятельная работа** | **620** | **220** | **216** | **184** |
| | В том числе: | | | | |
| 2.1 | Подготовка и защита практических работ | | 20 | 116 | 84 |
| 2.2 | Самостоятельное изучение | | 100 | 100 | 100 |
| 2.3 | Подготовка и защита курсового проекта | | 100 | | |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | **7 з.ед** | **7 з.ед** | **6 з.ед** |
| | Зачет/диф.зачет/экзамен | | **экз** | **зачет** | **зачет** |
| | **Итого** | **720** | | | |

### 3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)
3.2.1. Заочная форма обучения

| № п/п | Разделы/темы дисциплины | Трудоемкость, час | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | | Самостоятельная работа |
| | | | Лекции | Семинарские/практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |
| **1** | **Раздел 1. Теория и технология листовой штамповки** | | **24** | **8** | | | **220** |
| | Тема 1. Классификация операций листовой штамповки. Материалы для листовой штамповки. | | 8 | | | | 20 |
| | Тема 2. Формоизменяющие операции. Гибка. | | 8 | | | | 100 |
| | Тема 3. Формоизменяющие операции. Вытяжка. Анализ напряженно-деформированного состояния при первой операции | | 8 | 8 | | | 100 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | вытяжки – свёртке плоской заготовки. Коэффициент вытяжки | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **2** | **Раздел 2. Теория и технология горячей штамповки** | | **28** | **8** | | | **216** |
| | Тема 4. Виды технологических операций. | | 10 | 4 | | | 70 |
| | Тема 5. Объемная штамповка осесимметричных поковок. Штамповка открытых и закрытых штампах. | | 10 | 2 | | | 70 |
| | Тема 6 Конструирование поковок. | | 8 | 2 | | | 76 |
| **2** | **Раздел 3.** | | **24** | **8** | | | **184** |
| | Тема 7. Пластичность при холодной деформации. | | 8 | | | | 60 |
| | Тема 8. Технологии интенсивной деформации | | 8 | | | | 60 |
| | Тема 9. Ресурсосберегающие технологии. Внедрения | | 8 | 8 | | | 64 |
| | **Итого** | | **76** | **24** | | | **620** |

## 3.3 Содержание дисциплины

**Раздел 1. Теория и технология листовой штамповки**

Раздел содержит основные сведения о технологии листовой штамповки. Классификация операций листовой штамповки. Материалы для листовой штамповки. Виды потери устойчивости листовых материалов при штамповке. Разделительные операции. Отрезка листового металла на ножницах с параллельными и наклонными ножами, вырубка, пробивка. Оптимизация раскроя.

Данный раздел содержит основные сведения о формоизменяющих операциях. Гибка. Типовые формы деталей при гибке. Последовательность процессов одноугловой, двухугловой и многоугловой гибки и напряженно-деформированное состояние. Определение размеров заготовки при гибке. Определение силы гибки с учетом правки. Пружинение при гибке и способы его устранения. Особенности гибки труб и профилей.

Вытяжка. Анализ напряженно-деформированного состояния при первой операции вытяжки – свёртке плоской заготовки. Коэффициент вытяжки и его зависимость от различных параметров. Определение силы вытяжки и силы прижима. Геометрия рабочих частей штампа. Методы расчета заготовок при вытяжке. Вытяжка с утонением и без. Вытяжка ступенчатых деталей. Отбортовка. Штамповка в многопозиционных штампах.

**Раздел 2. Теория и технология горячей объемной штамповки**

Раздел содержит основные сведения с анализом технологических процессов горячей объемной штамповки. Виды технологических операций. Выбор штамповочных и заготовительных операций для поковок: с удлиненной осью; круглых и близких к ним в плане. Ковка крупных слитков. Объемная штамповка осесимметричных поковок. Штамповка открытых и закрытых штампах. Конструирование поковок. Назначение припусков, допусков, кузнечных напусков, радиусов закруглений. Составление чертежа поковки.

**Раздел 3. Теория и технологии интенсивной деформации**

Раздел содержит информацию о технологиях холодной объемной штамповки. Пластичность при холодной деформации. Зависимость пластичности от показателей напряженного состояния. Диаграмма пластичности. Методы построения диаграммы пластичности. Критерии разрушения: силовые, деформационные, энергетические,

комбинированные. Пластичность при горячей деформации. Пластичность при неоднородной деформации. Экспериментальные методы исследования пластической деформации.

Схемы интенсивной деформации. Совмещенные процессы. Понятие ресурсосберегающих технологий. Алгоритм перехода с существующей технологии на ресурсосберегающую. Роль научных исследований и внедрений.

### *3.4 Тематика семинарских/практических занятий*

3.4.1.Семинарские/практические занятия

Семестр 6:
Семинар 1.1 Изучение пружинения листовых деталей при одноугловой гибке
Семинар 1.2 Изучение операций вытяжки
Семестр 7:
Семинар 2.1 Изучение ГОСТа 7505-89
Семинар 2.2 Расчет поковки
Семестр 8
Семинар 3.1 Сравнение возможностей технологий формоизменения. Выбор ресурсосберегающей технологии.

## 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### 4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ 7505-89 Поковки стальные
2. ГОСТ 2590-2006 Прокат стальной горячекатаный круглый

### 4.2 Основная литература

1. Ковка и штамповка. Справочник в 4-х томах. Т.4. Листовая штамповка. / А.Ю. Аверкиев, С.И. Вдовин, Н.Ф. Шпунькин и др. Под ред. С.С. Яковлева – М.: Машиностроение, 2010.

2. Ковка и штамповка. Справочник в 4-х томах. Т.3. Холодная объемная штамповка. / И. К. Букин-Батырев, Ю.К. Филиппов и др. Под ред. Е.И. Семенова – М.: Машиностроение, 2010.

3. Попов Е.А., Ковалев В.Г., Шубин И.Н. Технология и автоматизация листовой штамповки: Учебник для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000.

4. Шпунькин Н.Ф., Типалин С.А. Основы расчета параметров штамповки листовых деталей и оценка их технологичности. Учебное пособие. – М.: Университет машиностроения, 2016.

5. Калпин Ю.Г., Крутина Е.В. Теория обработки металлов давлением. Учебное пособие. – М.: Издательство Московского Политеха, 2019.

6. Петров А.Н., Петров П.А., Петров М.А. Штампы, износ и смазочные материалы. Учебное пособие. – Москва: Московский Политех, 2017.

7. Семенов Е.И. Технология и оборудование ковки и горячей штамповки. – М.: Машиностроение, 1999. – 384 с.

8. Ковка и штамповка. Справочник в 4-х томах. Т.1: Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка. / Аверкиев А.Ю., Бережковский Д.И., Богданов Э.Ф. и др.; под ред. Е.Н. Семенова - М.: Машиностроение, 2010

9. Ковка и штамповка. Справочник в 4-х томах. Т.2: Горячая объемная штамповка. / Атрошенко А.П., Белокуров О.А., Гарибов Г.С. и др.; под ред. Е.Н. Семенова - М.: Машиностроение, 2010

10. Расчет и проектирование технологических процессов объемной штамповки на прессах: учеб. пособие для вузов. / Субич В.Н., Шестаков Н.А., Демин В.А. и др. - М.: МГИУ, 2003

4.3 Дополнительная литература

1. Шпунькин Н.Ф., Крутина Е.В., Соболев Я.А. Методические указания для выполнения лабораторных работ по курсу “Технология листовой штамповки” - М.:Университет машиностроения, 2013.

2. Ковалев В.Г., Ковалев В.С.. Технология листовой штамповки. Технологическое обеспечение точности и стойкости. Учебное пособие. – М.: КНОРУС, 2013.

3. Шпунькин Н.Ф., Типалин С.А. и др. Типовая пояснительная записка к курсовому проекту по технологии листовой штамповки. М., МГТУ «МАМИ», 2008.

4. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. 6-е издание. Л.: Машиностроение, 1979.

5. Шпунькин Н.Ф., Типалин С.А.. Технологичность штампованных листовых деталей. Учебное пособие. – М.: Университет машиностроения, 2015.

6. Шпунькин Н. Ф. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Технология листовой штамповки» для студентов направления 15.03.01 – «Машиностроение». – М.: Издательство Московского Политеха, 2017.

7. Молотников, В.Я. Теория упругости и пластичности. [Электронный ресурс] / В.Я. Молотников, А.А. Молотникова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 532 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/94741 — Загл. с экрана.

### 4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате, на платформах, принятых к использованию руководством высшего учебного заведения. Электронно образовательный курс по данной дисциплине не разрабатывался.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте mospolytech.ru

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

*http://exponenta.ru*, *http://eqworld.ipmnet.ru/ru/info/mathwebs.htm*.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета

(elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам)

Электронные образовательные ресурсы:
https://online.mospolytech.ru/enrol/index.php?id=11205

### 4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

| № | Наименование | Разработчик ПО (правообладатель) | Доступность (лицензионное, свободно распространяемое) | Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии) |
|---|---|---|---|---|
| | Astra Linux Common Edition | ООО "РУСБИТЕХ-АСТРА" | Лицензионное | https://reestr.digital.gov.ru/reestr/305783/?sphrase_id=954036 |
| | МойОфис | ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ" | Лицензионное | https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375 |
| | NI Multisim 10.0. | ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ | Лицензионное | |

### 4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

**Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:**

| № | Наименование | Ссылка на ресурс | Доступность |
|---|---|---|---|
| **Информационно-справочные системы** | | | |
| | Stack Overflow | https://stackoverflow.com/ | Доступна в сети Интернет без ограничений |
| | Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс | http:// www.consultant.ru | Доступно |
| **Электронно-библиотечные системы** | | | |
| | Лань | https://e.lanbook.com/ | Доступна в сети Интернет без ограничений |
| | IPR Books | https://www.iprbookshop.ru/ | Доступна в сети Интернет без ограничений |
| **Профессиональные базы данных** | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU) | http://www.elibrary.ru | Доступно |
| | Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных | http://webofscience.com | Доступно |
| | Zefar91 | https://www.youtube.com/user/Zefar91 | Доступно |

## 5. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных и практических занятий необходимы аудитории, оснащенные мультимедийными проекторами и экранами (АВ2508, АВ2509, АВ2102)

## 6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Схемотехника электронных систем управления» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, лабораторные работы, тестирование;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к практическим работам.

**Образовательные технологии**

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии» электронных образовательных ресурсов.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

### 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО мосполитеха);

- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;

- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. В начале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации.

6.1.7. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.8. При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

### 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS мосполитеха), как во время контактной работы с преподавателем так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

## 7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 1 к рабочей программе и включает разделы:

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Промежуточная аттестация

*Приложение 1*

# Раздел 7 РПД - ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

## «Технологии обработки материалов давлением»

Направление подготовки

**15.03.01. «Машиностроение»**

Образовательная программа (профиль подготовки)

**«Машины и технологии обработки материалов давлением»**

## 7. Фонд оценочных средств

В процессе обучения в течение 6,7 и 8 семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест, защита практических работ, зачеты, экзамен.

Обучение по дисциплине «Комплексные технологии обработки материалов давлением» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| Код и наименование компетенций | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|
| ПК-1 Способен разрабатывать технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства | ИПК-1.1. Проводит технологический контроль рабочей КД машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства<br>ИПК-1.6. Назначает технологические режимы технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства<br>ИПК-1.7. Проводит анализ реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства с целью проверки обеспечения заданных технических требований<br>ИПК-1.8. Выявляет основные технологические задачи, решаемые при разработке технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства<br>ИПК-1.9. Устанавливает по марке материала технологические свойства материалов машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства<br>ИПК-1.11. Определяет технологические возможности средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства |

| | |
|---|---|
| | ИПК-1.12. Анализирует производственную ситуацию и выявляет причины дефектов при изготовлении машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства<br>ИПК-1.13. Определяет основные критерии качественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий серийного (массового) производства<br>ИПК-1.14. Определяет порядок согласования и утверждения технологической и конструкторской документации<br>ИПК-1.15. Определяет технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям средней сложности<br>ИПК-1.17. Знает типовые технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства<br>ИПК-1.18. Определяет правила выбора технологического процесса – аналога изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства<br>ИПК-1.22. Определяет методы уменьшения влияния технологических факторов, вызывающих погрешности изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства |

## 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

| № ОС | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|
| 1 | Тест (Т) | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. | Фонд тестовых заданий |
| 2 | КВ | Средство проверки умений и навыков применять полученные знания для решения практических задач с помощью инструментальных средств. | Задания для защиты практической работ |

## 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

**Форма промежуточной аттестации на 6 и 8 семестре: зачет.**

**Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации** является выполнение и защита студентом практической работы, предусмотренной рабочей программой и прохождение всех промежуточных тестов не ниже, чем на 70% правильных ответов.

| *Шкала оценивания* | *Описание* |
|---|---|
| *Зачтено* | *Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.* |
| *Не зачтено* | *Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, или студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.* |

**Форма промежуточной аттестации на 8 семестре: экзамен.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится в 8 семестре по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| *Отлично* | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| *Хорошо* | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки. |
| *Удовлетворительно* | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность. |
| *Неудовлетворительно* | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

## 7.3 Оценочные средства

### 7.3.1. Текущий контроль

Текущий контроль выполняется с применением тестовых вопросов (частично) и контрольных вопросов. Примеры вопросов представлены ниже. Для подготовки к защите практических работ в разделе 3 необходимо сделать презентацию с результатами сравнения технологий.

### Контрольные вопросы:

Раздел 1

1. Основные показатели, характеризующие сортамент листового металла.
2. Понятие коэффициента использования металла.
3. Отличие технологических испытаний от механических.

4. Сущность испытания листового металла по методу Эриксена.
5. Показатели, определяемые при испытании листового образца на одноосное растяжение.
6. Операции листовой штамповки, при которых происходит разделение материала.
7. Операции листовой штамповки, при которых происходит изменение формы заготовки.
8. Параметры, входящие в обозначение низкоуглеродистой листовой стали.
9. Построение кривой упрочнения по результатам испытания листового образца на одноосное растяжение.
10. Параметры, влияющие на величину зазора между пуансоном и матрицей при вырубке.
11. Определение операции отрезки.
12. Способы снижения технологической силы при проведении разделительных операций.
13. Определение операции вырубки.
14. Параметры, от которых зависит сила вырубки.
15. Определение операции пробивки.
16. Причины образования заусенцев на вырубаемой детали.
17. Стадии разделения листового металла при отрезке.
18. Схема операции и оборудование, применяемое при продольной резке рулонного материала.
19. Сущность процесса чистовой вырубки.
20. Характеристика типов раскроя листового материала.
21. Определение операции зачистки.
22. Операции, применяемые для разделения неметаллических листовых материалов.
23. Стали, используемые для изготовления рабочих частей (пуансонов и матриц) штампов для разделительных операций.
24. Основные стадии гибки листового материала.
25. Нейтральный слой при гибке.
26. Последовательность определения длины заготовки при гибке.
27. Причины появления упругих деформаций (пружинения) при гибке.
28. Способы уменьшения пружинения.
29. Причины возникновения складок при вытяжке.
30. Последовательность определения размеров заготовки для вытяжки осесимметричной детали.
31. Причины возникновения фестонов при вытяжке.
32. Изменение толщины листового металла при вытяжке осесимметричной детали.
33. Определение количества переходов при вытяжке цилиндрических деталей.
34. Влияние анизотропии листового металла на качество деталей, получаемых вытяжкой.
35. Назначение прижима при вытяжке.
36. Особенности многопереходной вытяжки деталей в ленте.
37. Особенности вытяжки конических деталей.
38. Особенности вытяжки полусферических деталей.
39. Последовательность определения размеров заготовки для получения деталей вытяжкой с утонением.
40. Назначение операции обрезки в технологическом процессе листовой штамповки.
41. Виды брака, которые могут возникать при раздаче.

42. Назначение операции калибровки.
43. Виды брака, которые могут возникать при обжиме.
44. Предельная высота борта, которую можно получить при отбортовке.
45. Сущность операции правки.
46. Стали, используемые для изготовления рабочих частей (пуансонов и матриц) штампов для формоизменяющих операций.
47. Преимущества и недостатки штамповки эластичной средой.
48. Штамповка листовых деталей в штампах совмещенного действия.
49. Штамповка листовых деталей в штампах последовательного действия.
50. Определение центра давления штампа.

Раздел 2

1. Температурный интервал ковки и штамповки.
2. Явления, происходящие в металле при нагреве и охлаждении поковок. Расчет продолжительности нагрева заготовок.
3. Классификация способов нагрева.
4. Стали для объемной штамповки.
5. Цветные металлы и сплавы для объемной штамповки.
6. Механические испытания исходных металлов. Отличие технологических испытаний от механических.
7. Оценка качества исходных заготовок под штамповку.
8. Разделительные операции. Резка труб и профилей. Пробивка отверстий, удаление облоя, прошивка отверстий
9. Особенности штамповки поковок в открытых и закрытых штампах.
10. Основные показатели, характеризующие сортамент сортового проката.
11. Понятие коэффициента использования металла.
12. Показатели, определяемые при испытании цилиндрических образцов на одноосное растяжение.
13. Построение кривой упрочнения по результатам испытания цилиндрического образца на одноосное растяжение.
14. Определение операции отрезки.
15. Назначение величины припусков при проектировании поковок.
16. Назначение величины допусков при проектировании поковок.
17. Назначение величины штамповочных уклонов при проектировании поковок.
18. Назначение величины напусков при проектировании поковок.
19. Назначение величины радиусов при проектировании поковок.
20. Назначение величины перемычек под пробивку при проектировании поковок.
21. Основные и дополнительные припуски при проектировании поковок.
22. Особенности штамповки поковок на молоте.
23. Особенности штамповки поковок на горячештамповочном прессе (КГШП).
24. Особенности штамповки поковок на горизонтально-ковочной машине (ГКМ).
25. Особенности штамповки поковок на горячештамповочном автомате.
26. Выбор операций штамповки для поковок с удлиненной осью на молоте.
27. Выбор операций штамповки для поковок с удлиненной осью на прессе.
28. Выбор операций штамповки для поковок типа крестовин.
29. Выбор операций штамповки для поковок типа тройников.
30. Выбор операций штамповки для поковок круглых в плане.

31. Расчет величины облоя.
32. Облойные канавки и их особенности.
33. Расчетная заготовка.
34. Эпюра сечений.
35. Коэффициент подкатки.
36. Вальцовка исходных заготовок.
37. Виды брака, которые могут возникать при штамповке.
38. Назначение операции калибровки.
39. Сущность операции правки.
40. Стали, используемые для изготовления рабочих частей (пуансонов и матриц) штампов для формоизменяющих операций.
41. Штамповка деталей в штампах совмещенного действия.
42. Штамповка деталей в штампах последовательного действия.

Раздел 3.

43. Классификация формообразующих операций ХОШ осадка, высадка, выдавливание
44. Операция осадки. Схема. Напряженно-деформированное состояние
45. Операция высадки. Схема. Напряженно-деформированное состояние
46. Операция выдавливания. Схема. Напряженно-деформированное состояние
47. Комбинированные процессы
48. Операция раскатки
49. Схема формоизменения при операции ротационной вытяжки
50. Операции при интенсивной деформации
51. Гидроштамповка
52. Импульсная штамповка
53. Штамповка взрывом
54. Технологии обработки композиционных материалов
55. Зависимость выбора технологии от классификации композиционных материалов
56. Штамповка порошковых материалов
57. Подготовка порошковых материалов для формовки. Типы производства.
58. Неразрывные соединения методами штамповки
59. Положительные свойства совмещённых операций
60. Совмещение операций прокатки и раскатки
61. Совмещение операций листовой штамповки и соединительных операций
62. Совмещение деформационных технологий и правки
63. Совмещение операций холодной объемной штамповки и листовой штамповки
64. Контроль качества изделий
65. Принципы научных исследований
66. Исследования механических свойств металлов
67. Оптимизация процессов
68. Внедрения технологий на производстве