

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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по научной работе  
\_\_\_\_\_ А.Ю. Наливайко  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа вступительного испытания по комплексному экзамену  
для поступающих на обучение  
по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров  
в аспирантуре**

**научная специальность:  
2.6.4. Обработка металлов давлением**

Москва 2023

## РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. На вступительное испытание поступающие допускаются при наличии документа, удостоверяющего личность и гражданство (паспорта), и расписки о подаче документов.

2. Форма проведения вступительного испытания: письменный комплексный междисциплинарный экзамен и устное собеседование по вопросам и реферату. Комплексный междисциплинарный экзамен включает следующие этапы:

- оценка уровня подготовленности, соответствующего научной специальности;

- оценка степени проработанности темы научно-исследовательской работы, планируемой к реализации в рамках программы обучения по научной специальности (реферат).

3. По результатам вступительного испытания поступающему по 100-балльной системе выставляется оценка от нуля до ста баллов. Минимально необходимое количество баллов по 100-балльной системе составляет 40 баллов, ниже которых вступительное испытание считается несданным. Итоговая оценка вступительного испытания определяется путем суммирования количества баллов, полученных по каждой части комплексного междисциплинарного экзамена. Максимальное количество баллов по каждой части экзамена представлено в таблице 1.

Таблица 1

| № п/п  | Наименование                                | Максимальное кол-во баллов | Кол-во вопросов |
|--------|---|----------------------------|-----------------|
| 1      | Ответы на контрольные вопросы (письменно)   | 60                         | 3               |
| 2      | Собеседование по вопросам раздела 2 (устно) | 20                         | -               |
| 3      | Собеседование по реферату                   | 20                         | -               |
| Итого: |   | 100                        |                 |

4. Экзаменационный билет содержит 3 контрольных вопроса по дисциплинам, указанным в программе вступительного испытания в разделе 2. Собеседование проводится по вопросам раздела 2 и представленного реферата.

Ответ на каждый на вопрос комплексного междисциплинарного экзамена оценивается в соответствии со шкалой оценивания (таблица 2). Максимальная оценка за ответ на вопрос составляет 20 баллов. Время выполнения письменного задания составляет – 45 минут.

Таблица 2

| Баллы | Критерий выставления оценки  |
|-------|--|
| 16-20 | Демонстрация отличных знаний по заданному вопросу. Умение иллюстрировать теоретические положения эскизами, графиками, формулами. Широкий кругозор по обсуждаемым вопросам. |

|       |   |
|-------|---|
| 12-15 | Демонстрация твердых знаний по заданному вопросу. Наличие мелких неточностей в ответе и в иллюстративном материале. |
| 8-11  | Неплохое знание вопроса, но с заметными ошибками.   |
| 5-7   | Слабое знание и понимание рассматриваемого вопроса, со значительными ошибками                                       |
| 0-4   | Незнание и непонимание рассматриваемого вопроса.  |

5. Вступительные испытания проводятся в очном формате и с применением дистанционных технологий по расписанию приёмной комиссии университета, размещенному на официальном сайте университета.

Экзаменационная аудитория объявляется за 1 день до начала вступительного испытания в очном формате.

6. Вступительные испытания с применением дистанционных технологий проводятся на выделенном образовательном портале Московского Политеха (<https://online.mospolytech.ru>) (далее – LMS), на котором размещен онлайн-курс «ВИА2023\_<Код и Наименование ООП>» для приема вступительного испытания (Например, «ВИА2023\_2.6.4. Обработка металлов давлением»). Взаимодействие между участниками вступительных испытаний (председателем, членами комиссий и абитуриентами) осуществляется с применением дистанционных технологий и видеоконференцсвязи в системе Zoom, Webinar и пр. Ссылка на видеоконференцию размещается на онлайн-курсе на портале LMS. Конкретный вид используемого программного продукта будет указан приёмной комиссией.

7. Онлайн-курс «ВИА2023 <Код и Наименование ООП>», предназначенный для проведения ВИА, содержит разделы для загрузки письменных ответов и реферата, Программу вступительных испытаний по научной специальности, правила проведения ВИА, в т.ч. бланк согласия абитуриента о проведении видеофиксации хода испытаний.

8. Регистрация на портале ВИА и доступ к онлайн-курсу «ВИА2023 <Код и Наименование ООП>» осуществляется из личного кабинета абитуриента, сформированного при подаче документов в приемную комиссию Московского Политеха.

9. Ссылка для подключения к видеоконференции ВИА доступна абитуриенту в онлайн-курсе «ВИА2023 <Код и Наименование ООП>» после регистрации на портале ВИА.

10. Перед началом вступительного испытания, поступающим сообщается время и место получения информации о полученных результатах.

11. На вступительных испытаниях разрешается пользоваться: справочной литературой, представляемой комиссией. Запрещено пользоваться средствами связи.

12. Поступающий, нарушающий правила поведения на вступительном испытании, может быть снят со вступительных испытаний. Фамилия, имя, отчество снятого с испытаний поступающего и причина его снятия заносятся в протокол проведения вступительного испытания.

13. При проведении вступительного испытания уточняющие вопросы поступающих по содержанию экзаменационных вопросов принимаются председателем экзаменационной комиссии, в том числе по телефону и рассматриваются только в случае обнаружения опечатки или другой неточности какого-либо задания вступительного испытания. Председатель экзаменационной комиссии обязан отметить этот факт в протоколе проведения вступительного испытания. Экзаменационной комиссией будут проанализированы все замечания, при признании вопроса некорректным он засчитывается поступающему, как выполненный правильно.

14. Письменные ответы на вопросы оформляются на бланке формата А4 с указанием идентификационных данных абитуриента (Фамилия И.О., номер билета, номер вопроса). Бланк заполняется вручную, разборчивым почерком, ручкой чёрного цвета. Эскизы, схемы выполняются вручную, допускается применение чертёжных инструментов. Каждая страница, содержащая ответ, нумеруется и визируется абитуриентом.

По истечении времени, отведенного на выполнение письменного экзамена, поступающий загружает свой ответ в форме скан-документа (.pdf) или фотографии (.jpg) в онлайн-курсе «ВИА2023 <Код и Наименование ООП>» строго до времени, указанного экзаменационной комиссией.

Время выполнения письменных ответов по билету составляет – 45 минут, время для фотографирования (сканирования) ответов по билету и загрузки информации в систему LMS университета в соответствующем разделе - 20 минут. После указанного времени загрузка ответов будет заблокирована.

15. По окончании отведенного времени Поступающим сообщается время повторного подключения к видеоконференции для участия во втором этапе вступительных испытаний - собеседовании по результатам письменного ответа профильной части билета и собеседование по реферату.

16. Перед прохождением собеседования на портале LMS в онлайн-курс «ВИА2023<Код и Наименование ООП>» в соответствующий раздел должен быть загружен реферат с визой поступающего в срок не позднее, чем за 1 сутки до начала вступительных испытаний.

17. По окончании вступительного испытания поступающий информируется комиссией о набранных баллах с учетом индивидуальных достижений.

18. Учет индивидуальных достижений осуществляется посредством начисления баллов за индивидуальные достижения, но не более 100 баллов за совокупность представленных индивидуальных достижений. Указанные баллы начисляются поступающему, представившему документы, подтверждающие получение результатов индивидуальных достижений, и включаются в сумму конкурсных баллов. Учет индивидуальных достижений осуществляется предметной комиссией в ходе проведения комплексного экзамена. Поступающий приносит копии материалов, подтверждающие индивидуальные достижения, на комплексный экзамен.

19. При приеме на обучение по программам аспирантуры университет учитывает следующие индивидуальные достижения:

- публикации в изданиях, индексируемых в международных базах научного цитирования Web of Science и Scopus - 10 баллов за каждую публикацию;
- публикации в изданиях, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК для публикации основных научных результатов диссертаций («перечень ВАК»), а также авторские свидетельства на изобретения, патенты – 5 баллов за каждую публикацию, авторское свидетельство или патент;
- статьи, тексты, тезисы докладов, опубликованные в трудах международных или всероссийских симпозиумов, конференций, семинаров - 4 балла за каждую публикацию.
- дипломы победителей международных и всероссийских научных конкурсов, студенческих олимпиад и творческих фестивалей, тематика которых соответствует направленности подготовки (научной специальности) в аспирантуре - 3 балла за каждый диплом.
- прочие публикации - 2 балла за каждую публикацию.
- дипломы победителей региональных конкурсов, студенческих олимпиад и творческих фестивалей, тематика которых соответствует направленности подготовки (научной специальности) в аспирантуре - 2 балла за каждый диплом.
- наличие удостоверения о сдаче кандидатских экзаменов (для лиц, сдавших кандидатские экзамены за рубежом); справки о наличии законной силы предъявленного документа о сдаче кандидатских экзаменов, выданной Министерством образования и науки Российской Федерации) – 2 балла;
- диплом магистра или специалиста с отличием – 10 баллов;
- рекомендательное письмо от потенциального научного руководителя – 30 баллов.

20. В случае равенства прав (конкурсный балл, баллы предметов вступительных испытаний в соответствии с приоритетами, индивидуальных достижений) на поступление двух и более поступающих, претендующих на одно место, перечень зачисляемых лиц определяется приемной комиссией Университета на основании рассмотрения личных дел поступающих.

21. Поступающий, сдающий вступительные испытания дистанционно, также может быть досрочно удален из вебинарной комнаты в случае если обнаружится, что он находится в помещении не один и ему помогают третьи лица.

22. Поступающий, который планирует сдавать вступительные испытания дистанционно, должен быть обеспечен ПК с видеокамерой хорошего разрешения, микрофоном, и устойчивым интернет соединением, при этом если в процессе проведения испытаний у поступающего пропадает картинка или сигнал интернет соединения и оно будет разорвано, имеется не более 5 минут на повторное подключение, более этого времени испытание считается завершённым, поступающему ставится оценка по факту прошедшей беседы до времени отключения.

## РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Программа вступительных испытаний по научной специальности «2.6.4. Обработка металлов давлением» предусматривает комплексную оценку знаний и уровня подготовленности поступающего и включает следующие части:

- **Оценка уровня подготовленности по научной специальности «2.6.4. Обработка металлов давлением».**

Вступительное испытание по научной специальности определяет, насколько свободно и глубоко лица, поступающие в аспирантуру, владеют теоретическими и практическими знаниями по профильным дисциплинам, которые в будущем могут стать основой их научной-исследовательской деятельности.

- **Оценка степени проработанности темы научно-исследовательской работы, планируемой к реализации в рамках программы обучения по научной специальности (реферат)**

В реферате излагаются основные положения развития научных исследований по одной из тем научной специальности «2.6.4. Обработка металлов давлением», в том числе по теме, планируемой к выполнению диссертации.

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по специальной дисциплине «Обработка металлов давлением» подготовлена в соответствии с требованиями базовых учебных вузовских программ машиностроительных специальностей и паспортом научной специальности.

Круг вопросов, которые должны осветить на экзамене поступающие, охватывает основные направления обработки материалов давлением (ОМД), а именно теорию обработки металлов давлением, технологии ОМД и методики их проектирования, технологии изготовления типовых заготовок, оборудование ОМД, применяемое в металлургических и в машиностроительных производствах, методики математического моделирования технологических процессов ОМД, компьютерное (имитационное) моделирование технологий обработки давлением, экспериментальное исследование свойств деформируемых металлов и сплавов.

Поступающие в аспирантуру должны не только владеть предметом, но так же знать литературу по теме будущей диссертации, уметь пользоваться поисковыми системами в сети Интернет для поиска и анализа современных периодических изданий по специальности, в том числе периодических изданий на иностранном языке, уметь пользоваться специализированными компьютерными программами для технологического инжиниринга процессов и оборудования ОМД, подготовить реферат или эссе по теме будущей диссертации, иметь, как минимум, одну публикацию в журнале ВАК либо опубликованные тезисы доклада в сборнике трудов специализированной научно-технической конференции, иметь практический опыт работы в области ОМД либо в смежных/родственных областях деятельности (желательно).

## **2.1. Рекомендуемые разделы и темы программы вступительных испытаний**

### **Тема 1. Теория обработки металлов давлением**

Основные законы пластической деформации. Деформированное и напряженное состояние в точке тела. Возможные схемы напряженного и деформированного состояния при различных способах ОМД. Условие перехода упругой деформации в пластическую деформацию. Сопротивление деформации и его зависимость от температуры, скорости и степени деформации. Виды и законы трения в процессах ОМД.

Пластичность и разрушение металлов при обработке давлением. Условия деформирования металла без разрушения при различных схемах нагружения. Аналитические методы решения задач теории обработки металлов давлением. Экспериментальные методы теории обработки металлов давлением. Виды пластической деформации. Неравномерность деформации в процессах ОМД и факторы ее обуславливающие.

### **Тема 2. Прокатка, прессование и волочение**

Теоретические основы прокатки. Геометрические факторы очага деформации и коэффициенты деформации. Теоретические основы прокатки. Энергосиловые характеристики процесса прокатки (усилие, давление и моменты прокатки). Основы прокатки. Горячая и холодная прокатка. Листовая и сортовая прокатка. Схемы и особенности прокатки на станах типа «ДУО», «ТРИО», «КВАРТО», многовалковых станах. Прокатка листов, лент и фольги. Прокатка труб и специальных профилей. Особенности технологии прокатки сталей. Особенности технологии прокатки цветных металлов и сплавов. Теоретические основы прессования. Течение металла при прессовании и влияние на него различных факторов, напряженное состояние и его влияние на пластические свойства металла. Разновидности прессования и их характеристика. Полунепрерывное и непрерывное прессование. Теоретические основы прессования. Диаграмма и расчет усилия прессования. Температурно-скоростные условия прессования. Особенности прессования прутков и профилей на горизонтальных гидравлических прессах. Особенности прессования труб на горизонтальных гидравлических прессах. Особенности прессования цветных металлов и сплавов. Теоретические основы волочения. Основные показатели и напряженно-деформированное состояние при волочении. Теоретические основы волочения. Энергосиловые параметры волочения. Влияние скорости на силу волочения. Разновидности волочения и их характеристика. Волочение прутков и профилей на цепных и барабанных станах. Особенности волочения труб. Волочение проволоки. Смазки, применяемые при волочении. Особенности волочения цветных металлов и сплавов. Оборудование прокатных цехов. Оборудование прессовых цехов. Оборудование волочильных цехов.

### **Тема 3. Кузнечно-штамповочное производство**

Теория и технология листовой штамповки. Основные формоизменяющие операции и особенности процессов. Теоретические основы и технологические

особенности разделительных операций листовой штамповки. Теория процессовковки. Взаимосвязь напряженно-деформированного состояния металла с технологическими приемами выполнения операцийковки. Формоизменение и напряженно-деформированное состояние при объемной штамповке. Разновидности процессов горячей объемной штамповки и их особенности. Виды и характеристика операций холодной объемной штамповки. Оборудование кузнечно-штамповочных цехов. Молоты и прессы. Особенности технологии штамповки на горизонтально-ковочных машинах (ГКМ). Объемная штамповка на молотах. Особенности штамповки на кривошипных горячештамповочных прессах (КГШП).

#### **Тема 4. Специальные виды ОМД**

Производство метизов. Особенности производства гнутых профилей. Технологии и оборудование для реализации совмещенных процессов.

#### **Тема 5. Экспериментальное исследование свойств деформируемых металлов и сплавов (общие положения)**

Методы экспериментальных исследований фундаментальных свойств деформируемых металлов и сплавов. Оборудование и приборы для исследования сопротивления деформации и пластичности. Методы исследования контактного трения. Методы оценки разрушения деформируемых материалов.

#### **Тема 6. Компьютерное (имитационное) моделирование для технологического инжиниринга технологий обработки давлением (общие положения)**

Краевая задача ОМД. Виды граничных условий. Классификация численных методов. Оптимизация. Современные программные комплексы для моделирования технологий ОМД. Точность результатов моделирования. Методы статистической обработки результатов численного расчета.

#### **Тема 7. Комплексные процессы обработки. Специальные технологии обработки (общие положения)**

Комплексные процессы обработки материалов, в т.ч. процесс непрерывного литья и прокатки заготовок, аддитивные технологии и технологии прессования изделий. Технологии ОМД основанные на применении физико-химических и физико-механических явлений и эффектов направленные на пластическое формоизменение и изменение свойств конструкционных материалов сжатием, ударом, магнитно-импульсным и иным воздействием.

### **2.2. Перечень выносимых на вступительные испытания вопросов**

- 1) Закон постоянства объема в обработке давлением.
- 2) Закон наименьшего сопротивления в обработке давлением.
- 3) Закон дополнительных напряжений в обработке давлением.
- 4) Закон подобия в обработке давлением.
- 5) Деформированное состояние в точке тела
- 6) Напряженное состояние в точке тела.



- 7) Возможные схемы деформированного состояния при различных способах ОМД.
- 8) Возможные схемы напряженного состояния при различных способах ОМД
- 9) Условие пластичности в обработке давлением.
- 10) Связь между напряжениями, деформациями и скоростями деформации в обработке давлением.
- 11) Понятие «краевая задача» в обработке давлением и система уравнений и дополнительных условий, формирующих краевую задачу.
- 12) Сопротивление деформации и его зависимость от температуры, скорости и степени деформации.
- 13) Виды трения в процессах ОМД.
- 14) Законы трения в процессах ОМД.
- 15) Пластичность и разрушение металлов при обработке давлением.
- 16) Аналитические методы решения задач теории обработки металлов давлением. Приведите 2 метода и их описание.
- 17) Экспериментальные методы теории обработки металлов давлением. Приведите 2 метода и их описание.
- 18) Виды пластической деформации.
- 19) Теоретические основы прокатки: геометрические факторы очага деформации и коэффициенты деформации.
- 20) Энергосиловые характеристики процесса прокатки (сила, давление и моменты прокатки).
- 21) Горячая и холодная прокатка: особенности применения.
- 22) Листовая и сортовая прокатка: особенности применения.
- 23) Схемы и особенности прокатки на станах типа «ДУО», «ТРИО», «КВАРТО», многовалковых станах.
- 24) Прокатка листов, лент и фольги: особенности применения
- 25) Прокатка труб и специальных профилей: особенности применения
- 26) Особенности технологии прокатки сталей: особенности применения
- 27) Особенности технологии прокатки цветных металлов и сплавов: особенности применения
- 28) Течение металла при прессовании и влияние на него различных факторов, напряженное состояние и его влияние на пластические свойства металла.
- 29) Разновидности прессования и их характеристика.
- 30) Полунепрерывное и непрерывное прессование.
- 31) Диаграмма и расчет силы прессования.
- 32) Температурно-скоростные условия прессования.
- 33) Особенности прессования прутков и профилей на горизонтальных гидравлических прессах.
- 34) Особенности прессования труб на горизонтальных гидравлических прессах.
- 35) Особенности прессования цветных металлов и сплавов.

- 36) Теоретические основы волочения: основные показатели и напряженно-деформированное состояние при волочении.
- 37) Энергосиловые параметры волочения: влияние скорости на силу волочения.
- 38) Разновидности волочения и их характеристика.
- 39) Волочение прутков и профилей на цепных и барабанных станах.
- 40) Особенности волочения труб. Волочение проволоки.
- 41) Смазки, применяемые при волочении.
- 42) Взаимосвязь напряженно-деформированного состояния металла с технологическими приемами выполнения операцийковки.
- 43) Формоизменение и напряженно-деформированное состояние при объемной штамповке.
- 44) Разновидности процессов горячей объемной штамповки и их особенности.
- 45) Виды и характеристика операций холодной объемной штамповки.
- 46) Особенности технологии штамповки на горизонтально-ковочных машинах (ГКМ).
- 47) Объемная штамповка на штамповочных молотах.
- 48) Особенности штамповки на кривошипных горячештамповочных прессах (КГШП).
- 49) Фундаментальные свойства деформируемых металлов и сплавов. Перечислите и приведите их описание.
- 50) Методы экспериментальных исследований фундаментальных свойств деформируемых металлов и сплавов.
- 51) Методы исследования контактного трения. Приведите 2 метода и их описание.
- 52) Методы оценки разрушения деформируемых материалов. Приведите 2 метода и их описание.
- 53) Краевая задача ОМД: определение, виды постановки задачи.
- 54) Виды граничных условий.
- 55) Классификация численных методов и особенности их применения в ОМД.
- 56) Оптимизация: безусловная и условная, область применения при решении задач ОМД
- 57) Современные программные комплексы для моделирования технологий ОМД: перечислить программные комплексы и дать характеристику для каждого комплекса.
- 58) Точность результатов моделирования: чем определяется, проиллюстрировать на 1-2 примерах.

### **2.3. Учебно-методическое обеспечение**

*Основная литература:*

- 1) Шевакин Ю.Ф., Чернышев В.Н., Шаталов Р.Л. и др. Обработка металлов давлением / Под науч. Ред. Ю.Ф. Шевакина. – М.: «Интермет Инжиниринг», 2013. – 496 с.
- 2) Кохан Л.С., Роберов И.Г., Алдунин А.В., Гостев К.А.. Листовая прокатка металлов и заготовок из металлических порошков. М.: МГВМИ, 2008. – 224 с.
- 3) Р.Л. Шаталов, Н.Ш. Босхамджиев, В.А. Николаев. Совмещенные процессы для литья и деформации металлов. Учеб. пособие для вузов. М. : МГОУ, 2009. - 212 с.
- 4) Шаталова Р.Л. Новые технологии обработки давлением медных и цинковых сплавов: учеб. пособие для вузов. М. : Теплотехник, 2006. - 220 с.
- 5) Калпин Ю.Г. и др. Сопротивление деформации и пластичность металлов при обработке давлением. Учебное пособие. М.: Машиностроение, 2010.
- 6) Калпин Ю.Г., Крутина Е.В. Основы методики научных исследований в обработке металлов давлением. Учебное пособие. М.: Московский Политех, 2017 – 108 с.

*Дополнительная литература:*

- 1) В.К. Воронцов, П.И. Полухин, В.А. Белевитин, В.В. Бринза. Экспериментальные методы механики деформируемых твердых тел (технологические задачи обработки давлением). М.: Metallurgy, 1990.
- 2) А.И. Целиков, А.Д. Томленов, В.И. Зюзин и др. Теория прокатки: Справочник. М.: Metallurgy, 1982.
- 3) В.Я. Осадчий, А.С. Вавилин, В.Г. Зимовец, А.П. Коликов. Технология и оборудование трубного производства: Учебник для вузов . М.: Интермет Инжиниринг, 2001.
- 4) А.В. Крупин, В.Я. Соловьев, Г.С. Попов и др. Обработка металлов взрывом. М.: Metallurgy, 1991.
- 5) Колпашников А.И., Арефьев Б.А., Мануйлов В.Ф. Деформирование композиционных материалов. М.: Metallurgy, 1982.
- 6) Колмогоров В.Л. Механика обработки металлов давлением: Учебник для вузов. М.: Metallurgy, 1986. (1-е изд.); Екатеринбург: УГТУ - УПИ. 2001. (2-е изд.).
- 7) Гун Г.Я. Теоритические основы обработки металлов давлением : Учеб. пособие для вузов по спец. "Обработка металлов давлением" / Под ред. П.И. Полухина. - М. : Metallurgy, 1980. - 456 с.
- 8) Сторожев М.В., Попов Е.А. Теория обработки металлов давлением: Учебник для вузов - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1977. - 423 с.
- 9) Тюрин В.А., Мохов А.И. Теория обработки металлов давлением: Учебник для вузов / Под ред. проф. В.А. Тюрина. Волгоград: РПК «Политехник», 2000.

- 10) Целиков А.И., Никитин Г.С., Рокотян С.Е. Теория продольной прокатки: Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1980.
- 11) Потапов И.Н., Коликов А.П., Дрюян В.И. Теория трубного производства: Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1991.
- 12) И.Н. Потапов, А.П. Коликов, В.Н. Данченко и др. Технология производства труб: Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1994.
- 13) Е.П. Унксов., А.Г. Овчинникова. Теорияковки и штамповки: Учебное пособие для вузов М.: Машиностроение, 1993.
- 14) Осадчий В.Я., Воронцов А.Л., Безносиков И.И. Теория и расчеты технологических параметров штамповки выдавливанием: Учебное пособие для вузов. М.: МГАПИ, 2001.
- 15) Мастеров В.А., В.С. Берковский. Теория пластической деформации и обработка металлов давлением : Учебник для машиностроит. техникумов - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1989. - 400 с.
- 16) Мансуров И.З., Подрабинник И.М. Специальные кузнечно-прессовые машины и автоматизированные комплексы кузнечно-штамповочного производства: Справочник - М. : Машиностроение, 1990. - 344 с.
- 17) Попов Е.А. Основы теории листовой штамповки: Учеб. пособие для вузов / Под ред. Е.А. Попова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1977. - 278 с.
- 18) Ковка и штамповка : Справочник в 4-х т. / Под ред. Е.И Семенова. М. : Машиностроение, 1987. - 544 с.

*Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:*

- 1) <http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/220>  
УМКД «Информационные технологии в металлургии» Сибирский федеральный университет
- 2) [http://fondtrade.com/ecommerce/2001/11/metal\\_01.htm](http://fondtrade.com/ecommerce/2001/11/metal_01.htm)  
Информационные технологии в металлургии 2001
- 3) <http://rnd.cnews.ru/reviews/free/metal/article/>  
Интернет-издание о высоких технологиях
- 4) [http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/214/u\\_program.pdf](http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/214/u_program.pdf)  
УМКД «Моделирование процессов и объектов в металлургии» Сибирский федеральный университет
- 5) <http://uas.su/articles/steelmaking/00003/00003.php>  
Физическое моделирование процессов перемешивания металла в конвертере с комбинированной продувкой
- 6) <http://www.thesis.com.ru/software/deform/>  
DEFORM | Инженерные программы | ТЕСИС
- 7) <http://www.qform3d.ru/>  
QuantorForm – Компьютерное моделирование
- 8) <http://dynaomd.ru/statya.htm>  
Статьи LS-DYNA по конечно-элементному анализу процессов обработки давлением.

### РАЗДЕЛ 3. РЕФЕРАТ

Реферат выполняется лицами, поступающими в аспирантуру, с целью предварительной оценки их возможной склонности к научной работе. Тема реферата выбирается самостоятельно исходя из научных интересов поступающего и предполагаемого направления научного исследования в рамках выбранной научной специальности, либо из предлагаемого кафедрами примерного перечня тем.

Реферат должен содержать введение, основную часть, заключение, список использованной литературы.

Во введении освещается актуальность темы (научной проблемы), цели и задачи работы.

Основная часть должна раскрывать теоретические основы темы, вклад российских и зарубежных ученых в ее разработку, наиболее важные проблемы, выявленные в ходе научного исследования, собственную позицию автора по излагаемым вопросам, а также содержать практические материалы: опыт конкретных предприятий и организаций, соответствующую статистику, аналитические данные и др. по теме научного исследования. Таблицы, графики, диаграммы выполняются автором самостоятельно (сканирование не допускается).

В заключении автор должен обобщить результаты научного исследования, сформулировать предложения и выводы. Обязательным условием выполнения реферата является самостоятельность, научный подход и творческая направленность излагаемых вопросов.

Объем реферата - 20-25 стр. (шрифт 14 Times New Roman, полуторный интервал). Оформление реферата должно соответствовать стандартам: поля - 20 мм – левое, верхнее, нижнее; правое – 10 мм. Образец оформления титульного листа реферата представлен в Приложении А. В части неуказанных требований к оформлению реферата руководствоваться ГОСТ 7.32.-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

В числе использованной литературы должны быть работы отечественных и зарубежных авторов, статьи периодических изданий, Интернет ресурсы, нормативные документы. Используемые источники обязательно должны содержать работы за последние 3-5 лет.

На реферат в обязательном порядке предоставляется отзыв, подписанный потенциальным научным руководителем лица, поступающего в аспирантуру, или мотивированное заключение кафедры, профильной по выбранной научной специальности, и подписанное заведующим кафедрой и назначенным ведущим специалистом по теме исследования.

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

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

Образец титульного листа реферата  
по специальности для поступления  
в аспирантуру Университета

*Фамилия, имя, отчество автора*

**РЕФЕРАТ**

для поступления в аспирантуру по научной специальности

*(код и наименование научной специальности)*

на тему:

Москва 20\_\_