

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Донбасский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет металлургического и машиностроительного производства

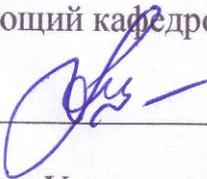
Кафедра обработки металлов давлением и металловедения

ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА  
по образовательной программе высшего образования – программе подго-  
товки научных кадров высшей квалификации в аспирантуре

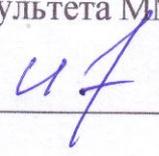
2.5. Машиностроение  
(Код и группа научной специальности)

2.5.7. Технологии и машины обработки давлением

Рассмотрено и одобрено на заседании  
кафедры ОМДМ, протокол № 11 от 1.04.2023г.  
Заведующий кафедрой ОМДМ

  
\_\_\_\_\_ П. Н. Денищенко

Одобрена Ученым советом факультета ММП  
протокол № 8 от 24.04.2023г.  
Декан факультета ММП

  
\_\_\_\_\_ Ю. В. Изюмов

Алчевск, 2023

Настоящий документ содержит программу вступительного испытания для поступления в аспирантуру ФГБОУ ВО «ДонГТУ» по специальной дисциплине «Технология и машины обработки давлением» по направлению подготовки 2.5. – Машиностроение, по направленности 2.5.7. Технология и машины обработки давлением, включающую вопросы к вступительному экзамену, критерии оценки знаний и литературу, необходимую для подготовки к вступительному экзамену.

## **Содержание вступительного экзамена**

### **1 Металловедение**

Основные механические свойства металлов. Атомное строение металлов. Кристаллизация металлов и сплавов. Фазы и структуры в металлических сплавах. Пластическая деформация.

Металлическое состояние. Типичные кристаллические решетки металлов. Полиморфизм металлов. Явление анизотропии свойств кристаллов. Квазиизотропия поликристаллического тела. Дефекты кристаллического строения металлов. Точечные дефекты. Линейные дефекты. Объемные дефекты. Механизм диффузии.

Общие закономерности кристаллизации металлических расплавов. Степень переохлаждения. Модифицирование. Форма металлических кристаллов. Строение металлического слитка.

Строение фаз в металлических сплавах. Твердые растворы и химические соединения.

Пластическая деформация. Структурные изменения металлов и сплавов при холодной деформации. Влияние нагрева на строение и свойства металлов в деформированном состоянии. Возврат и рекристаллизация. Критическая степень деформации.

Диаграммы состояния металлических систем. Фазовые и структурные превращения металлических сплавов. Виды превращений. Диаграммы состояния двойных сплавов, методы их построения. Правило фаз Гиббса.

Диаграмма состояния для сплавов с неограниченной растворимостью в твердом состоянии. Кристаллизация твердых растворов. Правило концентраций и отрезков.

Диаграмма состояния с перетектической кристаллизацией. Диаграммы состояния для сплавов, образующих стойкие и неустойчивые химические соединения.

### **2 Термообработка**

Фазовые превращения при термической обработке. Химико-термическая обработка стали. Классификация видов термической обработки. Технология отжига 1-го и 2-го рода.

Понятие критических точек при нагревании сталей. Диффузионный механизм образования аустенита при нагревании. Зерно аустенита.

Диффузионный распад переохлажденного аустенита. Перлитное превращение. Диаграмма изотермического распада переохлажденного

аустенита. Мартенситное превращение аустенита. Механизм и кинетика превращения. Остаточный аустенит в закаленной стали.

Отпуск закаленной стали, стадии процесса отпуска. Структура и свойства отпущенной стали. Отпускная хрупкость.

Основные процессы в металлах при химико-термической обработке: диссоциация сочетаний с образованием активного элемента, адсорбция и диффузия насыщающего элемента в поверхностном слое. Технология цементации стали и термической обработки цементируемого изделия. Азотирование стали. Структура и свойства азотированного слоя. Нитро цементация стали.

Классификация методов термической обработки сталей.

Отжиг первого рода: гомогенизирующий, рекристаллизационный и для снятия напряжений. Отжиг второго рода: полный, неполный, изотермический, сфероидизирующий и нормализационный.

Способы закалки сталей: с непрерывным охлаждением, первичная, поверхностная и изотермическая закалка с обработкой холодом. Цель, режимы обработки. Структура и свойства сталей при каждом виде закалки. Отпуск закаленной стали: низкий, средний и высокий.

Термическая обработка для режущего, штампового и измерительного инструмента.

Термомеханическая обработка. Высокотемпературная термомеханическая обработка. Низкотемпературная термомеханическая обработка. Формирование структуры и свойств в результате разных видов ТМО.

### **3 Теоретические основы ОМД**

Характеристика методов обработки металлов давлением. Волочение, прессование, прокатка, ковка, листовая штамповка и объемная штамповка.

Физические основы обработки металлов давлением. Кристаллическое строение металлов. Механизмы пластической деформации монокристаллов. Механизмы пластической деформации поликристалла. Упрочнение при холодной деформации. Кривые упрочнения. Деформация при повышенных температурах. Возврат и рекристаллизация. Виды деформации при обработке металлов давлением. Пластичность. Влияние температуры на сопротивление деформации и пластичность. Влияние горячей деформации на свойства металла. Механическая схема деформации. Влияние механической схемы деформации на усилие деформации и пластичность. Условие постоянства объема. Степень деформации и смещенный объем. Скорость деформации. Влияние скорости деформации на пластичность и сопротивление деформации. Влияние предыдущей деформации, дробности деформации, масштаба на пластичность. Сверхпластичность.

Внешнее трение при обработке металлов давлением. Роль трения при обработке металлов давлением. Механизмы трения. Влияние технологических параметров на величину сил трения. Методы экспериментального определения коэффициента сухого трения.

Неравномерность деформации. Причины неравномерности деформации. Закон дополнительных напряжений Губкина. Влияние формы инструмента и деформируемого тела. Влияние внешнего трения. Влияние неоднородности свойств металла. Остаточные напряжения. Правило наименьшего сопротивления. Упругое несовершенство.

Аналитические методы определения деформирующих усилий и деформации. Общие положения. Решение дифференциальных уравнений совместно с уравнением пластичности. Метод решения приближенных уравнений равновесия и уравнения пластичности. Метод работ. Вариационные методы. Энергетические методы. Экспериментальные методы определения усилий и деформаций. Общие положения. Определение полного усилия. Определение нормальных и касательных напряжений на контактных поверхностях. Определение деформаций и напряжений в объеме тела. Методика разработки технологических процессов обработки металлов давлением. Общие положения. Рациональные схемы технологических процессов. Режимы холодной обработки давлением.

#### **4. Теория и технологияковки и штамповки**

Операцииковки и объемной штамповки. Процесс осадки между плоскопараллельными плитами. Осадка правильной призмы и цилиндра. Усилия задачи и их следствия. Взаимосвязь между внешними усилиями, напряжениями и параметрами очага деформации по вариантам осадки.

Работа деформирования при осадке. Взаимосвязь между работой деформирования и смещенным объемом. Работа деформирования при малых деформациях.

Неравномерность деформации при осадке. Условия ее возникновения. Зоны пластической деформации. "Ковочный крест". Его особенности.

Операция вытяжка. Вытяжка заготовки прямоугольного сечения под плоскими бойками. Особенности переходов при вытяжке. Удельное усилие и работа деформирования. Определение размеров бруса при вытяжке.

Вытяжка заготовок круглого сечения. Распределение нормальных напряжений. Удельное усилие для вытяжки в вырезных бойках.

Операция выдавливания. Общие положения. Отличие операции выдавливания от операции прессования. Их стадии. Цилиндрический выходной участок матрицы. Баланс работ. Работа деформирования, работа трения и работа противодействия на коническом участке. Взаимосвязь между удельным усилием, напряжениями и параметрами очага деформации в коническом участке. Цилиндрический участок – приемник при выдавливании. Линии течения металла в процессе выдавливания. Удельное усилие деформирования; при различных формах инструмента выдавливания.

Прошивка. Общие положения. Область применения открытой и закрытой прошивки. Удельное усилие деформирования при внедрении пуансона в полупространство. Удельное усилие деформирования при открытой прошивке. Определение внешних усилий при закрытой прошивке.

Холодная объемная штамповка. Особенности ХОШ и области ее применения. Операции подготовки заготовок для холодной объемной штамповки. Технологические смазки. Материалы для рабочих частей штампов, их термообработка.

Листовая штамповка. Операции листовой штамповки. Классификация процессов. Сортамент листового проката.

Способы вытяжки листового металла. Степень деформации и коэффициенты вытяжки. Анализ напряженно-деформированного состояния очага деформации. Величина напряжений. Усилие вытяжки. Методы расчета размеров заготовки при вытяжке осесимметричных и коробчатых деталей. Расчет количества переходов вытяжки. Вытяжка с утонением.

Напряженно-деформированное состояние при отбортовке.

Особенности конструкции штампов для вытяжки полых деталей из листовых заготовок.

## **5 Оборудование КШЦ**

Ножницы для резки проката на заготовки. Особенности резки сортового проката на пресс ножницах с дифференциальным зажимом. Ножницы дисковые и гильотинные.

Молоты механические, пневматические и паровоздушные. Сравнительная оценка пара и сжатого воздуха как энергоносителей для привода паровоздушных молотов. КПД удара молота. Бесшаботные и газогидравлические молоты. Кривошипные прессы общего назначения, чеканочные, вытяжные, КГШП, ГКМ.

Крутящий момент на кривошипном валу кривошипной машины. Расчет мощности электродвигателя кривошипной машины. Расчет усилия, допускаемого прочностью кривошипного вала и зубчатой передачи кривошипного прессы.

Особенности конструкций мощных КГШП. Прессы с короткими шатунами, с суммирующим приводом.

Гидравлические прессы. Способы увеличения производительности гидравлических прессов. Расчет мощности гидропривода гидравлических прессов. Расчет объема гидравлических аккумуляторов. Прочностной расчет главного цилиндра гидропресса.

Экономическая эффективность использования мощных гидропрессов со ступенчатым нагружением.

Винтовые прессы. Особенности объемной штамповки на винтовых прессах, точность деталей. Основные схемы фрикционных винтовых, электровинтовых и гидровинтовых прессов.

Параметры, контролируемые системами с датчиками обратной связи в современных конструкциях кузнечно - прессовых машин.

Автоматы листоштамповочные и для объемной штамповки.

Ротационные машины: правильные, гибочные двух-, трех- и четырехвалковые, радиально и ротационно ковочные, ковочные вальцы откры-

тые и закрытые, двухвалковые вальцы поперечно-клиновой прокатки, роторные автоматы, роторно-конвейерные машины.

### **Перечень вопросов к вступительному экзамену**

#### **Металловедение**

1. Охарактеризуйте основные механические свойства металлов и атомное строение металлов.
2. Перечислите основные дефекты кристаллического строения металлов.
3. Опишите строение металлического слитка.
4. Строение фаз в металлических сплавах.
5. Структурные изменения металлов и сплавов при холодной деформации.
6. Как влияет нагрев на строение и свойства металлов в деформированном состоянии.
7. Правило фаз Гиббса.
8. Правило концентраций и отрезков.
9. Дать оценку диаграммам состояния для сплавов, образующих стойкие и неустойчивые химические соединения.

#### **Термообработка**

10. Опишите фазовые превращения при термической обработке.
11. Классификация видов термической обработки.
12. Понятие критических точек при нагревании сталей.
13. Охарактеризуйте стадии процесса отпуска. Структура и свойства отпущенной стали.
14. Основные процессы в металлах при химико-термической обработке.
15. Что такое азотирование стали? Структура и свойства азотированного слоя.
16. Классификация методов термической обработки сталей.
16. Проанализируйте отжиг первого рода и отжиг второго рода.
17. Перечислите основные способы закалки сталей. Структура и свойства сталей при каждом виде закалки.
18. Термическая обработка для режущего, штампового и измерительного инструмента.
19. Термомеханическая обработка.

#### **Теоретические основы ОМД**

20. Перечислите основные методы обработки металлов давлением.
21. Дайте оценку кристаллическому строению металлов.
22. Охарактеризуйте деформацию при повышенных температурах.
23. Перечислите виды деформации при обработке металлов давлением.
24. Влияние температуры на сопротивление деформации и пластичность.

25. Влияние горячей деформации на свойства металла.
26. Влияние механической схемы деформации на усилие деформации и пластичность.
27. Опишите условие постоянства объема.
28. Влияние скорости деформации на пластичность и сопротивление деформации.
29. Что такое сверхпластичность?
30. Проанализируйте внешнее трение при обработке металлов давлением.
31. Влияние технологических параметров на величину сил трения.
32. Методы экспериментального определения коэффициента сухого трения.
33. Назовите причины неравномерности деформации.
34. Закон дополнительных напряжений Губкина.
35. Правило наименьшего сопротивления.
36. Аналитические методы определения деформирующих усилий и деформации.
37. Экспериментальные методы определения усилий и деформаций.
38. Методика разработки технологических процессов обработки металлов давлением.
39. Проанализируйте режимы холодной обработки давлением.

### **Теорияковки и штамповки**

40. Перечислите основные операцииковки и объемной штамповки.
41. Охарактеризуйте процесс осадки. Неравномерность деформации при осадке.
42. Дать определение "Ковочный крест". Его особенности.
43. Охарактеризуйте операцию вытяжки-протяжки.
44. Дайте оценку вытяжке заготовок круглого сечения.
45. Охарактеризуйте операцию выдавливания.
46. Отличие операции выдавливания от операции прессования.
47. Опишите удельное усилие деформирования при различных формах инструмента выдавливания.
48. Охарактеризуйте операцию прошивки. Область применения открытой и закрытой прошивки.
49. Дайте определение внешних усилий при закрытой прошивке.
50. Особенности ХОШ и области ее применения.
51. Перечислите операции подготовки заготовок для холодной объемной штамповки.
52. Какие применяют технологические смазки при ХОШ?
53. Перечислите операции листовой штамповки. Классификация процессов.
54. Проанализируйте способы вытяжки листового металла.
55. Анализ напряженно-деформированного состояния очага деформации при вытяжке.

56. Перечислите виды вытяжки.
57. Охарактеризуйте напряженно-деформированное состояние при отбортовке.
58. Назовите особенности конструкции штампов для вытяжки полых деталей из листовых заготовок.

### **Оборудование КШЦ**

59. Какие бывают ножницы для резки проката на заготовки?
60. Особенности резки сортового проката на прессножницах с дифференциальным зажимом.
61. В чем отличие ножниц дисковых и гильотинных?
62. Опишите молоты механические, пневматические и паровоздушные.
63. Сравнительная оценка пара и сжатого воздуха как энергоносителей для привода паровоздушных молотов.
64. Опишите бесшаботные и газогидравлические молоты.
65. Перечислите виды кривошипных прессов.
66. Особенности конструкций мощных КГШП.
67. Охарактеризуйте гидравлические прессы. Способы увеличения производительности гидравлических прессов.
68. Экономическая эффективность использования мощных гидропрессов со ступенчатым нагружением.
69. Особенности объемной штамповки на винтовых прессах, точность деталей.
70. Перечислите основные схемы фрикционных винтовых, электровинтовых и гидровинтовых прессов.
71. Охарактеризуйте автоматы листоштамповочные и для объемной штамповки.
72. Охарактеризуйте ротационные машины.

## Порядок проведения и форма вступительного экзамена, шкала оценивания результатов вступительного испытания

Программа вступительного экзамена по направлению 2.5. Машиностроение состоит из пяти разделов:

- 1) металловедение;
- 2) термообработка;
- 3) теоретические основы ОМД;
- 4) теория и технологияковки и штамповки;
- 5) оборудование КШЦ.

Экзамен проводится в письменной форме путём ответов на три вопроса из приведённого выше перечня. Обязательными являются вопросы по третьему и четвертому разделам программы. Третий вопрос выбирается из первого, второго или пятого разделов программы.

Обязательным условием для сдачи вступительного экзамена в аспирантуру является наличие одной или более научной публикации у абитуриента по теме специальности. При отсутствии научных публикаций абитуриентом должен быть представлен реферат по теме, согласованной с кафедрой обработки металлов давлением и металловедения ФГБОУ ВО «ДонГТУ». Объем реферата от 15 до 25 страниц машинописного текста в форме аналитического обзора научных публикаций по заданной теме.

Реферат представляется на кафедру за неделю до установленной даты вступительного экзамена. В случае, когда реферат написан на основе рекламных материалов, он не зачитывается.

Уровень знаний поступающего оценивается экзаменационной комиссией по сто бальной шкале. Устанавливаются следующие критерии оценки результатов вступительного экзамена:

Уровень подготов, оценка по стобальной шкале	Общая характеристика подготовки абитуриента
Отлично 90-100	Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Делаются обоснованные выводы. Ответ абитуриента на каждый вопрос билета должен быть развернутым, уверенным, ни в коем случае не зачитываться дословно, содержать достаточно четкие формулировки, подтверждаться графиками, цифрами или фактическими примерами. Такой ответ должен продемонстрировать знание материала лекций, базового учебника и дополнительной литературы. Оценка выставляется только при полных ответах на все основные и дополнительные вопросы. Оценка ставится абитуриентам, которые при ответе:

	<p>обнаруживают всестороннее систематическое и глубокое знание материала;</p> <p>демонстрируют знание современной учебной и научной литературы;</p> <p>способны творчески применять знание теории к решению профессиональных задач;</p> <p>владеют понятийным аппаратом;</p> <p>демонстрируют способность к анализу и сопоставлению различных подходов к решению заявленной в билете проблематики;</p> <p>подтверждают теоретические постулаты примерами</p>
<p>Хорошо</p> <p>74-89</p>	<p>Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи. Оценка абитуриенту за правильные ответы на вопросы билета, знание основных характеристик раскрываемых категорий в рамках рекомендованного учебниками и положений, данных на лекциях. Обязательно понимание взаимосвязей между явлениями и процессами, знание основных закономерностей.</p> <p>Оценка ставится абитуриентам, которые при ответе: обнаруживают твёрдое знание программного материала; усвоили основную и наиболее значимую дополнительную литературу;</p> <p>способны применять знание теории к решению задач профессионального характера;</p> <p>допускают отдельные погрешности и неточности при ответе</p>
<p>Удовлетворительно</p> <p>60-73</p>	<p>Допускаются нарушения в последовательности изложения. Демонстрируются поверхностные знания вопроса. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.</p> <p>Оценка ставится абитуриентам, которые при ответе: в основном знают программный материал в объёме, необходимом для предстоящей работы по профессии; в целом усвоили основную литературу;</p> <p>допускают существенные погрешности в ответе на вопросы– экзаменационного билета.</p> <p>Оценка предполагает ответ только в рамках лекционного курса, который показывает знание сущности основных категорий. Как правило, такой ответ краток, приводимые формулировки являются недостаточно четкими, нечетки, в ответах допускаются неточности. Положительная оценка может быть поставлена при</p>

	условии понимания абитуриентом сущности основных категорий по рассматриваемому и дополнительным вопросам
Неудовлетворительно 0-59	<p>Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний. Имеются заметные нарушения норм литературной речи. Оценка предполагает, что абитуриент не разобрался с основными вопросами изученных в процессе обучения курсов, не понимает сущности процессов и явлений, не может ответить на простые вопросы типа “что это такое?” и “почему существует это явление?”. Оценка ставится также абитуриенту, списавшему ответы на вопросы и читающему эти ответы экзаменатору, не отрываясь от текста, а просьба объяснить или уточнить прочитанный таким образом материал по существу остается без ответа.</p> <p>Оценка ставится абитуриентам, которые при ответе: обнаруживают значительные пробелы в знаниях основного программного материала; допускают принципиальные ошибки в ответе на вопросы экзаменационного билета; демонстрируют незнание теории и практики.</p>

В случае несогласия с результатами вступительного экзамена поступающий имеет право на апелляцию. Для этого необходимо, согласно Правил приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, подать в апелляционную комиссию в письменном виде апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения вступительных испытаний и (или) несогласия с их результатами. Апелляция подается в день объявления результатов вступительного экзамена или в течение следующего рабочего дня. Апелляция о нарушении установленного порядка проведения вступительного экзамена также может быть подана в день проведения вступительного экзамена.

При рассмотрении апелляции о несогласии с результатами вступительного экзамена, апелляционная комиссия выносит одно из следующих решений:

- об отклонении апелляции и сохранении результата;
- об удовлетворении апелляции и выставлении иного результата вступительного испытания.

Рассмотрение апелляции проводится не позднее следующего рабочего дня после дня ее подачи. Решение апелляционной комиссии является окончательным и пересмотру не подлежит.

## Рекомендуемая литература

### Основная литература

1. Денищенко, П. Н. Программное и компьютерное обеспечение процессов ОМД: учебное пособие [Текст] / П. Н. Денищенко, Н. П. Денищенко. — Алчевск: ГОУ ВО ЛНР «ДонГТИ», 2022. — 174 с. <https://library.dstu.education/download.php?rec=128767>
2. Яковченко, А. В. Проектирование профилей калибровок железнодорожных колес: научное издание / монография. А. В. Яковченко, Н. И. Ивлева, Р. А. Гольшков. А. В. Яковлев, Н. И. Ивлева, Р. А. Гольшков. – Москва; Вологда: Инфра – Инженерия, 2023. – 488с.: ил., табл. ISBN 978-5-9729-1526-2
3. Снитко, С. А. Автоматизированное проектирование колес, калибровок, инструмента деформации и процессов в колесопрокатном производстве: монография / С. А. Снитко, А. В. Яковченко, Н. И. Ивлева. – Москва; Вологда: Инфра – Инженерия, 2023. – 348с.: ил., табл. ISBN 978-5-9729-1512-5
4. Яковченко, А. В. Методы компьютерного моделирования напряжения, течения металла в процессах горячей пластической деформации: учебное пособие. А. В. Яковченко, С. А. Снитко, Н. И. Ивлева. – Москва; Вологда: Инфра – Инженерия, 2023. – 276с.: ил., табл. ISBN 978-5-9729-1479-1
5. Токарев, А. В. Функционально-стоимостной анализ и теория решения изобретательских задач: учеб. пособие / А. В. Токарев, Н. Г. Митичкина. — Алчевск: ГОУ ВО ЛНР ДонГТИ, 2022.—132 с.: ил. + табл. <http://library.dstu.education/download.php?rec=131282>
6. Земляной К. Г. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие / К. Г. Земляной, А. Э. Глызина / М-во науки и высшего образования РФ. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2022 —235 с.
7. Беляков, Н. А. Механика сплошной среды. Учебное пособие / Н. А. Беляков, М. А. Карасев, В. Л. Трушко; Санкт-Петербургский горный университет. СПб, 2019. 114 с.
8. Недопекин, Ф. В. Основы механики сплошных сред: учебник / Ф. В. Недопекин, А. А. Коваленко, Н. Д. Андрийчук, Я. А. Гусенцова, М. В. Пилавов – Луганск: Издательство ЛНУ им. В. Даля, 2019. – 335 с.
9. [Черняк, В. Г. Механика сплошных сред: учебник / В. Г. Черняк, П. Е. Суетин: под ред. В. Г. Черняка / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский федеральный университет. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2021. – 600 с.: ил. – \(Учебник УрФУ\). – Библиогр. В конце глав. – 40 экз. – ISBN 978-5-7996-3226-7](#)
10. Юдин, Ю. В. Организация и математическое планирование эксперимента: учебное пособие / Ю. В. Юдин, М. В. Майсурадзе, Ф. В. Водолазский. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018 — 124 с.
11. Кулакова, С. И. Организация и математическое планирование эксперимента: учебное пособие / С. И. Кулакова, Л. Е. Подлипенская, Д. А. Мельничук. — Алчевск: ГОУ ВО ЛНР «ДонГТИ», 2021 — 121 с.

12. Скобелев, Д. О. Ресурсосбережение в прокатном производстве / Д. О. Скобелев, О. Ю. Чечеватова, Л. Я. Шубов, С. И. Иванков, И. Г. Доронкина – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2019 -2019 – 273с.

13. Петрова, Л. Г. Макро - и микроанализ металлов и сплавов: учебно-методическое пособие к лабораторным работам по дисциплине «Материаловедение» / Л. Г. Петрова [и др.]. – М.: МАДИ, 2018. – 56 с.

14. Леушин, И. О. Моделирование процессов и объектов. Подготовка к решению задач: учеб.-метод. пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 22.03.02 «Металлургия», 15.03.01 «Машиностроение» / НГТУ им. Р. Е. Алексеева; сост.: И. О. Леушин, М. А. Гейко, О. И. Чеберяк. – Нижний Новгород, 2018. – 48 с.

15. Богатов, А. А. Компьютерное моделирование процессов обработки металлов давлением: учебное пособие / А. А. Богатов [и др.]; под общ. ред. проф., д-ра техн. наук А. А. Богатова. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. — 248 с.

### *Дополнительная литература*

1. Ашейчик, А. А. Экспериментальная механика [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А. Ашейчик; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. — Электрон. текстовые дан. (1 файл : 4,83 МБ). — Санкт-Петербург, 2016. — Загл. с титул. экрана. — Доступ из локальной сети ИБК СПбПУ (чтение). — Текстовый файл. — Adobe Acrobat Reader 7.0. <http://elib.spbstu.ru/dl/2/s16-255.pdf>

2. Жильцов, А. П. Листопркатное оборудование [Текст]: учеб. пособие / А. П. Жильцов. – Липецк: Изд-во Липецкого государственного технического университета, 2016 – 189 с.

3. Коновалов, Ю. В. Металлургия. Учебное пособие в 3 кн. К.2. Металловедение и основы термической обработки металлов. Теоретические основы обработки металлов давлением. Сортамент прокатной продукции. Производство заготовок. Листопркатное производство / Ю. В. Коновалов, А. А. Минаев. — Донецк: ГВУЗ «ДонНТУ», 2012. — 527 с. <https://library.dstu.education/akkred/denischenko/konovalov.pdf>

4. Коновалов, Ю. В. Металлургия: учебное пособие для бакалавров: в 3 кн. Кн. 3: Ч. 7 Сортопркатное производство. Ч. 8 Дефекты слитков, заготовок, готового проката, их контроль, причины образования и устранение. Ч. 9 Производство специальных видов проката, труб и биметаллов. Ч. 10 Валки прокатных станов. Ч. 11 Волочение, прессование, ковка и штамповка металла / Ю. В. Коновалов, А. А. Минаев; ГВУЗ "ДонНТУ". — Донецк: ГВУЗ "ДонНТУ", 2013. — 602с.

5. Рудской, А. И. Теория и технология прокатного производства [Текст]. Учебное пособие / А. И. Рудской, В. А. Лунев. — СПб: Наука, 2008. — 527 с. <https://library.dstu.education/akkred/denischenko/rudskoy.pdf>

6. Коновалов, Ю. В. Справочник прокатчика. Справочное издание в 2-х книгах. Книга 1. Производство горячекатаных листов и полос. — М.: ГВУЗ "Теплотехника", 2008. — 640 с.

7. Коновалов, Ю. В. Справочник прокатчика. Справочное издание в 2-х книгах. Книга 2. Производство холоднокатаных листов и полос. — М.: ГВУЗ "Теплотехника", 2010. — 608 с.

8. Луценко, В. А. Производство двухслойных листов: Монография / В. А. Луценко, А. И. Беседин, А. В. Сатонин. — Алчевск: ДонГТУ, 2010. — 423 с.

9. Луцкий, М. Б. Производство двутавровых балок: Монография. — Алчевск: ДонГТУ, 2004. — 400 с.

10. Луцкий, М. Б. Производство швеллеров: Монография / М. Б. Луцкий, А. А. Чичкан, П. Н. Денищенко. — Алчевск: ДонГТУ, 2012. — 281 с.

### ***Учебно-методическое обеспечение***

1. Методические указания к выполнению магистерской работы (14 семестр) для студ. напр. подготовки 22.04.02 «Металлургия» профиль «Обработка металлов давлением» 7 курса всех форм обуч. / П. Н. Денищенко. — Алчевск: ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», 2017. — 25 с.

 [Metodicheskie ukazaniya k vipolneniyu magistersk~ 2018.pdf](#)

2. Смирнов, А. М. Организационно-технологическое проектирование участков и цехов: учебное пособие / А. М. Смирнов, Е. Н. Сосенушкин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 226 с.

3. Алимов, В. И. Практика эксперимента в материаловедении и технологии материалов. Учебное пособие для студентов высших технических учебных заведений / В. И. Алимов, М. В. Георгиаду — Донецк: ДонНТУ, 2017. — 114 с.

4. Агеев, Н. Г. Моделирование процессов и объектов в металлургии: учеб. пособие / Н. Г. Агеев. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. — 108 с.

### ***Кафедра рекомендует следующие журналы***

1. Сталь.
2. Черные металлы.
3. Известия вузов. Черная металлургия.
4. Металлургическая и горнорудная промышленность.
5. Производство проката.
6. Металловедение и термическая обработка металлов.
7. Черная металлургия. Бюллетень НТИ.
8. Известия АН СССР. Металлы.
9. Известия АН РФ. Металлы.
10. Новости чёрной металлургии за рубежом
11. Металлург
12. Бюллетень НТИ Чёрная металлургия
13. Теория и практика металлургии.
14. Металлургическая и горнорудная промышленность.

## **Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно - справочные и поисковые системы**

1. Сайт дистанционного обучения ДонГТУ <http://do.dstu.education>
2. Научная библиотека ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ» <http://library.dstu.education>
3. Электронно - библиотечная система ФГБОУ ВО «БГТУ им. В.Г. Шухова» <http://ntb.bstu.ru>
4. ЭБС Издательства "ЛАНЬ" <http://e.lanbook.com/>
5. Электронно-библиотечная система IPR BOOKS
6. Электронная библиотека БГТУ им. Шухова – <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>
7. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
8. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» – [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
9. Электронно-библиотечная система IPR BOOKS – [Сублицензионный договор с ООО "Научно-производственное предприятие "ТЭД КОМПАНИ", http://www.iprbookshop.ru/](http://www.iprbookshop.ru/)
10. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) <https://www.gosnadzor.ru/>