

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра обработки металлов давлением и сварки

УТВЕРЖДАЮ:
Ректор ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»

В. Д. Рябичев

«12» 2023 г.



ПРОГРАММА-МИНИМУМ
кандидатского экзамена
по специальной дисциплине

«ТЕХНОЛОГИИ И МАШИНЫ ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ»

Научная специальность 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением

форма обучения
очная

Луганск 2023

СОСТАВИТЕЛИ:

Рябичева Л. А., д-р техн. наук, проф.  « 11 » 04 20 23 года

Стойанов А. А., канд. техн. наук, доц.  « 11 » 04 20 23 года

Документ одобрен на заседании кафедры обработки металлов давлением
и сварки от « 11 » 04 20 23 года, протокол № 9

Заведующий кафедрой обработки
металлов давлением и сварки



А. А. Стоянов

СОГЛАСОВАНО:

Проректор по научной работе
и инновационной деятельности



В. А. Витренко

Заведующая отделом
аспирантуры и докторантуры



Ю. А. Артемова

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Порядок организации и регламент сдачи кандидатского экзамена специальной дисциплине основной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» устанавливается Порядком подготовки и проведения кандидатских экзаменов по истории и философии науки, иностранному языку, специальной дисциплине.

Сдача кандидатского экзамена обязательна для присуждения ученой степени кандидата наук. Кандидатский экзамен по научной специальности 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением проводится до представления диссертации в совет по защите диссертаций.

Проведение кандидатского экзамена осуществляется с целью выявить уровень подготовленности аспиранта/экстерна к самостоятельной научно-исследовательской работе и установить глубину профессиональных знаний соискателя ученой степени.

При прикреплении в качестве экстерна для прохождения промежуточной аттестации к сдаче кандидатского экзамена могут допускаться лица, имеющие высшее образование, подтвержденное дипломом специалиста или магистра.

Иностранные граждане, получающие образование в Университете, сдают кандидатский экзамен на общих основаниях.

Прием кандидатского экзамена у обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учётом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких лиц и определяется порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Университета.

ВВЕДЕНИЕ

Цель кандидатского экзамена по специальной дисциплине состоит в определении уровня знаний и навыков специалиста высшей квалификации, позволяющих выполнять научно-исследовательские, проектно-конструкторские и другие виды работ, а также решать на современном уровне теоретические и практические вопросы, отвечающие научной специальности 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением.

Данная программа основана на дисциплинах, рассматривающих деформационные, металло-физические и физико-химические процессы в материалах при ковке, холодной и горячей штамповке, резке, гибке, вытяжке и других родственных процессах, фазовые и структурные превращения, формообразование и формирование их свойств; технологические основы процессов обработки давлением; а также компьютерное моделирование физических и технологических процессов при обработке давлением, методы проектирования технологии и кузнечно-штамповочного оборудования, методов управления параметрами технологических процессов для обеспечения качества поковок и штамповок.

В процессе подготовки к кандидатскому экзамену по специальной дисциплине обучающиеся готовят научный реферат на тему своего диссертационного исследования. Реферат необходимо защитить на экзамене в качестве третьего вопроса билета.

Цель написания научных рефератов – приобщить их авторов к эффективной научно-исследовательской работе при написании кандидатской диссертации. Одна из целей – определить, насколько готов автор к написанию диссертации. Чтобы написать хороший научный реферат, важно выразить собственное отношение к теме.

Реферат представляется заведующему кафедрой не позднее указанного срока (сроки определяются профильной кафедрой). Реферат должен быть подписан научным руководителем аспиранта в качестве подтверждения того, что содержание реферата соответствует тематике научно-исследовательской работы аспиранта, представляет научный интерес и содержит информацию, полезную для дальнейшей работы над диссертацией.

Большое внимание уделяется и правильному оформлению реферата. Сдача кандидатского минимума по специальной дисциплине проходит в виде экзамена по билетам, составленным по данной программе. Билет включает три вопроса:

1-й вопрос по программе-минимум кандидатского экзамена из разделов «Теория обработки металлов давлением», «Математическое моделирование

процессов горячей объемной штамповки», «Математическое моделирование процессов листовой штамповки»;

2-й вопрос по программе-минимум кандидатского экзамена из разделов «Технология горячей штамповки», «Технология листовой штамповки», «Нагрев, нагревательные устройства»;

3-й вопрос – защита научного реферата по теме диссертационного исследования.

Правила оформления реферата отражаются в методических рекомендациях.

Требования к тексту:

- 25-30 страниц;
- нумерация арабскими цифрами по центру в верхнем колонтитуле;
- поля: верхнее и нижнее 20 мм, левое 30 мм, правое 10 мм;
- шрифт Times New Roman, кегль 12 или 14;
- названия глав – кегль 16;
- интервал между строками 1,5.

Оформление реферата правильно начать с настройки абзацев (1,25 см), нумерации, выставления полей, и выравнивания по ширине. Сноски на источники указываются в тексте – помещаются в квадратные скобки, содержат номер источника и страницу.

Текст печатается на компьютере на одной стороне листов. Главы и параграфы нужно начинать с нового листа. В стандартах четких указаний по оформлению заголовков нет. Чаще всего они располагаются посередине, в конце не ставятся точки. Между названиями глав (параграфов) и текстом 2 интервала.

Таблицы, диаграммы и формулы размещаются по тексту. Приложения допускаются в случаях, если таблиц или диаграмм много или они превышают размеры листа формата А4.

Научный реферат по специальной дисциплине должен иметь следующую структуру:

- титульный лист (Приложение № 1);
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников и литературы;
- приложения.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Кандидатский экзамен проводится в период экзаменационной сессии во время промежуточной аттестации аспирантов. Дата и место проведения кандидатского экзамена доводится до сведения аспиранта/экстерна отделом аспирантуры не позднее, чем за две недели.

Кандидатский экзамен по специальной дисциплине может быть принят вне сроков проведения промежуточной аттестации у аспиранта/экстерна, подготовившего научно-квалификационную работу (диссертацию) для ее представления в совет по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, по ходатайству профильной кафедры по решению ректора на основании личного заявления аспиранта/экстерна.

К кандидатскому экзамену допускаются только те аспиранты, которые не имеют академической задолженности по соответствующей профильной дисциплине.

Допуском к сдаче кандидатского экзамена по специальной дисциплине является научный реферат по теме диссертационного исследования, который аспирант должен представить на профильную кафедру не позднее указанного срока (сроки определяются кафедрой).

Кандидатский экзамен проводится по экзаменационным билетам.

Экзаменационный билет состоит из трех вопросов, два из которых теоретические и один по теме научного реферата (в рамках диссертационного исследования).

Комиссия оценивает каждый вопрос и выставляет итоговую оценку (Приложение № 2).

Время, отведенное на подготовку к ответу, составляет один час.

Экзаменационные билеты и вопросы для кандидатского экзамена составляются профильной кафедрой.

Для подготовки ответа на экзамене используются экзаменационные листы ответа со штампом Университета, которые по окончании экзамена сдаются экзаменационной комиссии и далее передаются для хранения в отдел аспирантуры.

Программа-минимум соответствует основной образовательной программе высшего образования – программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (ООП ВО) по научной специальности 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением, реализуемой в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Данная программа охватывает следующие основные разделы:
Раздел 1. Теория обработки металлов давлением.
Раздел 2. Основы теории процессов обработки металлов давлением.
Раздел 3. Технологии производства продукции методами обработки давлением.
Раздел 4. Машины и агрегаты кузнечно-штамповочного производства.

Раздел 1. Теория обработки металлов давлением

Основные этапы развития теории процессов обработки металлов давлением и ее влияние на развитие технологических процессов и оборудования.

Деформация сплошной среды. Переменные Лагранжа и Эйлера. Тензоры деформаций. Девиатор деформации. Инварианты тензора и девиатора деформации. Главные деформации, интенсивность деформаций сдвига. Течение сплошной среды. Поле вектора скорости. Тензор и девиатор скорости деформации, их инварианты. Главные скорости деформации, интенсивность скоростей деформаций сдвига. Степень деформации сдвига. Уравнение неразрывности и несжимаемости. Напряжения. Пластическое состояние. Напряженное состояние. Тензор напряжений, девиатор напряжений и их инварианты. Главные нормальные и касательные напряжения. Напряжения на наклонной площадке. Уравнения связи напряженного и деформированного состояний. Простейшие реологические модели. Условия пластичности. Краевая задача теории пластичности. Методы решения краевых задач.

Строение металлов. Анизотропия свойств монокристаллов. Дефекты кристаллического строения металлов. Механизмы деформации. Скольжение. Основы теории дислокаций. Пластическая деформация с позиций теории дислокации. Температурно-скоростные зависимости характеристик прочности и пластичности монокристаллов. Пластическая деформация и разрушение поликристаллов. Особенности деформации поликристаллов. Неравномерность деформации. Механизмы деформации и упрочнения поликристаллов. Влияние холодной деформации на структуру и свойства поликристаллов. Процессы, происходящие при нагреве наклепанного металла: возврат, полигонизация, рекристаллизация. Влияние нагрева на структуру и свойства наклепанного металла. Диаграмма рекристаллизации 1 рода. Горячая деформация поликристаллов. Особенности и механизмы. Механизмы термической пластичности. Влияние горячей деформации на структуру и свойства. Диаграмма рекристаллизации 2 рода. Классификация процессов ОМД по температурным условиям.

Физическая природа трения. Виды и законы трения. Зависимость сил трения от температуры, степени и скорости деформирования, давления, физико-химических свойств контактируемых поверхностей и др. факторов. Анизотропия трения. Методы экспериментального исследования трения. Смазки, их свойства, назначение и основные требования к ним.

Сопротивление деформации: влияние температуры, степени деформации, скорости деформирования и внешней среды. Экспериментальные методы определения, расчет сопротивления деформации.

Метод совместного решения дифференциального уравнения равновесия и уравнения пластичности, методы линий скольжения и характеристик, метод работ, вариационные методы. Сопоставление различных методов расчета усилий. Работа и мощность деформации. Тепловыделения в процессе деформации.

Пластичность и деформируемость металлов и методы определения. Основные факторы, влияющие на пластичность, схема напряженного состояния, внешняя среда и др. Виды разрушения при пластической деформации. Феноменологические теории разрушения. Трещины. Теория Гриффитса. Накопление повреждений. Диаграмма пластичности. Деформация металлических материалов в состоянии сверхпластичности.

Понятие математической модели, общие принципы и этапы построения математической модели. Применение численных методов для анализа и расчета процессов ОМД. Постановка и пути решения оптимизационных задач.

Раздел 2. Основы теории процессов обработки металлов давлением

Очаг деформации, совокупность параметров, описывающих его геометрию. Условия захвата полосы валками. Трение при захвате и установившемся процессе прокатки. Влияние технологических и конструктивных параметров на условия захвата полосы валками. Анализ скоростей пластического течения в очаге деформации. опережение, отставание, расчетные формулы для их определения. Нейтральный угол. Связь между характеристическими углами. Влияние технологических параметров на величину опережения. Уширение и факторы, влияющие на его величину. Неравномерность уширения в очаге деформации. Влияние формы (геометрии) очага деформации, внешних зон, температуры, условий трения и структурного состояния на величину уширения.

Контактные напряжения при прокатке (плоская задача). Дифференциальное уравнение контактных напряжений. Контактное напряжение в очаге деформации при постоянном значении коэффициента трения. Экспериментальные исследования распределения контактных напряжений и их зависимость от параметров процесса. Распределение деформаций и напряжений в объеме очага деформации в зависимости от фактора формы очага деформации. Усилие прокатки и факторы, определяющие его величину. Влияние условий трения, натяжения, ширины полосы и внешних зон на контактное давление. Особенности расчета усилий в зависимости от фактора формы очага деформации. Энергия, затрачиваемая на прокатку, методы определения работы и мощности прокатки. Момент прокатки. Коэффициент плеча равнодействующей и методы его определения.

Факторы, влияющие на положение равнодействующей. Температурные условия в очаге деформации. Расчет температуры металла при прокатке.

Кинематические и энергосиловые параметры процесса радиально-сдвиговой прокатки. Принципы построения очага деформации, расчет калибровки валков при больших углах подачи. Поперечная прокатка. Скоростные условия. Угол нейтрального сечения и условия вращения заготовки. Деформационные параметры. Силовые условия. Напряженное состояние металла.

Винтовая прокатка. Особенности процесса, очаг деформации и его параметры. Скоростные условия. Распределение контактных напряжений в очаге деформации. Условия захвата заготовки валками и стабильность процесса. Напряженно-деформированное состояние металла при винтовой прокатке. Энергосиловые параметры процесса.

Теоретические основы процесса редуцирования. Пилигримовая прокатка. Особенности деформации металла. Скоростные условия. Зоны опережения и отставания. Направление сил трения в очаге деформации. Условия захвата металла валками. Энергосиловые параметры процесса. Холодная периодическая прокатка труб. Схема процесса прокатки на станах ХПТ, ХПТС, ХПТР и особенности пластического формоизменения металла. Напряженно-деформированное состояние металла. Условия захвата металла валками. Скоростные условия. Энергосиловые параметры процесса.

Разновидности процесса волочения, деформационные показатели. Напряженно-деформированное состояние металла. Особенности контактного трения при волочении. Расчетные методы определения напряжений и усилия волочения. Предельная пластичность и оптимальное значение коэффициента вытяжки при волочении.

Сущность и разновидности процессов прессования. Закономерности течения металла при прессовании прутков, профилей труб и напряженно-деформированное состояние металла. Температурные условия процессов прессования. Особенности трения при прессовании. Силовые условия процессов прессования.

Геометрические параметры очага деформации для различных процессовковки, их влияние на распределение напряжений и деформаций при протяжке, осадке, прошивке, разгонке и др. Напряжения и деформации при ковке плоскими, комбинированными и вырезными бойками. Особенности трения на поверхности контакта инструмента с металлом. Скольжение, торможение и застой на поверхности контакта. Зоны деформации при осадке цилиндрических заготовок плоскими бойками. Неравномерность деформации при осадке. Напряженное состояние металла при осадке. Расчет контактных напряжений и усилий при осадке и вытяжке.

Объемная штамповка. Характеристика разновидностей объемной штамповки. Напряженно-деформированное состояние в процессах объемной штамповки. Стадии объемной штамповки. Анализ течения металла в штампе. Термомеханические режимы штамповки. Изотермическая штамповка и штамповка в режиме сверхпластичности. Методы расчета деформирующих

усилий при объемной штамповке. Листовая штамповка и формовка. Особенности деформирования металла при операциях листовой штамповки (разделительных и формообразующих). Анализ напряженно-деформированного состояния металла в различных процессах листовой штамповки. Методы расчета усилий, напряжений и деформаций. Формовка. Очаг деформирования и анализ напряженно-деформированного состояния. Расчет усилий и деформаций при формовке.

Моделирование процессов: продольная прокатка на гладкой бочке; прокатка в калибрах; радиально-сдвиговая и поперечная прокатка; винтовая прокатка; пилигримовая прокатка; прокатка сварных труб; холодная прокатка труб; волочение; прессование; ковка; объемная и листовая штамповка.

Раздел 3. Технологии производства продукции методами обработки давлением

Профильный и марочный сортамент прокатного производства черных и цветных металлов. Способы производства слитков и заготовок. Технология нагрева исходных материалов перед прокаткой и охлаждения после прокатки. Системы вытяжных калибров, их характеристика и методики расчета. Калибровка валков для прокатки блюмов и заготовок простых и фасонных сортовых профилей. Методики расчета калибровки валков прокатного стана, маршрутная схема прокатки. Управление профилем и формой полос. Основные технологические схемы и оборудование для производства полупродукта, крупносортовой, среднесортовой, мелкосортовой стали и катанки, горячекатаного и холоднокатаного листа, гнутых и фасонных холоднокатаных профилей. Особенности производства специальных профилей проката (периодические профили, колеса, бандажки, кольца, шары и т.д.). Совмещенные технологические процессы в производстве листовой и сортовой продукции. Технологические особенности прокатки непрерывно литого металла. Характеристика качества продукции прокатного производства, схемы технологических процессов отделки исходных материалов и готовой продукции. Контроль качества, способы удаления дефектов. Технологические операции придания дополнительных служебных свойств прокату (термообработка, нанесение покрытий и т.д.). Основы автоматизации технологических процессов. Техно-экономические показатели производства листовой и сортовой продукции.

Технология волочильного производства. Сортамент и основные требования, предъявляемые к качеству изделий, получаемых волочением. Технологический процесс и основное оборудование для производства прутков, труб, проволоки, калиброванного металла и фасонных профилей волочением. Основные операции подготовки поверхности заготовки. Тенденции развития технологии и оборудования волочильного производства.

Технология прессования. Типовые технологические схемы производства прессованных полуфабрикатов и изделий. Разновидности

процесса прессования по условиям контактного взаимодействия заготовки с инструментом, температурным условиям и типу инструмента и инструментальных комплектов. Способы получения пресс изделий различных типов. Особенности прессования различных металлов и сплавов. Управление течением металла и свойствами пресс-изделий. Прессовое оборудование, проектирование технологического инструмента.

Технологияковки. Заготовки для поковки: слитки, непрерывно-литые и прокатанные заготовки, их макростроение (геометрические модели). Нагрев металла перед ковкой; математические модели теплового состояния слитков и заготовок, типы тепловых полей. Основные типы агрегатов дляковки – интегрированные и автоматизированные комплексы, радиально-обжимные машины. Потоки и схемы пластического течения металла при ковке, способы их регулирования. Деформационные возможности металла при ковке, способы их регулирования. Деформационные возможности кузнечного инструмента в создании и преобразовании полей напряжений и деформаций металла и формирования физико-механических свойств металла поковки. Разновидности операцийковки, оборудования и режимы отделки, методы управления и контроля качеством продукции ковочного производства.

Технология объемной штамповки. Сортамент продукции и характеристика исходных заготовок. Технологические процессы объемной штамповки. Расчет технологических параметров. Разработка стадий технологического процесса объемной штамповки. Выбор технологического оборудования. Особенности автоматизации процессов. Отделочные операции и пути повышения качества штампованных поволоков. Особенности эксплуатации штампов, стойкость и применение смазочно-охлаждающих жидкостей. Перспективы развития технологии и оборудования объемной штамповки.

Технология листовой штамповки и формовки. Сортамент продукции и характеристика исходных материалов. Технологические процессы листовой штамповки и формовки, области применения и классификация изделий. Особенности механизации и автоматизации технологических процессов. Технологическая оснастка: эксплуатация и применение смазочно-охлаждающей жидкостей. Перспективы разработки новых процессов и оборудования.

Специальные технологии производства продукции. Импульсное (высокоскоростное) нагружение в процессах деформирования металлов. Механизмы пластической деформации, температурно-скоростные условия деформации, неравномерность течения металла под действием импульсных нагрузок. Сортамент продукции. Основные технологические операции и оборудование. Производство полуфабрикатов и изделий из порошковых материалов методами прокатки, прессования (экструзии), обработки взрывом, аэро- и газостатического прессования. Особенности воздействия давлением на обрабатываемый материал. Температурно-скоростные условия деформации, неравномерность деформаций влияния среды обработки на свойства материала.

Производство композиционных материалов (слоистых, волокнистых, дисперсноупрочненных) с использованием процессов прокатки и прессования. Схемы технологических процессов, анализ напряженно-деформированного состояния материала, силовые параметры процессов. Качество продукции. Материалы, получаемые СВС (самораспространяющийся высокотемпературный синтез) процессом. Основы теории и технологии процесса СВС. Процессы, основанные на совмещении СВС и ОМД: СВС – компактирование, СВС – экструзия, СВС – прокатка, в том числе в вакууме. Основные технологические операции и оборудование.

Раздел 4. Машины и агрегаты кузнечно-штамповочного производства

Процессы и оборудование для кузнечно-штамповочного производства. Назначение и классификация оборудования. Сортамент продукции, типы и назначение машин и агрегатов.. Классификация оборудования по назначению, конструкции. Основные принципы построения технологического процесса штамповки: режим и качество нагрева, температурные поля, технология штамповки. Технология производства заготовок (обжимные станы – слябинг, заготовочные станы). Конструкция и расчет обжимных и заготовочных станов, листовых станов горячей прокатки, сортовых станов горячей прокатки, проволочных станов и станов холодной прокатки.

Теория расчета энергосиловых параметров оборудования: давление при горячей и холодной штамповке, усилия при горячей и холодной прокатке, моменты при горячей и холодной прокатке.

Машины и агрегаты поточных технологических линий. Ножницы с параллельными и наклонными ножами, дисковые ножницы, летучие ножницы, дисковые пилы, правильные машины, рольганги, подъемники, поворотные механизмы, толкатели, манипуляторы и кантователи. Конструкция и расчет моталок, разматывателей, отгибателей. Машины и агрегаты для отделки проката.

Волоочильные станы. Элементы теории процесса волочения металлов. Конструкция и расчет волоочильного оборудования. Барабанные волоочильные станы, станы однократного волочения, многократные волоочильные станы со скольжением и без скольжения на промежуточных барабанах, поточные линии волочения, станы тракового типа.

Динамика кузнечно-штамповочных машин. Динамический расчет кузнечно-штамповочных машин. Колебательные процессы в машинах. Расчет динамической модели механической системы. Динамические нагрузки в машинах при различном характере технологического нагружения. Динамические нагрузки в линии привода от упругих ударов в зазорах.

**Перечень вопросов к кандидатскому экзамену, осваиваемых
на специальной дисциплине в рамках программы подготовки научно-
педагогических кадров в аспирантуре**

1. Тензоры конечных деформаций. Тензор малой деформации. Девиатор деформации.
2. Горячая деформация поликристаллов. Особенности и механизмы.
3. Понятие математической модели, общие принципы и этапы построения математической модели.
4. Анализ скоростей пластического течения в очаге деформации.
5. Кинематические и энергосиловые параметры процесса радиально-сдвиговой прокатки.
6. Принципы построения очага деформации, расчет калибровки валков при больших углах подачи.
7. Влияние условий трения, натяжения, ширины полосы и внешних зон на контактное давление при прокатке.
8. Особенности расчета усилий прокатки в зависимости от фактора формы очага деформации.
9. Энергия, затрачиваемая на прокатку, методы определения работы и мощности прокатки. Момент прокатки. Коэффициент плеча равнодействующей и методы его определения.
10. Факторы, влияющие на положение равнодействующей. Температурные условия в очаге деформации.
11. Расчет температуры металла при прокатке.
12. Особенности процесса прокатки в калибрах. Аналитическое описание формы калибров, показатель и коэффициент формы.
13. Уравнение постоянства объемов при прокатке в калибрах. Критерий неравномерности распределения обжатий по ширине калибра.
14. Внеконтактная деформация и понятие средней вытяжки в калибрах. Неравномерность деформации при прокатке в калибрах.
15. Напряженно-деформированное состояние в процессах объемной штамповки. Стадии объемной штамповки.
16. Анализ течения металла в штампе. Термомеханические режимы штамповки.
17. Изотермическая штамповка и штамповка в режиме сверхпластичности. Методы расчета деформирующих усилий при объемной штамповке.
18. Листовая штамповка и формовка.
19. Профильный и марочный сортамент прокатного производства черных и цветных металлов.
20. Способы производства слитков и заготовок.
21. Технология нагрева исходных материалов перед прокаткой и охлаждения после прокатки.
22. Системы вытяжных калибров, их характеристика и методики расчета.

23. Калибровка валков для прокатки блюмов и заготовок простых и фасонных сортовых профилей.

24. Геометрические параметры очага деформации для различных процессовковки, их влияние на распределение напряжений и деформаций при протяжке, осадке, прошивке, разгонке и др.

25. Напряжения и деформации при ковке плоскими, комбинированными и вырезными бойками.

26. Особенности трения на поверхности контакта инструмента с металлом. Скольжение, торможение и застой на поверхности контакта.

27. Зоны деформации при осадке цилиндрических заготовок плоскими бойками. Неравномерность деформации при осадке.

28. Напряженное состояние металла при осадке.

29. Расчет контактных напряжений и усилий при осадке и вытяжке.

30. Теория расчета энергосиловых параметров прокатных станов: давление при горячей и холодной прокатке, усилия при горячей и холодной прокатке, моменты при горячей и холодной прокатке. Выбор мощности привода и его проверка.

31. Главные линии рабочих клеток прокатных станов.

32. Конструкция и расчет основных узлов рабочих клеток станов: валков различных типов, подшипников (в том числе жидкостного трения), подушек, механизмов и устройств для установки и уравнивания валков, нажимных механизмов, станин рабочих клеток, устройств для уменьшения разнотолщинности проката, привода валков рабочей клетки, шпинделей, муфт, шестеренных клеток, редукторов.

33. Кинематические, прочностные и динамические расчеты прокатных станов. Выбор привода и его проверка.

34. Расчеты кузнечно-штамповочного оборудования.

Основная литература

1. Новиков И.И., Металловедение : учеб . В 2 т. Т. 1. Основы металловедения / Новиков И.И., Золоторевский В.С., Портной В.К., Белов Н.А., Ливанов Д.В., Медведева С.В., Аксёнов А.А., Евсеев Ю.В. - М. : МИСиС, 2014. - 496 с. - ISBN 978-5-87623-191-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876231918.html>.

2. Воронцов А.Л., Теория и расчеты процессов обработки металлов давлением. В 2 т. Т. 1 : учеб. пособие / Воронцов А.Л. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 396 с. - ISBN 978-5-7038-3917-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703839171.html>.

3. Воронцов А.Л., Теория и расчеты процессов обработки металлов давлением. В 2 т. Т. 2 : учеб. пособие / Воронцов А.Л. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 441 с. - ISBN 978-5-7038-3918-8 - Текст :

электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703839188.html>.

Дополнительная литература

1. Третьяков А.Ф., Материаловедение и технологии обработки материалов : учеб. пособие / А.Ф. Третьяков, Л.В. Тарасенко - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 541 с. - ISBN 978-5-7038-3889-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703838891.html>.

2. Колесников А.Г., Технологическое оборудование прокатного производства : учебное пособие / А.Г. Колесников, Р.А. Яковлев, А.А. Мальцев - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 158 с. - ISBN 978-5-7038-4004-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703840047.html>.

3. Лавриненко Ю.А., Объемная штамповка на автоматах : учеб. пособие / Ю.А. Лавриненко, С.А. Евсюков, В.Ю. Лавриненко - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 259 с. - ISBN 978-5-7038-3786-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703837863.html>.

4. Димитриенко Ю.И., Механика сплошной среды. В 4 т. Т. 1. Тензорный анализ : учеб. пособие / Ю.И. Димитриенко - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - 463 с. - ISBN 978-5-7038-3437-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703834374.html>.

5. Специальные виды штамповки: *теория* и технология штамповки поковок из гранул алюминиевых сплавов [Электронный ресурс] / Белокопытов В.И., Губанов И.Ю. - Красноярск : СФУ, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763828061.html>.

6. Гун Г. Я. Теоретические основы обработки металлов давлением. (Теория пластичности) [Текст] : учебник / Г. Я. Гун ; под ред. академика АН КазССР П. И. Полуха. - М. : Металлургия, 1980. - 456 с.

7. Компьютерное моделирование обработки давлением порошковых пористых заготовок [Текст] / Л. А. Рябичева [и др.] ; М-во образования и науки Украины, Восточноукр. нац. ун-т им. В. Даля. - Луганск : [Ноулидж], 2013. - 205 с. - Библиогр.: с. 195-205. - ISBN 978-617-579-795-2.

8. Колмогоров В.Л. Механика обработки металлов давлением: учебник для вузов /В.Л. Колмогоров. 2-е изд. Екатеринбург: УГТУ – УПИ. 2001.

9. Кучеряев Б.В. Механика сплошных сред: учебник для вузов / Б.В. Кучеряев. Москва: МИСиС. 2000.

10. Осадчий В.Я. Теория и расчеты технологических параметров штамповки выдавливанием: учебное пособие для вузов / В.Я. Осадчий, А.Л. Воронцов, И.И. Безносовых. Москва: МГАПИ, 2001.

11. Охрименко Я.М. Теория процессовковки: учебное пособие для вузов / Я.М.Охрименко, В.А. Тюрин. Москва: Высшая школа. 1977.
12. Теорияковки иштамповки: учебное пособие для вузов / под ред. Е.П. Унксоваи А.Г. Овчинникова. Москва: Машиностроение, 1993.
13. Теория прокатки: справочник / сост. А.И. Целиков, А.Д. Томленов, В.И. Зюзин[и др.]. Москва: Металлургия, 1982.
14. Технология и оборудование трубного производства: учебник для вузов. / В.Я.Осадчий [и др.]. Москва:Интермет Инжиниринг, 2001.
15. Технология обработки давлением цветных металлов и сплавов: учебник длявузов / А.В. Зиновьев, А.И. Колпашников, П.И. Полухин [и др.]. Москва: Металлургия,1992.
16. Технология производства труб: учебник для вузов / И.Н. Потапов, А.П.Коликов, В.Н. Данченко [и др.]. Москва: Металлургия, 1994.
17. Тюрин В.А. Теория обработки металлов давлением: учебник для вузов / В.А.Тюрин, А.И. Мохов; под ред. проф. В.А. Тюрина. Волгоград: РПК «Политехник», 2000.
18. Физическое металловедение: учебник для вузов / С.В. Грачев [и др.].Екатеринбург: УГТУ – УПИ, 2000.
19. Целиков А.И. Теория продольной прокатки: учебник для вузов / А.И. Целиков, Г.С. Никитин, С.Е. Рокотян. М.: Металлургия, 1980.
20. Чернышев В.Н. Обработка металлов давлением в контролируемых средах / В.Н.Чернышев, Б.Л. Линецкий, А.В. Крупин. Москва: Металлургия, 1993.
21. Щерба В.Н. Технология прессования металлов: учебник для вузов / В.Н.Щерба, Л.Х. Райтбарг. Москва: Металлургия. 1995.
22. Экспериментальные методы механики деформируемых твердых тел(технологические задачи обработки давлением) / В.К. Воронцов, П.И. Полухин, В.А.Белевитин, В.В. Бринза. Москва: Металлургия, 1990.
23. Технология прокатного производства: справочник: в 2 книгах / под ред. В.И.Зюзина и А.В. Третьякова. Москва: Металлургия. 1991.

Интернет-ресурсы

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>
2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
4. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
6. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» –
<http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Федеральный образовательный портал. Учисьучись РФ //
[Электронный ресурс]. – режим доступа: <https://учисьучись.рф/library/list/>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» –
<https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)**

РЕФЕРАТ

для сдачи кандидатского экзамена по специальной дисциплине

Тема реферата: «_____»

(шифр и наименование специальности)

Аспиранта/экстерна _____

(Ф.И.О. в родительном падеже)

Направление и направленность

Подготовки _____

Тема научно-квалификационной работы
(диссертации) _____

Научный руководитель _____

(ученая степень, ученое звание, Ф.И.О)

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

/

(расшифровка подписи)

Луганск 20__

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ СДАЧИ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

Результаты кандидатского экзамена по специальной дисциплине оцениваются по пятибалльной шкале: «отлично» (5 баллов) «хорошо» (4 балла), «удовлетворительно» (3 балла), «неудовлетворительно» (2 балла и ниже).

Самую высокую оценку – «отлично» - получает аспирант, который продемонстрировал глубокие теоретические знания в области избранной научной специальности; достаточно полное представление об источниках, фундаментальных работах и последних достижениях науки в данной области; способен ориентироваться в дискуссионных проблемах избранной отрасли науки; способен владеть понятийно-исследовательским и методологическим аппаратом применительно к научной проблематике диссертационного исследования; умеет логично и аргументировано излагать материал.

По мере выполнения вышеназванных требований аспиранту экзаменационной комиссией может быть проставлена оценка «хорошо», «удовлетворительно».

Оценку «неудовлетворительно» аспирант получает в случае, когда не может ответить на вопросы экзаменационного билета, не в состоянии дать объяснения по теоретическим и методологическим положениям избранной отрасли науки, не имеет представления о фундаментальных работах по научной специальности, не владеет содержанием научного реферата и т.д.