

Рабочая программа
утверждена решением
Учёного совета
ВФ НИТУ «МИСИС»
от «15» мая 2025 г.
протокол № 8-25

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Теоретические аспекты обработки металлов
давлением

Закреплена за кафедрой
Технологии и оборудования обработки металлов давлением

Направление подготовки
Профиль

22.04.02 Металлургия
Инновационные процессы и технологический менеджмент в металлургии

Квалификация
Форма обучения
Общая трудоемкость

Магистр
очно-заочная
6 ЗЕТ

Часов по учебному плану
в том числе:
аудиторные занятия
самостоятельная работа
часов на контроль

216
36
144
36

Формы контроля в семестрах:
экзамен 1

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
Неделя	18			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	18	18	18	18
Практические	18	18	18	18
Итого ауд.	36	36	36	36
Контактная работа	36	36	36	36
Сам. работа	144	144	144	144
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

к.т.н., Профессор, Ионов Сергей Михайлович; д.т.н., Профессор, Романцев Борис Алексеевич; к.т.н., Профессор, Романенко Василий Павлович

Рабочая программа

Теоретические аспекты обработки металлов давлением

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.02 Metallургия, ММТ-25 ОчЗ.plx Инновационные процессы и технологический менеджмент в металлургии, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ «МИСиС» 26.12.2024, протокол № 4-24

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Технологии и оборудования обработки металлов давлением

Протокол от 27.04.2025 г., №8

Зав. кафедрой Горбатюк С.М.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
1.1	Цель – формирование у студентов знаний, умений и навыков по использованию современных методов теории обработки металлов давлением для анализа процессов продольной листовой прокатки, винтовой прокатки, процессов производства сварных труб и железнодорожных колёс.
1.2	Задачи:
1.3	- развить способность к анализу процессов ОМД (продольная, винтовая прокатка, процессы производства сварных труб и железнодорожных колёс) с позиций теории обработки металлов давлением.
1.4	- дать теоретические знания о разновидностях процессов, целесообразности их использования для получения заданных изделий.
1.5	- сформировать умения и навыки оценивать влияние параметров процессов продольной листовой и винтовой прокатки, процессов производства сварных труб и железнодорожных колёс на показатели качества готовых изделий, энерго и материальные затраты.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Для полноценного освоения учебного материала по дисциплине студент базируется на знания, полученные при освоении ОПОП ВО, программ бакалавриата или специалитета.
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Актуальные технические решения в процессах обработки металлов давлением
2.2.2	Моделирование процессов обработки металлов давлением
2.2.3	Научно-исследовательская работа

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ	
ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области	
Знать:	
ОПК-4-32 информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	
ОПК-4-31 постановку и решение актуальных задач в условиях новых инновационных методов на основе системного понимания применяемых технических решений	
Уметь:	
ОПК-4-У1 находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	
Владеть:	
ОПК-4-В1 Способностью находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	Раздел 1. Актуальные вопросы общей теории обработки металлов давлением					
1.1	Основные механизмы пластической деформации металлических материалов. /Лек/	1	2	ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.6 Л1.7	
1.2	Элементы теории напряжённо-деформированного состояния в процессах пластической деформации. /Лек/	1	2	ОПК-4	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.7	
1.3	Влияние параметров ОМД на основные показатели процессов: формоизменение, пластичность, сопротивление деформации, энергосиловые параметры. /Лек/	1	2	ОПК-4	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.7	

1.4	Расчет единичных и результирующих показателей деформации, анализ их взаимосвязи в различных процессах ОМД. Определение скорости деформации в различных процессах ОМД (продольная прокатка, осадка и др. Трение в процессах ОМД. Расчет коэффициента трения при горячей и холодной деформации /Пр/	1	2	ОПК-4	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.7	
1.5	Трение в процессах ОМД. Расчет коэффициента трения при горячей и холодной деформации. Определение сопротивления металла деформации по различным методикам (графический, графо - аналитический методы, расчет с помощью термомеханических коэффициентов. Анализ эпюр нормальных и касательных напряжений при различных законах трения /Пр/	1	2	ОПК-4	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.7	
1.6	Подготовка к практическим занятиям. Работа с учебными материалами (основная, дополнительная литература). Работа с электронными информационными ресурсами и ресурсами сети «Интернет». Подготовка к промежуточной аттестации (Э). /Ср/	1	40	ОПК-4	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.7	
	Раздел 2. Актуальные вопросы теории процессов производства листового проката					
2.1	Условия захвата металла валками и кинематика процесса продольной прокатки. /Лек/	1	2	ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.6 Л1.7	
2.2	Расчет длины зоны деформации с учетом упругого сплющивания валков и определение площади контакта металла с валком. Определение условий захвата при прокатке в различных условиях. Изменение параметров процесса, необходимое для обеспечения захвата. /Пр/	1	2	ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.2	
2.3	Поперечная деформация при продольной прокатке. Современная теория контактного трения при продольной прокатке. /Лек/	1	2	ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.2	
2.4	Расчёт уширения при прокатке по различным формулам, сопоставительный анализ результатов расчёта. Особенности расчета энергосиловых параметров при горячей прокатке Особенности определения сопротивления деформации при непрерывной горячей прокатке. /Пр/	1	2	ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.2	
2.5	Подготовка к практическим занятиям. Работа с учебными материалами (основная, дополнительная литература). Работа с электронными информационными ресурсами и ресурсами сети «Интернет». Подготовка к текущему контролю (Кр), промежуточной аттестации (Э). /Ср/	1	30	ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.2	контрольная работа
	Раздел 3. Актуальные вопросы теории процессов производства сварных труб					
3.1	Особенности теории производства сварных труб малого и среднего диаметра в линиях непрерывных ТЭСА /Лек/	1	2	ОПК-4	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.4	
3.2	Основы расчета многорадиусных схем сворачивания и параметров валково-роликового инструмента. Элементы расчета калибровки инструмента и ЭСП формовочного и сварочного станов ТЭСА /Пр/	1	2	ОПК-4	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.4	
3.3	Аналитическое определение компоновки деформирующего оборудования линий ТЭСА /Лек/	1	2	ОПК-4	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.4	

3.4	Определение энергосиловых параметров процесса формовки на ПШФ по способу JCOE /Пр/	1	3	ОПК-4	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.4	
3.5	Подготовка к практическим занятиям. Работа с учебными материалами (основная, дополнительная литература). Работа с электронными информационными ресурсами и ресурсами сети «Интернет». Подготовка к текущему контролю (Кр), промежуточной аттестации (Э). /Ср/	1	24	ОПК-4	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.4	контрольная работа
	Раздел 4. Актуальные вопросы теории процессов производства бесшовных труб					
4.1	Теоретический анализ влияния операций прошивки-раскатки -калибрования на состояние внутренней и наружной поверхности горячекатаных труб. /Лек/	1	1	ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7	
4.2	Анализ методик расчета таблиц прокатки для трубопрокатных агрегатов (ТПА) с раскатным станом винтовой прокатки, автомат станом и непрерывным станом. Анализ методик расчета и проектирования инструмента (рабочих валков, оправок, направляющих линеек, дисков) прошивного стана. /Пр/	1	2	ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7	
4.3	Теоретический анализ преимуществ и недостатков технологии прокатки труб на агрегатах с непрерывным раскатным станом. /Лек/	1	1	ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7	
4.4	Подготовка к практическим занятиям. Работа с учебными материалами (основная, дополнительная литература). Работа с электронными информационными ресурсами и ресурсами сети «Интернет». Подготовка к текущему контролю (ДЗ), промежуточной аттестации (Э). /Ср/	1	26	ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7	домашнее задание
	Раздел 5. Актуальные вопросы теории процессов производства колёс					
5.1	Особенности теории процессовковки и раскатки при деформировании колёсных заготовок на ППЛ. /Лек/	1	2	ОПК-4	Л1.1 Л1.5 Л1.7Л2.1 Л2.3 Л2.5	
5.2	Анализ методики разработки калибровок рабочего инструмента для железнодорожных колёс при формоизменении колёсных заготовок на прессопрокатной линии. /Пр/	1	3	ОПК-4	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.3 Л2.5	
5.3	Подготовка к практическим занятиям. Работа с учебными материалами (основная, дополнительная литература). Работа с электронными информационными ресурсами и ресурсами сети «Интернет». Подготовка к текущему контролю (ДЗ), промежуточной аттестации (Э). /Ср/	1	24	ОПК-4	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.3 Л2.5	домашнее задание

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Вопросы для самоподготовки к экзамену (ОПК-1, УК-1; УК-9):

Раздел 1 Актуальные вопросы общей теории обработки металлов давлением

1. Понятие о кристаллическом строении металлов, моно- и поликристаллы.

2. Типы кристаллических решеток металлов, их характеристики.

3. Основные механизмы пластической деформации монокристаллов и поликристаллов.

4. Классификация процессов ОМД по температурным условиям.

5. Силы, действующие на деформируемый металл, напряжения, напряженное состояние в точке, тензор напряжений.

6. Понятие о главных напряжениях. Схемы главных напряжений.

7. Напряженное состояние на наклонных (в т.ч. октаэдрических) площадках. Понятие интенсивности напряжений.

8. Условие пластичности.

9. Скоростные условия процессов ОМД. Понятие о скорости деформации.

10. Зависимость трения от основных параметров процессов ОМД.
11. Сопротивление деформации при ОМД. Факторы, влияющие на сопротивление деформации.
12. Влияние различных факторов ОМД на пластичность металлов в процессе деформации.

Раздел 2 Актуальные вопросы теории процессов производства листового проката

1. Захват металла валками. Влияние параметров процесса прокатки на условия захвата.
2. Кинематические условия продольной прокатки, понятие об опережении и отставании. Распределение напряжений трения по длине зоны деформации. Нейтральное сечение.
3. Влияние параметров процесса прокатки на величину опережения. Аналитическое определение опережения, формула Финка.
4. Контактное трение при продольной прокатке, основные модели трения.
5. Напряженно-деформированное состояние при продольной прокатке.
6. Неравномерное распределение напряжений и деформаций при продольной прокатке.
7. Поперечная деформация при прокатке. Виды уширения при прокатке. Аналитическое определение поперечной деформации.
8. Методы определения усилия прокатки.
9. Влияние параметров процесса на усилие прокатки.
10. Работа и мощность прокатки, определение крутящего

Раздел 3 Актуальные вопросы теории процессов производства сварных труб

1. Укажите отличия однорадиусной, двухрадиусной и трехрадиусной калибровок.
2. Каким образом настраивается валковый и валково-роликовый калибр?
3. Перечислите основные геометрические параметры непрерывного очага сворачивания?
4. Какие энергосиловые параметры определяют процесс шаговой формовки трубной заготовки?
5. Каким образом можно изменить длину очага сворачивания на непрерывных ТЭСА?
6. Укажите отличия двух способов формовки труб большого диаметра: UOE и JCOE?

Раздел 4 Актуальные вопросы теории процессов производства бесшовных труб

1. Условия первичного и вторичного захвата заготовки в прошивном стане винтовой прокатки.
2. Критическое обжатие заготовки при винтовой прошивке в двухвалковом прошивном стане.
3. Принципы построения калибра для раскатки труб на короткой оправке.
4. Особенности распределения обжатий по толщине стенки гильзы трубы в непрерывных станах с двух - и трехвалковыми рабочими клетями.
5. Калибрование и редуцирование труб в непрерывных станах.
6. Условия скольжения металла относительно рабочего инструмента при винтовой прокатке и раскатке труб.

Раздел 5 Актуальные вопросы теории процессов производства колёс

1. Способы получения железнодорожных колёс.
2. Теоретические особенности процессаковки при деформировании колёсных заготовок.
3. Процессы раскатки и теоретические особенности раскатки колёсных заготовок.
4. Методика разработки калибровки рабочего инструмента для железнодорожных колёс на прессопрокатной линии.
5. Профили штампов для формоизменения колёсных заготовок и теоретические методы их вычислений.
6. Методика для разработки калибровки рабочего инструмента для железнодорожных колёс на прессопрокатной линии.

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает мониторинг хода освоения дисциплины. Промежуточная аттестация дает оценку окончательных результатов обучения по дисциплине.

Фонд оценочных средств текущего контроля успеваемости состоит из двух контрольных работ, домашнего задания.

Лабораторные работы являются средством проверки умений и навыков использовать полученные теоретические знания по определённой теме при выполнении экспериментальной части работы, умения анализировать полученные результаты и делать выводы.

Контрольные работы являются средством проверки умения применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу и направлены на проверку владения терминологическим аппаратом. Контрольная работа содержит комплект вариантов заданий. Вариант контрольной работы состоит из трех вопросов.

Домашнее задание является средством проверки умений и навыков применять полученные знания по определенной методике для решения задач или заданий по разделам или дисциплины в целом. Домашнее задание служит не только формой проверки уровня знаний, но и формой повышения знаний студента. Данный вид текущего контроля включает индивидуальный вариант и основу методики расчета. Домашнее задание должно содержать:

Титульный лист.

Введение

1. Обзорный раздел существующих методик.
2. Описание методики расчета.
3. Результаты расчета.
4. Анализ полученных результатов.
5. Предложения по усовершенствованию методики.

Пояснительная записка, приложения.

Контрольная работа №1 Раздел 1 Актуальные вопросы общей теории обработки металлов давлением, Раздел 2 Актуальные

вопросы теории процессов производства листового проката

1. Образец цилиндрической формы ($d = 5 \text{ мм}$), изготовленный из монокристалла, растягивается силой $P = 1000 \text{ Н}$. Нормаль к плоскости скольжения составляет с направлением действия силы P угол $\varphi = 30^\circ$. Определить, будет ли происходить пластическая деформация, если для данного материала $\tau_{\text{критич}} = 15 \text{ МПа}$.
2. Образец, высотой $h_0 = 50 \text{ мм}$ осаживается на прессе до высоты $h_1 = 30 \text{ мм}$, скорость перемещения верхнего бойка $v_{\text{бойка}} = 0,5 \text{ м/с}$. Определить среднюю скорость деформации при осадке.
3. Образец из стали 20 прокатывается при температуре 1020°C , в чугунных валках, скорость вращения валков $v_b = 5 \text{ м/с}$. Определить коэффициент трения $f_{\text{тр}}$.
4. Образец из стали 20 прокатывается при температуре 1020°C , в чугунных валках, скорость вращения валков $v_b = 5 \text{ м/с}$. Определить коэффициент трения $f_{\text{тр}}$.
5. Исходная заготовка толщиной $h_0 = 5 \text{ мм}$ прокатана за два прохода со степенями высотной деформации $\varepsilon_1 = 35\%$ и $\varepsilon_2 = 25\%$. Определить толщину полосы после второго прохода ($h_2 = ?$) и суммарную (результатирующую) степень деформации ε_Σ .
6. Определить сопротивление металла деформации при горячей прокатке полосы из стали 45 при следующих условиях: исходная толщина $h_0 = 5 \text{ мм}$, конечная толщина $h_1 = 3 \text{ мм}$, средняя скорость деформации $u = 25 \text{ с}^{-1}$, температура металла в очаге деформации $t = 950^\circ \text{C}$. Расчет произвести по формуле Андреюка – Тюленева.
7. Цилиндрический образец размерами: $h_0 = 60 \text{ мм}$, $d_0 = 50 \text{ мм}$, осаживается до высоты $h_1 = 40 \text{ мм}$. Определить смещенный объем по высоте и работу деформации при условии, что среднее давление при осадке составило $p_{\text{ср}} = 200 \text{ МПа}$.
8. Определить величину деформационного разогрева при п образца из стали 12Х18Н10Т высотой $h_0 = 500 \text{ мм}$ до высоты $h_1 = 300 \text{ мм}$ со скоростью деформации 5 с^{-1} при условии, что температура образца перед осадкой $t_0 = 900^\circ \text{C}$. При расчетах коэффициент выхода тепла от работы деформации принять равным 0,9, а работой сил трения пренебречь. Теплофизические характеристики стали 12Х18Н10Т : $c = 600 \text{ Дж/(кг}^\circ\text{C)}$; $\rho = 7510 \text{ кг/м}^3$.
9. Проанализировать соотношение между величинами, характеризующими пластическую деформацию при деформировании за несколько переходов.
10. Проанализировать влияние температуры и скорости прокатки на величину коэффициента трения.
11. Проанализировать влияние температуры, скорости и степени деформации на величину сопротивления деформации.
12. Понятие горячей деформации. Особенности горячей ОМД.

Контрольная работа №2 Раздел 3 Актуальные вопросы теории процессов производства сварных труб

1. Чему равна относительная высота очага деформации при следующих условиях прокатки: $R = 300 \text{ мм}$, $h_0 = 28 \text{ мм}$, $h_1 = 12 \text{ мм}$?
2. Определить длину зоны деформации без учета сплющивания валков (l_d) и с учетом (l_{dc}): - горячая прокатка; валки: материал – чугун; $R = 400 \text{ мм}$; $h_0 = 20,0 \text{ мм}$; $h_1 = 16,0 \text{ мм}$; $p_{\text{ср}} = 300 \text{ МПа}$.
3. Как влияет на условия захвата увеличение скорости прокатки?
4. Что такое естественный, принудительный и динамический захват?
5. Как влияет на условия захвата параметры прокатной клетки?
6. Какое значение диаметра валка (D) обеспечит захват при значении коэффициента трения $f_{\text{тр}} = 0,231$ ($f_{\text{тр}} = 0,227-0,234$ и требуемом абсолютным обжатием $\Delta h = 16 \text{ мм}$?
7. Что такое зона отставания, зона опережения, нейтральное сечение?
8. Как влияет на величину нейтрального угла коэффициент трения?
9. Определить скорость прокатки в четвертой клетки непрерывной 6-ти клетевой группы, если при прокатке полосы $h_b = 2 \text{ мм}$, $v_6 = 12 \text{ м/с}$, $h_{\text{подк}} = 30 \text{ мм}$, $\varepsilon_{\Sigma 4} = 87\%$.
10. Неравномерность напряженно-деформированного состояния при горячей прокатки листов.
11. Определите геометрические параметры очага сворачивания для двухрадиусной калибровки?
12. Особенности двухрадиусной калибровки.
13. Особенности настройки валкового и валково-роликового калибров?
14. Укажите преимущества и недостатки валкового и валково-роликового инструмента.
15. Как определить усилие формовки трубной заготовки на прессе шаговой формовки?

При защите домашнего задания результаты ответов обсуждаются в интерактивной форме. По домашнему заданию преподаватель может задать два дополнительных вопроса для уточнения уровня знаний, умений, навыков.

Условием допуска к промежуточной аттестации является положительная аттестация по всем формам текущего контроля. Домашнее задание по разделу 4 Актуальные вопросы теории процессов производства бесшовных труб и разделу 5 Актуальные вопросы теории процессов производства колёс

1. Расчет режима обжатий гильзы $150 \times 18 \text{ мм}$ в черновую трубу $114 \times 4 \text{ мм}$ в девятиклетевом непрерывном стане ТПА 30 - 102.
2. Расчет режима обжатий гильзы $220 \times 18 \text{ мм}$ в черновую трубу $195 \times 7,3 \text{ мм}$ в пятиклетевом непрерывном стане PQF ТПА 73 - 273.
3. Расчет режима обжатий заготовки $D = 260 \text{ мм}$ в трубу $D = 269,9 \times 21,3 \text{ мм}$ на мини ТПА 70 – 270.
4. Разработка технологии производства железнодорожного колеса диаметром 920 мм .
5. Расчет калибровки рабочего инструмента для колеса 1067 мм .
6. Расчет калибровки рабочего инструмента для колеса 957 мм с выгибным диском.
7. Расчет калибровки рабочего инструмента для прессы $34,3 \text{ МН}$ и колёсопрокатного стана для колеса диаметром 920 мм .

Перечень примерных вопросов при защите отчёта лабораторной работ

Раздел 1 Актуальные вопросы общей теории обработки металлов давлением

. Какие следствия вытекают из принципа наименьшего сопротивления?

2. В чём физическая сущность принципа наименьшего сопротивления?
3. Как зависит уширение от толщины и ширины образца при прокатке?
4. Какое практическое применение находят принцип наименьшего сопротивления?
5. При соблюдении каких условий можно наблюдать проявление принципа наименьшего сопротивления?
6. Какую роль играют силы трения при выполнении данного эксперимента?
7. Как изменится картина течения металла при существенном снижении коэффициента трения (при стремлении его к 0)?

Раздел 3 Актуальные вопросы теории процессов производства сварных труб

1. Как происходит формоизменение трубной заготовки по способу «УОЕ»?
2. Поясните конструкцию лабораторного пресса 100 кН?
3. Поясните конструкцию корпуса для инструмента лабораторного пресса?
4. Как определяли геометрические размеры гибочного пуансона, какая величина относительной разницы между радиусами рассчитанными при двух способов задачи точек и расчётом лабораторной работы 1.2?
5. Как определяли геометрические размеры кромкогибочной матрицы, какая величина относительной разницы между радиусами, рассчитанными при двух способов задачи точек, и насколько отличаются геометрические размеры от расчетов в лабораторной работе 1.2?
6. Как определяли геометрические размеры матрицы предварительной формовки, какая величина относительной разницы между радиусами, рассчитанными при двух способов задачи точек, и насколько отличаются геометрические размеры от расчетов в лабораторной работе 1.2?

Раздел 4 Актуальные вопросы теории процессов производства бесшовных труб

1. Как определяют скольжение металла относительно рабочих валков при продольной прокатке?
2. Как определяют скольжение металла относительно рабочих валков в осевом и тангенциальном направлениях при винтовой прошивке?
3. Какие экспериментальные методы применяют для определения скольжения металла относительно валков при прокатке?
4. Опишите влияние угла раскатки рабочих валков на кинематические параметры процесса винтовой прошивки.
5. Из какого материала изготавливают рабочие валки прошивного стана и раскатного с круглыми калибрами?
6. Какой направляющий инструмент обеспечивает меньшее сопротивление вращению заготовки при винтовой прокатке?

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзаменационные билеты состоит из трех теоретических вопросов. Билеты хранятся на кафедре

Пример экзаменационного билета:

1. Основные механизмы пластической деформации моно и поликристаллов..
2. Неравномерное распределение напряжений и деформаций при продольной прокатке.
3. Условия первичного и вторичного захвата заготовки в прошивном стане винтовой прокатки.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Шкала оценок при приеме контрольной работы

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике.

Шкала оценок при сдаче домашнего задания

Оценка «отлично» - выполнены все требования к написанию и защите домашнего задания: обозначена проблема и обоснована актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, расчет выполнен в полном объеме, сформулированы выводы, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо» - выполнены все требования к написанию и защите домашнего задания: обозначена проблема и обоснована актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, расчет выполнен в полном объеме с небольшими ошибками, сформулированы основные выводы, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» - имеются существенные отступления от требований к оформлению и защите домашнего задания. В частности, тема освещена лишь частично; допущены ошибки в расчетах или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствуют основные выводы.

Оценка «неудовлетворительно» - имеются существенные отступления от требований к оформлению и защите домашнего задания. В частности, тема освещена лишь частично; допущены принципиальные ошибки в расчетах или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствуют основные выводы.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Экзамен является заключительным этапом процесса формирования компетенций студента при изучении дисциплины и имеет целью проверку и оценку знаний студентов по теории и применению полученных знаний, умений и навыков. Экзамен проводится по расписанию, сформированным учебным отделом, в сроки, предусмотренные календарным графиком учебного процесса. Экзамен проводится в устной форме.

Экзамен принимается ведущим преподавателем. К экзамену допускается студент при условии выполнения всех видов текущего контроля, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

В случае неявки студента, в экзаменационной ведомости делается отметка «не явился».

Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» - студент показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала; умеет свободно выполнять задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины; показывает высокий уровень освоения основной литературы и дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины.

Оценка «хорошо» - Студент показывает полное знание учебного материала; умеет свободно выполнять задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины; показывает высокий уровень освоения основной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины.

Оценка «удовлетворительно» - Студент показывает знание основного учебного материала в объеме необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности; справляется с выполнением задания, предусмотренным рабочей программой дисциплины; допускает погрешности в ответе на поставленные вопросы, не носящие принципиального характера; показывает достаточный уровень освоения основной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» - Ответ студента показывает пробелы в знаниях основного учебного материала, предусмотренного рабочей программой дисциплины: ответ на вопрос носит поверхностный характер, нет понимания существа излагаемых вопросов, что свидетельствует о том, что студент не может продолжать дальнейшее обучение или приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛП.1	Тюрин В.А., Мохов А.И. Тюрин В.А., Мохов А.И.	Теория обработки металлов давлением: учебник	Электронный каталог	Москва Альянс, 2019
ЛП.2	Грудев А.П., Машкин А.Ф.	Технология прокатного производства : учебник	Электронный каталог	Москва Арт-Бизнес-Цент, Металлургия, 1994
ЛП.3	Шевакин Ю.Ф., Коликов А.П., Райков Ю.Н. Шевакин Ю.Ф., Коликов А.П., Райков Ю.Н.	Производство труб: учебное пособие	Электронный каталог	Москва Интермет Инжиниринг, 2005
ЛП.4	Данченко В.Н., Коликов А.П., Романцев Б.А., Самусев С.В.	Технология трубного производства: учебник	Электронный каталог	Москва Интермет Инжиниринг, 2002
ЛП.5	Коликов А.П. Коликов А.П., Романцев Б.А.	Теория обработки металлов давлением: учебник	Электронный каталог	Москва Изд. Дом МИСИС, 2015
ЛП.6	Гарбер Э.А. Гарбер Э.А., Кожевникова И.А.	Теория прокатки: учебник	Электронный каталог	Старый Оскол ТНТ, 2017
ЛП.7	Целиков А.И. Целиков А.И., Никитин Г.С., Рокотян С.Е.	Теория продольной прокатки: учебник	Электронный каталог	Москва Альянс, 2018

6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Романенко В.п.,Лазарев М.А.	Раскатка кольцеобразных изделий, колёс и колёсопрокатные станы горизонтального типа.: Учебное пособие	Методические пособия	Выкса, 2012
Л2.2	Гуреев В.В., Ионов С.М., Кудряков Е.А.	Теория продольной прокатки.: Методические указания	Методические пособия	Выкса, 2010
Л2.3	Тюрин В.А, Лопатин А.Г, Антощенко Ю.М.	Обработка металлов давлением: Лабораторный практикум	Методические пособия	Выкса, 2014
Л2.4	Самусев С.В., Фортунатов А.Н., Холодова Н.А.	Расчет технологических параметров процессов в непрерывных ТЭСА и прочностные расчеты оборудования. Часть 1: сборник задач: сборник задач	Методические пособия	Выкса, 2016
Л2.5	Романенко В.П., А.Р. Вильданов	Колесопрокатные станы вертикального типа: учебное пособие	Методические пособия	Выкса, 2018
6.3 Перечень программного обеспечения				
П.1	MS Teams			
П.2	MS Office			
П.3				
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И.1	Научная электронная библиотека МИСИС - URL: http://elibrary.misis.ru/login.php			
И.2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru – URL: https://elibrary.ru			
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ				
Ауд.	Назначение		Оснащение	
4	Материаловедение		компьютер, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций, доступ к	
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ				
Целью самостоятельной работы студентов по дисциплине является повышение качества подготовки. Важным условием успешного освоения дисциплины является правильная организации самостоятельной работы, позволяющая распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с временным графиком рабочей программы дисциплины пункт 4.4. Самостоятельная работа студента должна включать в себя: – изучение теоретического материала; – подготовка к лекционным занятиям; – подготовка к практическим занятиям; – подготовка к выполнению и выполнение реферата; – подготовка к выполнению и выполнение домашнего задания; – самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы; – подготовка к экзамену. Задачами самостоятельной работы является систематизация, упорядочение знаний, полученных на лекционных и практических занятиях. При работе с конспектом необходимо учитывать тот фактор, что одни занятия дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между процессами. Повысить уровень знаний, умений, навыков необходимо используя в самостоятельной работе основную и дополнительную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины, интернет-ресурсы, учебно-методическую литературу, рабочую программу дисциплины. При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно: - внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них; - внимательно прочитать материалы аудиторных занятий, рекомендованную литературу и результаты самостоятельной работы; - составить краткие конспекты ответов (планы ответов). Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущего контроля успеваемости студента и промежуточной аттестации по дисциплине. Методические указания к оформлению контрольных, лабораторных работ и домашних заданий приведены в методическом пособии - №105 Правила оформления письменных работ мероприятий текущего контроля успеваемости, промежуточной				

аттестации (заданий контроля самостоятельной работы студентов, отчетов по практикам, курсовых работ/проектов, научно-исследовательских работ) - Выкса 2020г http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=12459 (НТБ МИСИС)