

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
(ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР О.И. Варфоломеева

Подписано в СДОУ ELMA
Варфоломеева О. И.
13.09.2023 16:35

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ
«Обработка металлов давлением»**

Регистрационный номер: 111. Дата регистрации: 28.08.2023.

Глазовский инженерно-экономический институт (филиал) ФГБОУ ВО
"ИжГТУ имени М.Т. Калашникова"

Составители программы:

Пронина И.В., канд.экон.наук, доцент (разделы 1, 3, 4)

Актуганова Е.Н., канд.техн.наук (разделы 2)

Горбушин А.Г., канд.пед.наук, доцент (раздел 2)

Образовательная программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Протокол от 22.06.2023 г. № 6

Образовательная программа разработана на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 02.06.2020 г. № 702

Заведующий кафедрой

Горбушин Алексей Геннадьевич

Подписано в СДОУ ELMA

Горбушин А. Г.

07.09.2023 11:40

СОГЛАСОВАНО

ФИО согласующего	Решение	Дата
Дмитриева Марина Сидоровна	Согласовано	07.09.2023 13:37:22
Тарасова Мария Андреевна	Согласовано	13.09.2023 12:35:17

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Программа профессиональной переподготовки «Обработка металлов давлением» ориентирована на развитие профессиональных компетенций в области металлургического производства (горяче- и холоднокатанного проката цветных металлов, горяче- и холоднокатаных труб, кузнечного производства).

1.1. Цель реализации программы

Цель: формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для профессиональной деятельности в области обработки металлов давлением.

Программа является преемственной к основной образовательной программе высшего образования направления подготовки 22.03.02 Металлургия, квалификация (степень) – бакалавр.

1.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

А) Область и сферы профессиональной деятельности слушателя, прошедшего обучение по программе профессиональной включают:

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области обработки материалов; выполнения научно-исследовательских работ.)

Б) Объектами профессиональной деятельности выпускников курсов профессиональной переподготовки по программе «Обработка металлов давлением» являются:

- процессы и устройства при осуществлении технологических операций.

В) Выпускник курсов профессиональной переподготовки по программе «Обработка металлов давлением» должен уметь решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

Научно-исследовательская деятельность:

- использование методов исследования с дальнейшей обработкой полученной информации;

- осуществление анализа и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей научной области исследований.

Технологическая деятельность:

- осуществление выбора материалов и обработки изделий с учетом эксплуатационных требований;

- использование методики выбора технологических операций для обработки материалов;
- осуществление выбора технологического оборудования для обработки материалов.

1.3. Требования к результатам освоения программы

а) Слушатель, прошедший обучение по данной программе, должен обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными компетенциями (ПК), соответствующими виду профессиональной деятельности, на который ориентирована данная программа:

научно-исследовательская деятельность:

ПК-1 Способен осуществлять обработку научно-технической информации и результатов исследований;

ПК 1.1 *Знать:*

виды технологической оснастки, применяемые для типовых технологических процессов обработки металлов давлением;

ПК 1.2 *Уметь:*

анализировать конструкторскую документацию на детали машин и приборов, на инструменты, подвергаемые типовым технологическим процессам обработки металлов давлением;

технологическая деятельность:

ОПК-6 Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства, и технологии;

ОПК 6.1 *Знать:*

- основные законы механики пластического формоизменения, позволяющие исследовать процессы обработки металлов давлением;
- особенности механики деформируемого тела;
- физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации изделий из них под воздействием внешних факторов (нагрева, охлаждения, давления и т.д.);

ОПК 6.2 *Уметь:*

- анализировать напряженно-деформированное состояние;
- выполнять проектировочные и проверочные расчеты на прочность инженерных конструкций;
- выбирать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материала и причин отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов;

ПК-2 Способен осуществлять разработку типовых технологических процессов обработки металлов давлением;

ПК 2.1 *Знать:*

- основы теории и технологии обработки металлов давлением;
- технологические возможности, особенности эксплуатации и экономические характеристики оборудования, реализующего типовые режимы обработки металлов давлением;
- технологические возможности типовых режимов обработки металлов давлением;

ПК 2.2 *Уметь*:

Выбирать технологическое оборудование для реализации типовых режимов обработки металлов давлением.

1.4. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение, необходимому для освоения программы

К освоению дополнительной профессиональной программы допускаются лица, имеющие высшее образование, лица, получающие высшее образование.

1.5. Трудоемкость обучения по программе «Обработка металлов давлением»

Трудоемкость программы 368 часов.

1.6. Форма обучения очно-заочная, устанавливается при наборе группы слушателей и фиксируется в договорах с заказчиками на оказание дополнительных образовательных услуг.

1.7. Режим занятий

Учебная нагрузка устанавливается не более 16 часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы слушателя.

1.8. Учебный график

Курс	Март				Апрель				Май				Июнь				Июль				Август				Сентябрь			
нед.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т			Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т								
	О	О	О	О	О	О	О	О	О	Э	Э	О	О	О	О	О	О	О	О	О	Э	Э	Д	Д	Д	Д		

Обозначения:

ТО – теоретическое обучение

Э -Экзаменационная сессия

Д – Выпускная квалификационная работа

1. СОДЕРЖАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1 Учебный план

Наименование дисциплин	Общая трудо-емкость, час	Всего ауд. час	Аудиторные часы			СРС, час	Текущий контроль*			Промежуточная аттестация	
			Лекции	Лаб. Работы	Практич. занятия		РК, РГР	КП	КР	Зачет	Экза мен
1. Физические основы упругости и пластичности металлов	32	24	12		12	8				1(Т)	
2. Сопротивление материалов	32	24	12		12	8				1(Т)	
3. Материаловедение	32	24	12		12	8				1(Т)	
4. Основы производства и обработки металлов	32	24	12		12	8				1(Т)	
5. Теория термической обработки металлов	32	24	12		12	8					1(Т)
6. Технология сортовой прокатки	34	24	12		12	10					1(Т)
7. Теория обработки металлов давлением	34	24	12		12	10					1(Т)
8. Основы технологических процессов обработки металлов давлением	34	24	12		12	10					1(Т)
9. Оборудование цехов ОМД	32	24	12		12	8					1(Т)
10. Кузнечно-штамповочное оборудование-гидропрессы	34	24	12		12	10				1(Т)	
Итого	328	240	120		120	88					
Итоговая аттестация (выпускная квалификационная работа)	40		8			32					
Итого по учебному плану	368	248	128		120	120					

РК – контрольная работа, РГР - расчетно-графическая работа, КП – курсовой проект, КР – курсовая работа
«Т» - прием, осуществляемый по традиционной образовательной технологии;

10. Кузнечно-штамповочное оборудование - гидропрессы																				4	4	4	4	4	4				
Выпускная квалификационная работа																								2	2	2	2		
Всего, контактных часов	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	6	6	2	2			
Всего, самостоятельная работа	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	8	8	8			
ИТОГО	1	8	8	8	8	1	1	1	1																				
	6					4	4	0	0																				

2.1 Рабочие программы дисциплин

Дисциплина 1. Физические основы упругости и пластичности металлов (32 часа)

Цели и задачи: приобретение знаний по основным законам механики пластических деформаций, позволяющих изучать условия протекания процессов обработки металлов давлением.

В результате изучения дисциплины слушатель должен

Знать:

- основные законы механики пластического формоизменения, позволяющие исследовать процессы обработки металлов давлением;
- понятие краевых задач обработки металлов давлением;
- методы решения краевых задач

Уметь:

- анализировать напряженно-деформированное состояние;
- ставить краевые задачи обработки металлов давлением и решать их;

Владеть:

- навыками выбора эффективного метода решения задач для обработки металлов давлением.

№	Наименование темы	Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы слушателя
1.1	Основные положения механики сплошных сред	Напряженное состояние. Девиатор напряжения. Тензорные обозначения. Тензор деформации. Малая деформация. Инварианты. Условия совместности деформации. Тензор скорости деформации. Инварианты скорости деформации. Деформация и скорость деформации. Условия совместности скоростей деформации
1.2	Соотношения между напряжениями, деформациями и скоростями деформации	Простейшие реологические модели. Соотношения между напряжениями и деформациями для упругого состояния металла. Деформационная теория. Теория течения. Соотношения между напряжениями и скоростями
1.3	Уравнения теплопроводности	Начальные и граничные условия. Виды граничных условий. Тепловой контакт нагретой заготовки и инструмента.

1.4	Теория разрушения и пластичность металлов	Гипотеза о разрушении металлов при пластической деформации. Трещиноватость. Степень использования запаса пластичности. Математическое моделирование процессов обработки металлов давлением
1.5	Краевая задача обработки металлов давлением	Постановка краевой задачи. Начальные и граничные условия. Температурные граничные условия. Методы решения краевых задач. Точные и приближенные методы решения краевых задач
Практические занятия		Решение задач
Самостоятельная работа		Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям, решение задач

Дисциплина 2. Сопротивление материалов (32 часа)

Цели и задачи: ознакомление с основными положениями механики деформируемого тела, обучение практическим методам и приемам расчета элементов конструкции на прочность, жесткость, устойчивость, ознакомление с экспериментальными методами исследования механических свойств материалов.

В результате изучения дисциплины слушатель должен

Знать:

- особенности механики деформируемого тела;
- методику расчетов на прочность стержней, балок, валов и элементов инженерных конструкций, работающих в условиях сложного сопротивления;
- особенностей расчетов на прочность элементов инженерных конструкций, работающих в условиях динамических нагрузок;
- методику расчета на выносливость элементов инженерных конструкций;
- основные механические свойства большинства конструкционных материалов.
- виды испытаний материалов на прочность.
- основные модели механики и границы их применения (модели материала, формы, сил, отказов);
- основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций, методы проектных и проверочных расчетов изделий;

Уметь:

- выполнять проектировочные и проверочные расчеты на прочность инженерных конструкций;
- проводить обоснованный выбор материалов при конструировании и

проектировании изделий;

- определять характер разрушения и время работы конструкции до отказа;

Владеть:

- навыками проведения расчетов по механике деформируемого тела.

№	Наименование темы	Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы слушателя
2.1	Вводная лекция	Задачи и методы сопротивления материалов. Внутренние силовые факторы. Метод сечений. Механические напряжения, перемещения и деформации. Закон Гука и принцип независимости действия сил. Допущения, применяемые в сопротивлении материалов. Виды испытаний материалов. Диаграммы испытаний. Общие принципы расчета конструкций на прочность и жесткость
2.2	Теория напряженного состояния	Напряжённое и деформированное состояние частицы тела. Тензор напряжений. Основные виды напряжённо-деформированного состояния. Определение напряжений на произвольно ориентированной площадке
2.3	Центральное растяжение-сжатие	Продольные силы в поперечных сечениях. Напряжения в поперечных сечениях стержня. Деформации и перемещения. Потенциальная энергия деформации. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии. Расчеты статически определимых стержней. Расчет статически определимых стержневых систем
2.4	Кручение, сдвиг, срез	Построение эпюр крутящих моментов. Напряжения в поперечном сечении. Условие прочности при кручении вала круглого и кольцевого сечения. Рациональная форма сечения вала. Деформации при кручении и условие жесткости вала. Расчеты на прочность и жесткость валов круглого и кольцевого сечений. Потенциальная энергия деформации при кручении

2.5	Изгиб	Плоский изгиб. Построение эпюр поперечной силы и изгибающего момента. Примеры построения эпюр внутренних силовых факторов для консольных балок. Примеры построения эпюр внутренних силовых факторов для балок на двух опорах. Напряжение при чистом изгибе. Касательные напряжения при поперечном изгибе. Рациональные формы поперечных сечений при изгибе. Полная проверка прочности. Опасные сечения и опасные точки
2.6	Сложное сопротивление	Критерии предельного состояния материала при сложном напряженном состоянии. Теории прочности. Критерии разрушения. Критерии пластичности. Замечания о выборе теории прочности. Совместное действие изгиба и кручения. Определение внутренних усилий и напряжений при изгибе с кручением
Практические занятия		Решение задач: Определение напряжений на произвольно ориентированной площадке. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии. Определение внутренних усилий и напряжений при изгибе с кручением
Самостоятельная работа		Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям, решение задач

Дисциплина 3. Материаловедение (32 часа)

Цели и задачи: ознакомление будущего специалиста с основными свойствами современных конструкционных материалов для обеспечения высокой надёжности и долговечности деталей машин при различных условиях и режимах эксплуатации.

В результате изучения дисциплины слушатель должен

Знать:

- области применения различных современных материалов для изготовления продукции, их состав, структуру, свойства, способы обработки;

- физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации изделий из них под воздействием внешних факторов (нагрева, охлаждения, давления и т.д.), их влияние на

структуру, а структуры – на свойства современных металлических и неметаллических материалов;

- основные виды изнашивания и методы борьбы с ними;

Уметь:

- выбирать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материала и причин отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов;

- назначать соответствующую обработку для получения заданных структур и свойств, обеспечивающих надежность продукции;

- выбирать способы восстановления и упрочнения быстроизнашивающихся поверхностей деталей.

Владеть:

- навыками выбора материалов и назначения их обработки;

- навыками измерения износа, твердости и шероховатости поверхностей;

№	Наименование темы	Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы слушателя
3.1	Строение материалов. Кристаллизация и структура металлов и сплавов. Диффузионные и бездиффузионные превращения. Классификация сплавов	Общая характеристика и методы исследования структуры металлов. Атомно-кристаллическая структура металлов. Дефекты кристаллической решетки металлов. Формирование структуры металла при кристаллизации. Строение металлического слитка. Полиморфные превращения. Фазы и структура в металлических сплавах. Твердые растворы. Химические соединения. Структура сплавов
3.2	Диаграммы состояния сплавов. Деформация и разрушение. Механические свойства материалов	Формирование структуры сплавов при кристаллизации. Процесс кристаллизации и фазовые превращения в сплавах. Деформация и разрушение. Виды напряжений. Упругая и пластическая деформация металлов. Сверхпластичность металлов и сплавов. Разрушение металлов. Механические свойства материалов.. Механические свойства, определяемые при циклических нагрузках
3.3	Цветные металлы и сплавы, их свойства и	Свойства и применение титана и его сплавов. Марки сплавов. Термическая

	назначение; медные, алюминевые, титановые, цинковые, циркониевые сплавы	обработка титановых сплавов. Преимущества и недостатки титановых сплавов перед другими металлическими сплавами. Цирконий и его свойства. Циркониевые сплавы, их состав, свойства и применение. Область применения. Способы обработки.
Практические занятия		Решение задач: Механические свойства, определяемые при циклических нагрузках. Циркониевые сплавы, их состав, свойства. Термическая обработка титановых сплавов
Самостоятельная работа		Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям, решение задач

Дисциплина 4. Основы производства и обработки металлов (32 часа)

Цели и задачи: получить знания основ теории и технологии производства отливок, основных методах и принципах обработки давлением черных и цветных металлов и их сплавов.

В результате изучения дисциплины слушатель должен

Знать:

- терминологию, основные понятия и определения;
- технологию изготовления отливок из чугуна, стали и сплавов цветных металлов в песчаные формы, ЛГМ, по выплавляемым моделям;
- закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов, в том числе закономерности процесса плавления;

Уметь:

- использовать технологию изготовления отливок из чугуна, стали и сплавов цветных металлов;

Владеть:

- навыками работы со справочной литературой;
- навыками составления чертежей поковок.

№	Наименование темы и ее содержание	Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы слушателя
4.1	Модельно-технологическая оснастка	Формовочные материалы и смеси. Элементы литейной формы. Типы формовочных машин. Изготовление стержней, применяемое оборудование. Сборка литейных форм. Заливка форм, охлаждение,

		выбивка, очистка и окончательная сдача отливок
4.2	Литниково-питающие системы	Проектирование технологического процесса изготовления отливок. Разработка чертежа отливки. Выбор баз механической обработки. Определение припусков на механическую обработку. Проектирование технологии литейной формы. Производство отливок из цветных металлов
4.3	Основные способы обработки давлением металлов	Эффективность использования металла по сравнению с другими способами получения деталей. Основы пластической деформации металлов
4.4	Подготовка заготовок к обработке давлением	Нагрев заготовок. Температурные интервалы обработки металлов давлением. Режимы охлаждения металла. Нагревательные печи
4.5	Прокатка металла	Способы прокатки. Сортамент. Теория прокатки. Очаг деформации при продольной прокатке. Условия захвата и установившегося процесса прокатки. Оборудование прокатных цехов. Устройство прокатного стана и калибровка валков. Производство заготовок, сортовых профилей и листового проката. Производство сварных и бесшовных труб. Беслитковая прокатка
4.6	Методы обработки давлением металлов	Волочение. Прессование. Свободная ковка. Объемная штамповка. Листовая штамповка. Пути совершенствования методов ОМД
Практические занятия		Решение задач: Выбор баз механической обработки. Определение припусков на механическую обработку. Режимы охлаждения металла. Условия захвата и установившегося процесса прокатки
Самостоятельная работа		Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям, решение задач

Дисциплина 5. Теория термической обработки металлов (32 часа)

Цели и задачи: углубленная специальная подготовка специалистов в

области теплофизических проблем термической обработки металлов и сплавов.

В результате изучения дисциплины слушатель должен

Знать:

- теоретические основы процессов термической обработки с точки зрения теплофизических явлений, происходящих при нагреве и охлаждении в их многообразии, в зависимости от применяемых методов нагрева и охлаждения, видов нагревающих и охлаждающих сред и ряда других факторов;

- основные теплофизические характеристики металлов и сплавов в объеме, необходимом для выполнения технологических расчетов и моделирования превращений

Уметь:

- выполнять технологические расчеты и осуществлять моделирование превращений;

Владеть:

- навыками проведения расчетов процессов теплообмена и совершенствования их на основе новейших программных средств.

№	Наименование темы и ее содержание	Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы слушателя
5.1	Значение термообработки	Применение термообработки в современной промышленности. Значение термообработки в решении вопроса о снижении веса и увеличения долговечности деталей машин и механизмов. Основные термины и определения. Классификация видов термообработки
5.2	Отжиг	Остаточные напряжения и деформации. Напряжения от неоднородной деформации. Механизмы снятия напряжений при отжиге: диффузионный и сдвиговой. Режимы отжига, уменьшающего напряжения промышленных изделий. Виды структурных дефектов литого металлического сплава. Технологические параметры отжига-гомогенизации: температура и время. Особенности структурных изменений при отжиге сплавов. Остаточные напряжения и деформации. Особенности структурных изменений при отжиге сплавов
5.3	Особенности термообработки	Фазовый состав титановых сплавов после закалки в зависимости от состава сплавов.

	титановых сплавов	Строение мартенситных фаз, особенности их образования. Превращения при отпуске титановых сплавов. Структура и свойства титановых сплавов после упрочняющих видов термической обработки
5.4	Особенности термообработки циркония	Отжиг. Закалка
	Практические занятия	Классификация видов термообработки. Режимы отжига, уменьшающего напряжения промышленных изделий Остаточные напряжения и деформации. Структура и свойства титановых сплавов
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям, решение задач

Дисциплина 6. Теория обработки металлов давлением (34 часа)

Цели и задачи: изучение процессов обработки металлов давлением для получения заготовок и готовых изделий, выбор оптимальной схемы и режимов процессов, для дальнейшего применения этих знаний при проектировании и использовании объектов энергомашиностроения в профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины слушатель должен

Знать:

- основные методы обработки металлов давлением применяемые при получении производственного оборудования;
- основные расчеты для выбора оптимальных режимов;
- ГОСТы и ТУ, применяемые при изготовлении конструкций и деталей машин в энергомашиностроении;
- физические процессы, протекающие в конструкционных материалах при различных видах обработки;
- технологию изготовления различных видов конструкций и узлов

Уметь:

- использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Владеть:

- терминологией в области обработки металлов давлением;
- информацией о выборе режимов при изготовлении требуемой детали;

№	Наименование темы и ее содержание	Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы слушателя
----------	--	---

1	Физические основы пластической деформации	Основы механики обработки металлов давлением и теплофизики. Элементы тензорного исчисления. Напряженно-деформированное состояние
2	Трение при обработке металлов давлением	Механизм контактного трения
3	Разрушение при пластическом деформировании	Элементы современной феноменологической теории разрушения металлов и сплавов
4	Моделирование процессов ОМД	Математическое моделирование технологических процессов обработки давлением, их оптимизация
Практические занятия		Решение задач: Напряженно-деформированное состояние. Механизм контактного трения
Самостоятельная работа		Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям, решение задач

Дисциплина 7. Основы технологических процессов обработки металлов давлением (34 часа)

Цели и задачи: формирование базовых знаний об основах технологических процессов ОМД, применяемых для изготовления изделий из черных и цветных металлов и сплавов на металлургических и машиностроительных предприятиях.

№	Наименование темы и ее содержание	Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы слушателя
1	Основы технологических процессов прокатки, прессования и волочения	Прокатное производство. Продукция. Сортамент. Оборудование для прокатки, классификация и обозначения прокатных станов. Калибровка валков прокатных станов. Типовые технологические схемы производства проката. Производство труб и специальных профилей. Прессовое производство. Сортамент прессовой продукции. Прессование на горизонтальных гидравлических прессах. Прямое и обратное прессования. Технологические

		<p>характеристики прессования</p> <p>Волочильное производство. Сортамент продукции. Волочение труб, прутков, проволоки. Оборудование и инструмент. Типовая технологическая схема волочения проволоки</p>
2	<p>Основы технологических процессовковки иштамповки</p>	<p>Ковка. Характеристика ковки с позиций ресурсосбережения. Температурные интервалы ковки. Оборудование и инструмент для ковки. Получение, обработка и дефекты кузнечных слитков. Резка металла в кузнечноштамповочных цехах. Осадка. Технологические характеристики и разновидности осадки. Протяжка. Формоизменение и энергосиловые затраты при протяжке. Разновидности протяжки. Прошивка. Открытая и закрытая прошивка. Особенности технологии прошивки сплошным и полым прошивнем. Объемная штамповка. Листовая штамповка. Достоинства и особенности технологии производства изделий методами листовой штамповки. Оборудование и инструмент для производства листоштампованных деталей</p>
3	<p>Специализированные процессы обработки металлов давлением</p>	<p>Совмещенные процессы производства металлоизделий. Классификация совмещенных процессов. Комбинирование операций обработки металлов давлением, примеры комбинированных процессов. Способы и устройства для совмещенной прокатки и прессования цветных металлов и сплавов</p>
	<p>Практические занятия</p>	<p>Решение задач: Технологические характеристики прессования. Технологическая схема волочения проволоки. Технологические характеристики и разновидности осадки.</p>
	<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям, решение задач</p>

Дисциплина 8. Кузнечно-прессовое оборудование. Гидропрессы (32 часа)

Цели и задачи: изучение основного и вспомогательного оборудования цехов обработки металлов давлением.

В результате изучения дисциплины слушатель должен

Знать:

- назначение и устройство применяемых машин и агрегатов;

Уметь:

- подбирать деформирующий инструмент для различных способов обработки металлов давлением;

- описывать типы инструмента при различных способах обработки давлением;

- обосновывать выбор оборудования и инструмента для инновационных технологий обработки металлов давлением

Владеть:

- навыками выполнения прочностных расчетов основных узлов технологического оборудования, в частности с применением современных пакетов прикладных программ для компьютеров;

№	Наименование темы и ее содержание	Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы слушателя
1	Введение	Классификация кузнечно-штамповочного оборудования по технологическому назначению и конструктивным особенностям. Принципиальные структуры современных кузнечно - прессовых машин и автоматов (узлы, механизмы, устройства, входящие в машину). Общие понятия о теоретической и действительной производительности кузнечно-прессовых машин и автоматов
2	Виды, группы и типы кузнечно-прессового оборудования	Современная маркировка моделей. Основные параметры наиболее распространенных кузнечно - штамповочных машин и их предельные значения для различных видов и групп. Типаж оборудования передовых зарубежных фирм
3	Типовые конструкции узлов, механизмов и систем кривошипных кузнечно-штамповочных машин	Узлы и детали привода. Клиноременная передача. Зубчатые передачи. Передаточные числа. Материалы шестерен и зубчатых колес. Конструкции муфты и тормоза. Расчет муфты и

		<p>тормоза. Фрикционные материалы. Радиус трения. Проектировочный и проверочный расчеты муфты и тормоза. Узлы и детали главного исполнительного механизма. Механизмы регулировки закрытой высоты. Режимы работы привода пресса. Системы управления</p>
4	Гидравлические прессы	<p>Типовые конструкции и гидропривод. Классификация гидравлических прессов. Принципиальная схема и состав гидравлических прессов. Виды и свойства рабочих жидкостей, применяемые в гидравлических прессах, их влияние на работу пресса. Основные уравнения гидродинамики. Расчет параметров движения рабочих частей гидравлических прессов. Номинальная и рабочая сила гидравлических прессов. Оптимальное и рациональное давление жидкости в гидросистеме пресса</p>
5	Гидропривод прессов	<p>Общая характеристика гидропривода. Определение и принцип действия гидропривода. Составные части гидропривода. Насосы и гидромоторы гидроприводов. Типы насосов. Принципиальные схемы, принцип действия. Способы регулирования подачи насосов. Гидроаппаратура, аккумуляторы, мультипликаторы. Гидропневматический аккумулятор. Расчет аккумуляторов гидравлических прессов. Основные типы распределителей и регулирующей гидроаппаратуры. Назначение, принципиальные схемы. Аккумуляторы индивидуальных приводов, расчет их емкости. Мультипликаторы, основные типы, расчет параметров</p>
6	Насосный привод прессовых установок	<p>Насосный безаккумуляторный привод. Классификация. Элементы расчета привода постоянной подачи, ступенчато и плавнорегулируемой подачи, насосно-маховичного привода. Насосно-аккумуляторный привод. Особенности</p>

		насосно-аккумуляторного привода прессов и молотов. Мультипликаторный привод. Принципиальные схемы и элементы расчета приводов
Практические занятия		Принципиальные структуры современных кузнечно - прессовых машин Основные параметры наиболее распространенных кузнечно - штамповочных машин Расчет муфты и тормоза. Расчет аккумуляторов гидравлических прессов Элементы расчета привода постоянной подачи, ступенчато и плавнорегулируемой подачи, насосно-маховичного привода
Самостоятельная работа		Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям, решение задач

Дисциплина 10. Оборудование цехов ОМД (32 часа)

Цели и задачи: изучение конструкций основного и вспомогательного оборудования прокатных цехов, методов расчета на прочность оборудования главной линии прокатного стана, изучения основных технологических и прочностных ограничений при выборе состава оборудования, состава оборудования агрегатов резки и т.д.

В результате изучения дисциплины слушатель должен

Знать:

- общее устройство главной линии прокатной клетки;
- условия службы и конструкции прокатных валков;
- типы и размеры прокатных валков;
- жесткость рабочей клетки и методы ее определения;
- типы шестеренных клеток и мультипликаторов;
- типы ножниц и области их применения;
- конструкции моталок и разматывателей;
- устройства для правки проката.

Уметь:

- определять размеры прокатных валков для производства заданной продукции;
- рассчитывать прокатные валки на прочность;
- рассчитывать уравновешивающие устройства;
- рассчитывать усилие резания;
- рассчитывать рабочую и шестеренную клетку на опрокидывание.

Владеть:

- навыками выполнения прочностных расчетов основных узлов технологического оборудования, в частности с применением современных пакетов прикладных программ для компьютеров;

№	Наименование темы и ее содержание	Кол-во часов лекций практических занятий
1	Рабочие клетки	Основные параметры валков. Материал валков. Расчет валков на прочность. Определение прогиба валков. Подшипники и подушки валков. Подшипники качения и скольжения. Механизмы и устройства для установки валков. Станины рабочих клеток. Расчет станин на прочность. Модуль жесткости рабочей клетки
2	Привод валков рабочей клетки	Шпиндели. Типы и конструкции. Расчет универсальных шпинделей. Шестеренные клетки и редукторы. Типы шестеренных клеток. Расчет шестеренного валка на прочность. Расчет клетки на опрокидывание
3	Ножницы	Гильотинные ножницы. Определение усилия резания. Дисковые ножницы. Назначение. Методика определения усиления конструкция дисковых ножниц. Летучие ножницы. Барабанные летучие ножницы. Кинематика. Регулирование длины листов. Кривошипно-рычажные летучие ножницы для резки тонкой и толстой полосы. Кинематика двухкривошипного кулисного механизма. Планетарные маятниковые ножницы
4	Листоправильные машины	Назначение и классификация. Теория правки. Методики расчета на прочность рабочих роликов. Сортоправильные машины. Правильные прессы. Машины с гиперболоидными роликами
5	Рольганги	Расчет роликов рольганга.
6	Моталки станов горячей и холодной прокатки	Моталки станов горячей и холодной прокатки
Практические занятия		Расчет валков на прочность Расчет станин на прочность Расчет универсальных шпинделей.

	Расчет шестеренного вала на прочность Расчет роликов рольганга
Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям, решение задач

3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

3.1. Квалификация преподавателей, участвующих в реализации программы

Образовательная программа обеспечена педагогическими работниками, имеющими базовое образование, соответствующее профилю преподаваемых дисциплин, или ученую степень или опыт деятельности в соответствующей профессиональной области, или дополнительное профессиональное образование.

3.1 Материально-технические условия реализации программы

Наименования специализированных аудиторий, кабинетов	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория	Лекции, практические занятия	Интерактивная доска
Компьютерный класс	Практические занятия	Компьютеры, ПО текстовых и табличных редакторов Word, Excel, система трехмерного твердотельного моделирования Компас 3D, система компьютерной алгебры MathCAD

3.2 Учебно-методическое обеспечение

По каждой дисциплине, представленной в учебном плане, разработаны учебно-методические комплексы, включающие:

- электронные курсы лекций;
- методические указания к практическим занятиям;
- комплекты презентаций.

Список литературы

1. Пачурин, Г. В. Сопротивление коррозионной усталости технологически обработанных металлов и сплавов : учебное пособие / Г. В. Пачурин. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 152 с. — ISBN 978-5-9729-0825-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123849.html>

2. Теория и технология деформационной обработки металлов и сплавов. Разработка технологии прокатки труб и калибровки инструмента : учебное пособие / А. С. Алещенко, Б. А. Романцев, Ю. В. Гамин, А. В. Гончарук. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2022. — 56 с. — ISBN 978-5-907560-13-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/129764.html>

3. Соколов, М. В. Особенности технологической подготовки производства при обработке цветных металлов : учебное пособие / М. В. Соколов. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-2408-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125029.html>

4. Морозова, Е. А. Основы металловедения и термической обработки металлов : учебное пособие для СПО / Е. А. Морозова, В. С. Муратов. — Саратов : Профобразование, 2021. — 206 с. — ISBN 978-5-4488-1235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106841.html>

4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

4.1 Формы аттестации, оценочные и методические материалы

Промежуточная аттестация знаний, навыков и умений, полученных слушателями в результате обучения, проводится в форме экзаменов и зачетов. Условием зачета дисциплин является получение положительной оценки за экзамен или оценки «зачтено».

Дисциплина «Физические основы упругости и пластичности металлов»

Вопросы к зачету по дисциплине:

1. Упругая деформация. Закон Гука.
2. Пластическая деформация. Коэффициент Пуассона.
3. Термодинамический потенциал металла при росте трещины.
4. Краевые дислокации.
5. Изломы при вязком и хрупком разрушении.
6. Винтовые дислокации.
7. Методы выявления дислокаций.
8. Температурные пороги хладноломкости.
9. Факторы, определяющие конструктивную прочность.
10. Испытания при динамическом нагружении.

11. Энергия дислокации.
12. Понятие конструктивной прочности, надежности и долговечности.
13. Понятие о хладноломкости. Влияние структуры металла на хладноломкость.
14. Скольжение и переползание дислокаций.
15. Роль концентраторов напряжений у пластичных и хрупких материалов.
16. Дислокации и прочность металлов.
17. Пути упрочнения металлов.
18. Дислокационный механизм хрупкого разрушения.
19. Определение прочностных характеристик на кривой растяжения.
20. Особенности хрупкого разрушения.

Дисциплина «Соппротивление материалов»

Перечень контрольных вопросов для проведения зачета

1. Основные понятия: прочность, жесткость, деформативность, упругость, пластичность, ползучесть.
2. Метод сечений. Сущность метода сечений.
3. Внутренние и внешние силовые факторы. Виды напряженного состояния.
4. Понятие напряжения. Нормальные и касательные напряжения. Полное напряжение в точке.
5. Закон Гука и принцип независимости действия сил.
6. Осевое растяжение-сжатие. Внутренние силовые факторы при растяжении-сжатии стержней. Построение эпюры нормальных сил.
7. Условие прочности стержней. Основные типы расчетов на прочность.
8. Коэффициент Пуассона. Деформации при растяжении-сжатии.
9. Статически определимые и статически неопределимые стержневые системы. Уравнения совместности деформаций.
10. Статические моменты плоских сечений. Координаты центра тяжести плоских сечений.
11. Моменты инерции плоских сечений. Моменты инерции сечений сложной формы.
12. Кручение. Внутренние и внешние силовые факторы при кручении вала.
13. Построение эпюр крутящих моментов.
14. Напряжения в поперечном сечении вала при кручении.
15. Условия прочности и жесткости при кручении вала. Деформации при кручении.
16. Рациональная форма сечения вала. Эпюра касательных напряжений.
17. Плоский изгиб. Построение эпюр поперечной силы и изгибающего момента консольно-закрепленной и двухопорной балок.
18. Дифференциальные зависимости между распределенной силой q , поперечной силой Q_y , изгибающим моментом M_x .

19. Напряжения при чистом изгибе. Распределение нормальных напряжений по высоте сечения балки. Рациональная форма поперечного сечения балки при изгибе.
20. Напряжения при поперечном изгибе. Формула Журавского для определения касательных напряжений. Распределение касательных напряжений по высоте сечения балки.
21. Условие прочности балки при чистом изгибе.
22. Условие прочности балки при поперечном изгибе.
23. Дифференциальное уравнение упругой кривой. Определение прогибов и углов поворота сечения балки.
24. Сложное сопротивление. Косой изгиб призматического стержня. Совместное действие изгиба и растяжения-сжатия.
25. Сложное сопротивление. Внецентренное растяжение-сжатие. Совместное действие изгиба и кручения.
26. Критерии предельного состояния материала при сложном напряженном состоянии. Первая и вторая теории прочности.
27. Критерии предельного состояния материала при сложном напряженном состоянии. Третья, четвертая и пятая теории прочности.
28. Определение перемещений в упругих системах. Интеграл Мора. Правило Верещагина. Основные варианты перемножения эпюр.
29. Устойчивость сжатых стержней. Формула Эйлера для определения критической силы.
30. Проверка сжатых стержней на устойчивость. Условие устойчивости.
31. Циклически изменяющиеся напряжения. Усталостная прочность. Коэффициент запаса усталостной прочности.
32. Контактные напряжения. Формула Герца.

Дисциплина «Материаловедение»

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя промежуточную аттестацию обучающихся в форме зачета.

Условием зачета дисциплин является получение оценки «зачтено».

№	Наименование темы	Контрольные вопросы для зачета
1	Цель и задачи Классификация металлов Металлографические методы исследований	Что изучает наука материаловедения?
		Что такое металл и какими свойствами он обладает?
		На какие группы и подгруппы делятся металлы?
		Какими основными свойствами обладают металлы?
		Что является дефектами кристаллического строения?
		Какие группы дефектов существуют и как они образуются?

		<p>Что понимают под атомно-кристаллической структурой, какие типы кристаллических решеток образуются в металлах?</p> <p>Что такое зеренное строение металлов, границы зерен и субзерен?</p> <p>В чем заключается макроанализ материалов?</p> <p>Что можно определить при исследовании микроструктуры?</p>
2	Кристаллизация металлов	<p>Что такое кристаллизация и из каких стадий состоит этот процесс?</p> <p>Что является термодинамическим стимулом кристаллизации металлов?</p> <p>Какие формы кристаллов возможны при затвердевании металлов?</p> <p>Как меняется строение слитка в сечении, из каких зон он состоит?</p> <p>Что такое транскристаллизация и как она влияет на свойства?</p> <p>Какие условия являются оптимальными для получения мелкозернистой структуры в слитке?</p> <p>Какие существуют виды неметаллических включений и их влияние на свойства металлов?</p> <p>Какие существуют примеси и их влияние на свойства металлов?</p>
3	Классификация механических испытаний	<p>Какие виды испытаний относятся к механическим свойствам?</p> <p>Какие методы испытаний механических свойств относят к статическим, динамическим и циклическим?</p> <p>Как по диаграмме растяжения определить предел прочности и предел текучести?</p> <p>Как определяют твердость по Бринеллю, Роквеллу и Виккерсу?</p> <p>Запишите единицы измерения твердости по Бринеллю, Роквеллу и Виккерсу.</p>
4	Диаграммы состояния двойных сплавов	<p>Что такое фаза, твёрдый раствор и химическое соединение?</p> <p>Что такое диаграмма состояния и способы её построения?</p> <p>Для чего применяют правило отрезков?</p> <p>Опишите фазовые и структурные превращения при кристаллизации и последующем</p>

		охлаждении в сплавах диаграмм состояния с эвтектическим равновесием
		Опишите фазовые и структурные превращения при кристаллизации и последующем охлаждении в сплавах диаграмм состояния с перитектическим равновесием
5	Диаграмма состояния железо-углерод (цементит)	Какие превращения и при каких критических точках происходят в системе железо-углерод?
		Какие фазы образуются при изменении температуры и концентрации углерода в системе железо-углерод?
		Как изменяются свойства стали в зависимости от содержания углерода?
		По какому принципу проводится классификация сталей?
		По какому принципу проводится маркировка сталей?
		Чем отличается чугуны от стали?
		По какому принципу проводится классификация чугунов?
6	Циркониевые сплавы	Какие промышленные сплавы используются в атомной энергетике?
		Какие требования являются важными при легировании циркониевых сплавов?
		Опишите фазовые и структурные превращения при кристаллизации и последующем охлаждении в сплаве цирконий с 1% ниобия по диаграмме состояния системы цирконий – ниобий.
		Какие изделия изготавливают из циркониевых сплавов и какими основными свойствами они обладают?
7	Испытание и контроль полуфабрикатов и готовых изделий из сплавов на основе циркония	Какие виды контроля являются неразрушающими?
		Какие виды контроля относятся к разрушающему контролю?
		Какие механические свойства определяются при контроле полуфабрикатов и готовых изделий?
		Как влияет кислород на механические свойства?
		Как определяется ориентации гидридов?
		Какие основные факторы влияют на

		ориентацию гидридов?
		Как проводится контроль микроструктуры и структурно-фазовых неоднородностей в трубах и прутках?
8	Изменение структурно-фазового состояния и свойств циркониевых сплавов при изготовлении из них изделий. Классификация дефектов и причины их образования.	Опишите фазовые и структурные превращения при изготовления оболочечных труб от получения заготовки до готового изделия.
		Какие дефекты образуются при горячей обработке слитков и горячем выдавливании? Опишите причины их образования.
		Какие дефекты образуются при холодной прокатке? Опишите причины их образования.
9	Свойства титана и его сплавов	Какими свойствами обладает титан и области его применения?
		По какому принципу проводится классификация титановых сплавов?
		Как влияют примесные элементы на механические свойства чистого титана?
		Какими свойствами обладает сплав ПТ7М и для каких изделий применяется?

Дисциплина «Основы производства и обработки металлов»

Вопросы к зачету:

1. Методы получения литых заготовок.
2. Классификация литейных сплавов.
3. Общие требования к литейным сплавам.
4. Основные области применения литейных сплавов.
5. Сущность литейной технологии.
6. Технологические пробы для определения жидкотекучести и усадки сплавов.
7. Требования нормативных документов к основным характеристикам металлов.
8. Классификация отливок из стали, алюминия и алюминиевых сплавов, меди и медных сплавов, магниевых сплавов, титана и титановых сплавов.
9. Достоинства и недостатки способа литья в разовые формы.
10. Какие материалы используют для изготовления кокилей?
11. Назовите основные технологические операции при литье в кокиль, преимущества и недостатки литья в кокиль.
12. Опишите сущность процесса литья под давлением, преимущества и недостатки литья под давлением.
13. Назовите основные типы отливок, получаемые центробежным

литьем.

14. Опишите типы литейных машин, предназначенных для получения отливок центробежным литьем, основные требования к машинам центробежного литья.

15. Каковы главные преимущества и недостатки центробежного литья?

16. Технологические операции изготовления форм при литье по выплавляемым моделям, достоинства и недостатки способа.

17. Технология производства слитков непрерывным способом.

18. Типы литейных машин, применяемых для литья слитков.

19. Опишите последовательность операций при непрерывном литье.

20. Какие технологические операции предусматриваются на литейном агрегате для обеспечения чистоты расплава?

21. Каким способом обеспечивается получение мелкозернистой однородной структуры слитка?

22. Чем отличается непрерывное литье слитков от полунепрерывного?

23. Перечислите основные дефекты, характерные для слитков, полученных непрерывным литьем, причины возникновения и меры предупреждения.

Методы обработки металлов, характеристика, достоинства и недостатки

Дисциплина «Технология сортовой прокатки»

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

1. Сортамент сортового проката.

2. Перспективы развития сортопрокатного производства.

3. Производство заготовок. Общая характеристика производства. Типы станов.

4. Производство заготовок. Технологический процесс производства.

5. Производство крупного сорта. Общая характеристика производства. Типы станов.

6. Производство крупного сорта. Технологический процесс производства.

7. Производство среднего сорта. Общая характеристика производства. Типы станов.

8. Производство среднего сорта. Технологический процесс производства.

9. Производство мелкосортного проката. Общая характеристика производства. Типы станов.

10. Производство мелкосортного проката. Технологический процесс производства.

11. Калибровка круглой стали. Виды калибров. Конструкция калибра.

12. Системы калибровок круглой стали.

13. Расчет калибровки круглой стали.

14. Системы калибровок угловой стали.

15. Расчет калибровки угловой стали.
16. Системы калибровок швеллера.
17. Расчет калибровки швеллера.
18. Энергосиловые параметры прокатки.
19. Усилия прокатки.
20. Момент прокатки. Мощность главного электропривода.
21. Температурный и скоростной режимы прокатки.
22. Ускоренное охлаждение. Удаление окалины.
23. Пути улучшения качества продукции и повышения эффективности производства.
24. Особенности прокатки полос на станах поперечно-винтовой прокатки.
25. Дефекты горячекатаных полос, причины возникновения, способы контроля, предупреждения и устранения

Дисциплина «Теория термической обработки металлов»

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена

№	Наименование темы	Контрольные вопросы для экзамена
1	Предмет курса «Теория термической обработки металлов». Цель и задачи. Классификация видов термической обработки.	Что понимают под термической обработкой металлов?
		Что является целями и задачами термической обработки?
		Какие основные виды термической обработки применяются в производстве изделий?
		Какие существуют принципы при выборе основных параметров термической обработки?
2	Отжиг первого рода	Какие процессы термообработки включает в себя отжиг первого рода?
		С какой целью применяется гомогенизирующий отжиг?
		Какие параметры нагрева гомогенизирующего отжига?
		С какой целью применяется рекристаллизованный отжиг?
		Какой принцип выбора температуры нагрева для проведения рекристаллизованного отжига?
		Что такое первичная и собирательная рекристаллизация?
		Какое влияние оказывает средний размер рекристаллизованного зерна на свойства металлов?
Какие основные цели отжига для снятия		

		остаточных напряжений?
		Какой принцип выбора температуры нагрева при проведении отжига для снятия остаточных напряжений?
3	Отжиг второго рода	Какие процессы термообработки включает в себя отжиг второго рода?
		Какой принцип выбора температуры нагрева при проведении отжига второго рода?
		Какой принцип выбора температуры нагрева при проведении нормализации?
		Что такое перегрев и пережог стали и их влияние на свойства?
4	Закалка стали Отпуск и старение стали	Какой принцип выбора температуры нагрева под закалку?
		Какие охлаждающие среды применяют при проведении закалки?
		Что такое прокаливаемость и закаливаемость стали?
		Какой принцип выбора температуры нагрева при проведении отпуска стали?
		Какой принцип выбора температуры нагрева при проведении старения стали?
5	Термообработка циркониевых сплавов	Какие виды термообработки применяются в производстве изделий из циркония и его сплавов?
		Какое влияние термообработка оказывает на свойства и структурное состояние полуфабрикатов и изделий из циркония и его сплавов?
		Какой существует принцип при выборе температурно-временных параметров при термообработке полуфабрикатов и изделий из циркониевых сплавов?
		Что такое газонасыщение металлов и способы его определения?
		Какое оборудование используется для термообработки полуфабрикатов и изделий из циркониевых сплавов?
6	Термообработка титана и его сплавов	Какие виды термообработки применяются в производстве изделий из титана и его сплавов?
		Что такое водородная хрупкость титана и его сплавов?

		Какие способы защиты от газонасыщения применяются в производстве изделий из титановых сплавов?
		Какое оборудование используется для термообработки полуфабрикатов и изделий из титана и его сплавов?
8	Методы контроля выполнения операции термообработки.	Какие основные параметры при термообработке подвергаются контролю?
	Виды дефектов.	Какие виды дефектов могут образовываться при термообработке?

Дисциплина «Теория обработки металлов давлением»

Контрольные вопросы для подготовки к экзамену:

1. Сущность и сравнительная характеристика способов обработки металлов давлением.
2. Дислокация; типы дислокаций, их зарождение и размножение, взаимодействия дислокаций.
3. Механизм деформации поликристалла; образование текстуры.
4. Влияние холодной обработки металлов давлением на их структуру, механические, физические, технологические свойства.
5. Неравномерность деформаций, причины ее возникновения. Закон наименьшего сопротивления.
6. Влияние горячей обработки металлов давлением на их свойства. Преимущества горячей обработки перед холодной.
7. Изменение свойств наклепанного металла при нагреве.
8. Параметры, характеризующие очаг деформации.
9. Понятие о внешнем и контактном трении. Виды трения. Роль трения при обработке металлов давлением.
10. Влияние различных факторов на величину трения.
11. Механические схемы деформации
12. Влияние скорости и степени деформации на сопротивление деформации
13. Условие постоянства объема
14. Сущность явления уширения. Факторы, влияющие на уширение, методы его расчета.
15. Сущность явлений опережения и отставания при прокатке. Деление очага деформации на зоны опережения и отставания.
16. Влияние различных факторов на величину трения. Методы расчета коэффициентов трения при горячей и холодной обработке металлов давлением.
17. Факторы, влияющие на захват металла валками. Способы, обеспечивающие надежный захват металла при обработке его давлением.

18. Определение контактного давления.

Дисциплина «Основы технологических процессов обработки металлов давлением»

1. Определения производственного, технологического процессов, а также технологической операции.
2. Основные принципы обработки металлов давлением.
3. Особенности прокатного производства, его место и назначение в структуре современного металлургического предприятия.
4. Сущность и применение технологического процесса прокатки.
5. Горячая и холодная прокатка. Основные отличия технологических процессов и оборудования.
6. Технология горячей и холодной прокатки труб.
7. Ковка. Определение. Технологическая схема процесса. Краткое описание.
8. Прессование. Технологические схемы и операции данной обработки.
9. Волочение. Технологические операции при волочении.
10. Штамповка. Классификация. Технологические схемы и краткое описание.
11. Гибка металлов. Технологические схемы и краткое описание.
12. Показатели качества металлопродукции. Методы и критерии оценки качества продукции металлургических производств.
13. Методы контроля физико-механических свойств и линейных размеров изделий, полученных в результате ОМД.
14. Технологические особенности нагрева заготовок перед операциями ОМД.
15. Термическая обработка металлоизделий после ОМД. Назначение. Классификация и краткое описание.
16. Технологические особенности процесса прокатки цветных металлов.

Дисциплина «Оборудование цехов ОМД»

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

1. Классификация оборудования прокатного цеха.
2. Классификация прокатных станов.
3. Главная линия прокатного стана.
4. Валки прокатных станов, материал, конструкция, способы изготовления.
5. Оборудование, применяемое для подготовки исходной заготовки к прокатке.
6. Нагревательные устройства прокатных цехов, виды печей, назначение.
7. Станы холодной прокатки труб, устройство, принцип работы,

кинематическая схема.

8. Инструмент станов ХПТ, материалы, изготовление, способы упрочнения.
9. Станы холодной прокатки труб роликами, устройство, принцип работы, область применения.
10. Инструмент станов ХПТР, материалы, способы изготовления и упрочнения.
11. Станы ХПТС, техническая характеристика.
12. Конструкция, назначение и принцип работы рабочей клетки станов ХПТ.
13. Виды, назначение и принцип работы подающе-поворотных механизмов.
14. Виды, назначение патронов и люнетов станов ХПТ.
15. Прессовое оборудование, классификация.
16. Инструмент для прессования, материал, способы упрочнения.
17. Область применения волочильных станов, их разновидности.
18. Инструмент волочильных станов.

Дисциплина «Кузнечно-штамповочное оборудование – гидропрессы»

Вопросы к экзамену:

1. История и тенденции развития кузнечно-штамповочного оборудования.
2. Классификация кузнечно-штамповочного оборудования по принципу действия, по технологическому назначению, по специализации и автоматизации.
3. Требования, предъявляемые к КШМ. Оценка уровня качества машин.
4. Маркировка кузнечно-штамповочных машин.
5. Классификация и принцип действия молотов
6. Принципиальные схемы молотов
7. Циклы подвижных частей молотов
8. КПД удара молота
9. Паровоздушные молоты
10. Узлы и механизмы паровоздушных молотов. Шабот
11. Станины паровоздушных молотов.
12. Узлы и механизмы паровоздушных молотов. Падающие части
13. Узлы и механизмы паровоздушных молотов. Рабочий цилиндр
14. Узлы и механизмы паровоздушных молотов. Механизмы распределения энергоносителя
15. Бесшаботные паровоздушные молоты
16. Методы расчета основных деталей молота на прочность
17. Приводные пневматические молоты
18. Схема движения поршней в приводном пневматическом молоте
19. Гидравлические и газогидравлические штамповочные молоты. Классификация

20. Гидравлический молот двойного действия
21. Газогидравлический молот двойного действия
22. Газогидравлические высокоскоростные молоты
23. Фундаменты молотов. Классификация
24. Конструкция опорных и жестких фундаментов
25. Конструкция виброизолированных фундаментов
26. Перспективы усовершенствования молотов

4.2. Подготовка и защита ВКР

Итоговая аттестация проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР). ВКР является заключительным этапом обучения слушателей и преследует следующие основные цели:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний, соответствующих виду профессиональной деятельности, на который ориентирована данная программа;
- определение степени подготовленности слушателей к самостоятельной работе в условиях современного производства.

В ходе ВКР слушатель самостоятельно выполняет работу с использованием знаний, полученных при изучении дисциплин учебного плана и научной литературы. При этом он приобретает навыки самостоятельного решения возникающих в ходе проектирования инженерных задач и умение обосновывать принимаемые решения.

Задание на ВКР составляется руководителем и утверждается заведующим кафедрой. Тема ВКР должна соответствовать виду профессиональной деятельности, на который ориентирована данная программа, и современному развитию науки и техники.

Выпускная квалификационная работа представляет собой законченную научно-исследовательскую разработку, в которой рассматривается актуальная задача для соответствующего вида профессиональной деятельности.

Выпускная квалификационная работа в зависимости от характера темы может выполняться на кафедре или на промышленном предприятии, предложившем тему, соответствующую виду профессиональной деятельности, на который ориентирована данная программа, и методическим требованиям кафедры.

Руководитель ВКР согласовывает тему работы и задание на ее выполнение с руководством предприятия и (или) кафедры, направляет и контролирует выпускника при планировании и выполнении им работы, консультирует при решении вопросов по содержанию и составу частей проекта, контролирует регулярность работы дипломника и ее соответствие календарному плану.

Тема выпускной квалификационной работы должна отражать конкретные задачи, соответствующие виду профессиональной деятельности,

на который ориентирована данная программа.

По своему характеру выпускные квалификационные работы могут быть:

- связаны с проектированием участка цеха обработки металлов давлением;

- связаны с разработкой технологии обработки металлов давлением;

В соответствии с характером выпускной квалификационной работы тема может быть сформулирована следующим образом:

1. Технология изготовления трубной заготовки для труб диаметром 159x7 мм из титанового сплава ПТ-7М

2. Деформационно-термическая схема изготовления труб 8x15 мм из сплава ПТ-7М для повышения эффективности производства

3. Технология изготовления трубной заготовки для диаметра труб 219x9 мм титанового сплава ПТ-1М

4. Технология изготовления труб диаметром 219x9 мм из титанового сплава ПТ-1М

5. Технологический процесс получения полуфабрикатных изделий из титанового сплава ВТ1-00 под изготовление сварочной титановой проволоки

6. Технология изготовления труб диаметром 219x12 сплава ПТ-1М

7. Технология получения прутка кальция

8. Технология изготовления титановых прутков Ф16 мм из сплава ПТ-3В.

9. Технология изготовления продукции из титана. Изготовление, исследование и контроль листов из сплава ВТ1-0

10. Технология изготовления трубной заготовки для труб диаметром 273x10 мм из титанового сплава ПТ-1М

Структура выпускной квалификационной работы:

Пояснительная записка выполняется на 15-20 листах, в том числе:

- введение: 1-2 листа;

- основная часть – 6-8 листов

- заключение: 1-2 листа;

- список использованных источников: 1-2 листа;

- приложения.

Во введении целесообразно кратко охарактеризовать современное состояние научной и технической проблемы, анализу которой посвящена работа, и обосновать необходимость её проведения.

В конце введения формулируют цели и задачи выпускной работы, вытекающие из задания на ВКР

Основная часть

В основной части пояснительной записки последовательно излагается содержание выпускной работы. Приводится описание основных переделов металлургического производства, дается анализ существующего положения по

технологии и оборудованию на рассматриваемом объекте. Приводится технологическая схема производства с перечнем технологических операций и последовательности их выполнения для получения требуемой продукции. Для осуществления предложенной технологии анализируется оборудование. Описываются параметры качества результатов описанного технологического процесса.

Расчетная часть работы может содержать определение основных технологических показателей рассматриваемого оборудования и технологического процесса.

Заключение

В заключении последовательно излагаются теоретические и практические выводы и предложения, к которым пришёл слушатель в результате исследования.

Выводы должны отражать степень раскрытия темы, достижения цели и поставленных задач, давать полное представление о содержании, практической значимости и обоснованности темы проекта.

Список используемых источников

В списке должна быть приведена только проработанная слушателем литература, относящаяся к рассматриваемым в проекте вопросам, в том числе, источники из электронных библиотек).

Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте пояснительной записки, нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа.

В тексте работы номер литературного источника дают в квадратных скобках, например, «При составлении списка использованной литературы следует строго придерживаться ГОСТ 7.1.2003 [5]».

Приложения

В приложения следует вносить вспомогательный материал, который не может быть включён в основную часть дипломного проекта в связи с его ограниченным объёмом. К вспомогательным материалам могут относиться: промежуточные расчёты, чертежи, инструкции, иллюстрации и т.д.

Зам. директора по ИД и ДО

И.В. Пронина

Заведующий кафедрой
«Машиностроение и информационные технологии»

А.Г. Горбушин