

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т.Калашникова»  
Глазовский инженерно-экономический институт (филиал)  
(ГИЭИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т.Калашникова»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ГИЭИ (филиал)  
ФГБОУ ВО «ИжГТУ  
имени М. Т. Калашникова  
к.ф.-м.н, доцент  
\_\_\_\_\_ М.А. Бабушкин



**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
(ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПЕРЕПОДГОТОВКА)

**«Машины и технологии обработки металлов давлением»**

Глазов, 2021

## **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

### **1.1. Цель реализации программы**

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

Программа разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 4 декабря 2015 года № 1427, Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 9 августа 2021 года № 727.

Программа является преемственной к основной образовательной программе высшего профессионального образования направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, профиль подготовки «Машины и технология обработки металлов давлением», квалификация (степень) – бакалавр.

### **1.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации**

Области профессиональной деятельности выпускников курсов профессиональной переподготовки по программе «Машины и технологии обработки металлов давлением» являются

процессы получения металлов и сплавов, металлических изделий требуемого качества

процессы обработки, при которых изменяется структура металлов и сплавов для достижения определенных свойств.

Объектами профессиональной деятельности выпускников курсов профессиональной переподготовки по программе «Машины и технологии обработки металлов давлением» являются:

- объекты металлургического производства, технологическое оборудование, инструментальная техника, технологическая оснастка и средства автоматизации;

- производственный и технологический процессы, их разработка и освоение новых технологий;

Выпускник курсов профессиональной переподготовки по программе «Машины и технология обработки металлов давлением» должен уметь решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

*Проектно-конструкторская деятельность:*- разработка проектов изделий с учетом механических, технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических параметров;

- использование информационных технологий для выбора необходимых материалов изготавливаемых изделий.

*Производственно-технологическая деятельность:*

- разработка оптимальных технологий изготовления изделий;  
- организация и эффективное осуществление входного контроля качества материалов, производственного контроля технологических процессов, качества готовой продукции;

- эффективное использование материалов, оборудования, алгоритмов и про-грамм выбора и расчетов параметров технологических процессов;

- выбор материалов и оборудования для реализации производственных процессов;

*Научно-исследовательская деятельность:*

- диагностика состояния и динамики объектов деятельности (технологических процессов, оборудования и средств управления) с использованием необходимых методов и средств анализа;

- использование информационных технических средств при разработке новых технологий и изделий машиностроения.

### **1.3. Требования к результатам освоения программы**

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

*научно-исследовательская деятельность:*

способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки (ПК-1);

способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области машиностроения (ПК-3);

способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности (ПК-4);

*проектно-конструкторская деятельность:*

умением учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании (ПК-5);

способностью оформлять законченные проектно-конструкторские

работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-7);

*производственно-технологическая деятельность:*

способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий (ПК-11);

способностью разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств (ПК-12);

способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование (ПК-13);

способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции (ПК-14);

умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования (ПК-15);

умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения (ПК-17);

*организационно-управленческая деятельность:*

готовностью выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов с использованием типовых методов контроля качества выпускаемой продукции (ПК-23);

умением подготавливать исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономических расчетов (ПК-24);

умением составлять заявки на оборудование и запасные части, подготавливать техническую документацию на ремонт оборудования (ПК-26).

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

К освоению дополнительной профессиональной программы допускаются лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее профессиональное образование.

**1.5. Трудоемкость обучения по программе «Машины и технологии обработки металлов давлением»**

Нормативная трудоемкость 250 аудиторных часов.

**1.6. Форма обучения**

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 54 часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы слушателя.

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 2.1 Учебный план

Учебный план представлен в приложении 1.

### 2.2 Дисциплинарное содержание программы

#### Дисциплина 1. Физические основы упругости и пластичности металлов

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

В результате изучения дисциплины студент 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;
- выбирать эффективный метод решения краевой задачи

Владеть:

- навыками выбора эффективного метода решения задач для обработки металлов давлением;
- навыками составления программ для решения инженерных задач по предложенному алгоритму

Слушатель, прошедший обучение по данной дисциплине, должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки (ПК-1);

способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области машиностроения (ПК-3);

способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности (ПК-4).

Общее количество часов: 30

Лекции:

№	Наименование темы и ее содержание	Кол-во часов	
		лекций	практических занятий
1	Основные положения механики	2	2

	<p><b>сплошных сред</b>  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.</p>		
2	<p><b>Дифференциальные уравнения равновесия</b>  Дифференциальное уравнение равновесия в прямоугольных, цилиндрических и сферических координатах. Граничные и начальные условия. Условия текучести для состояния идеальной пластичности; Мизеса-Губера; при наличии упрочнения.</p>	2	2
3	<p><b>Соотношения между напряжениями, деформациями и скоростями деформации.</b>  Простейшие реологические модели. Соотношения между напряжениями и деформациями для упругого состояния металла. Деформационная теория. Теория течения. Соотношения между напряжениями и скоростями.</p>	2	2
4	<p><b>Уравнения теплопроводности</b>  Начальные и граничные условия. Виды граничных условий. Тепловой контакт нагретой заготовки и инструмента.</p>	2	2
5	<p><b>Теория разрушения и пластичность металлов</b>  Гипотеза о разрушении металлов при пластической деформации. Трещиноватость. Степень использования запаса пластичности. Математическое моделирование процессов обработки металлов давлением</p>	3	3
6	<p><b>Краевая задача обработки металлов давлением</b>  Постановка краевой задачи. Начальные и граничные условия. Температурные</p>	4	4

	граничные условия. Методы решения краевых задач. Точные и приближенные методы решения краевых задач.		
	Итого:	15	15

## **Дисциплина 2. Сопротивление материалов**

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 студент 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;
- определять перемещения и деформации элементов инженерных конструкций под нагрузкой;
- проводить обоснованный выбор материалов при конструировании и проектировании изделий;
- определять характер разрушения и время работы конструкции до отказа;

Владеть:

- навыками выполнения проектной работы;
- навыками проведения расчетов по механике деформируемого тела.

Слушатель, прошедший обучение по данной дисциплине, должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности (ПК-4).



Общее количество часов: 32

Лекции:

№	Наименование темы и ее содержание	Кол-во часов	
		лекций	практических занятий
1	<b><i>Вводная лекция</i></b> 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.	1	1
2	<b><i>Теория напряженного состояния.</i></b> Напряжённое и деформированное состояние частицы тела. Тензор напряжений. Основные виды напряжённо-деформированного состояния. Общий случай НДС. Обобщённый закон Гука-Коши. Определение напряжений на произвольно ориентированной площадке. Главные напряжения в плоских задачах. Чистый сдвиг.	1	1
3	<b><i>Центральное растяжение-сжатие</i></b> Продольные силы в поперечных сечениях. Напряжения в поперечных сечениях стержня. Деформации и перемещения. Закон Гука. Потенциальная энергия деформации. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии. Расчеты статически определимых стержней. Расчет статически определимых стержневых систем. Понятие о статически неопределимых системах. Степень статической неопределимости и методика ее определения. Раскрытие статической неопределимости.	2	2
4	<b><i>Кручение, сдвиг, срез.</i></b> Построение эпюр крутящих моментов. Напряжения в поперечном сечении.	2	2

	<p>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. Кручение бруса с некруглым поперечным сечением. Сдвиг. Расчет заклепок на срез. Расчет заклепок на смятие и листов на разрыв.</p>		
5	<p><b>Изгиб.</b>  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. Перемещения при изгибе балок. Дифференциальное уравнение изогнутой оси упругой балки. Интегрирование дифференциального уравнения изогнутой оси балки методом начальных параметров А. Н. Крылова. Изгиб балок переменного поперечного сечения. Балка равного сопротивления. Изгиб составных балок.</p>	2	2
6	<p><b>Сложное сопротивление.</b>  Расчет балки, подверженной косому или пространственному изгибу. Определение внутренних усилий при косом изгибе. Определение напряжений при косом изгибе. Определение перемещений при косом изгибе. Внецентренное сжатие или растяжение. Ядро сечения при внецентренном сжатии. Критерии предельного состояния материала при сложном напряженном состоянии. Теории прочности. Критерии разрушения.</p>	2	2

	<p>Критерии пластичности. Замечания о выборе теории прочности. Совместное действие изгиба и кручения. Определение внутренних усилий и напряжений при изгибе с кручением. Расчет валов круглого (кольцевого) сечения на изгиб с кручением. Расчет брусков прямоугольного сечения на изгиб с кручением. Расчет балок переменного сечения. Подбор сечения балок равного сопротивления. Определение деформаций балок переменного сечения. Определение перемещений в упругих системах. Вычисление перемещений методом Мора-Верещагина.</p>		
7	<p><b>Расчет статически неопределимых стержневых систем</b>  Особенности статически неопределимых систем и методы их расчета. Степень статической неопределимости системы. Метод сил. Алгоритм расчета методом сил. Выбор основной системы. Канонические уравнения метода сил. Вычисление коэффициентов и свободных членов канонических уравнений. Универсальная проверка коэффициентов и свободных членов канонических уравнений. Построение окончательных эпюр внутренних силовых факторов. Проверка окончательной эпюры изгибающих моментов. Использование свойств симметрии при раскрытии статической неопределимости. Расчет неразрезной балки методом сил. Уравнение трех моментов. Метод перемещений. Примеры расчетов стержневых систем методом перемещений.</p>	2	2
8	<p><b>Концентрация напряжений и контактные напряжения</b>  Понятие о концентрации напряжений. Контактные напряжения. Пятно контакта. Распределение контактных напряжений по пятну контакта. Формула Герца.</p>	2	2
	Итого:	16	16

### **Дисциплина 3. Материаловедение**

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 студент 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 надёжность продукции;

- выбирать способы восстановления и упрочнения быстроизнашивающихся поверхностей деталей.

Владеть:

- навыками выбора материалов и назначения их обработки;

- навыками измерения износа, твердости и шероховатости поверхностей;

- навыками работы с учебной литературой, навыками решения типовых задач.

Слушатель, прошедший обучение по данной дисциплине, должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

умением учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании (ПК-5).

Общее количество часов:32

Лекции:

№	Наименование темы и ее содержание	Кол-во часов	
		лекций	практических занятий
1	<b>Строение материалов. Кристаллизация и структура металлов и сплавов. Диффузионные и бездиффузионные</b>	2	2

	<p><b>превращения. Классификация сплавов.</b>          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.</p>		
2	<p><b>Диаграммы состояния сплавов. Деформация и разрушение. Механические свойства материалов.</b>          Формирование структуры сплавов при кристаллизации. Процесс кристаллизации и фазовые превращения в сплавах. Диаграммы фазового равновесия. Диаграммы состояния сплавов, образующих неограниченные и ограниченные твердые растворы. Деформация и разрушение. Виды напряжений. Упругая и пластическая деформация металлов. Сверхпластичность металлов и сплавов. Разрушение металлов. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Возврат и полигонизация. Рекристаллизация. Механические свойства материалов. Общая характеристика механических свойств. Механические свойства, определяемые при статических испытаниях. Твердость металлов. Механические свойства, определяемые при динамических испытаниях. Механические свойства, определяемые при циклических нагрузках.</p>	2	2
3	<p><b>Способы упрочнения металлов и сплавов. Железо и его сплавы. Диаграмма состояния железо-цементит. Стали: классификация, автоматные стали. Чугуны: белые и отбеленные, серые, высокопрочные, ковкие чугуны.</b></p>	2	2

	<p>Компоненты, фазы, структурные составляющие сталей и белых чугунов, их характеристики, условия образования и свойства. Применение правила фаз и определение химического состава, фаз в соответствии с правилом концентраций на диаграмме железо-цементит. Критические точки на диаграмме железо-цементит. Диаграмма состояния железо-графит. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали. Легированные стали. Структурные классы легированных сталей в условиях равновесия и охлаждения на воздухе. Маркировка, классификация легированных сталей по назначению. Стали и сплавы с особыми физическими и механическими свойствами. Легированные чугуны. Свойства, и назначения чугунов</p>		
4	<p><b>Влияние легирующих компонентов на превращения, структуру, свойства сталей. Теория термической обработки стали. Диаграмма изотермического превращения аустенита. Виды и разновидности термической обработки.</b> Превращения в стали при нагреве. Влияние размера зерна на механические и технологические свойства стали. Влияние легирующих элементов на рост зерна аустенита. Превращения при охлаждении аустенита. Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита. Влияние легирующих элементов на превращения переохлажденного аустенита. Перлитное превращение. Продукты перлитного распада аустенита и их свойства. Мартенситное превращение и его особенности. Мартенсит, его строение и свойства. Влияние легирующих элементов на мартенситное превращение. Термокинетические диаграммы превращения переохлажденного аустенита. Превращения мартенсита и остаточного аустенита при нагреве. Термическое и</p>	2	2

	деформационное старение углеродистой стали.		
5	<p><b>Углеродистые и легированные конструкционные стали; назначение, термическая обработка, свойства.</b></p> <p>Конструкционные стали общего назначения. Требования, предъявляемые к конструкционным сталям. Углеродистые стали обыкновенного качества, качественные, автоматные стали. Основы рационального легирования сталей и роль отдельных легирующих элементов. Современные тенденции в области легирования машиностроительных сталей.</p> <p>Стали повышенной и высокой обрабатываемости резанием. Низколегированные стали. Цементуемые, углеродистые и легированные стали, их термическая обработка и применение. Улучшаемые стали, типовые виды термической обработки и области применения. Пружинные стали общего назначения. Их термическая обработка и свойства, области применения. Шарикоподшипниковые стали и их термическая обработка. Графитизированная сталь. Высокомарганцовистые износостойкие стали и их термическая обработка.</p> <p>Использование легирования для экономии металлов и повышения качества продукции. Высокопрочные мартенситностареющие конструкционные стали. Высокопрочные стали. Состав и строение мартенситностареющих сталей. Термическая и химико-термическая обработка мартенситностареющих сталей.</p>	2	2
6	<p><b>Стали, устойчивые против коррозии, и жаростойкие стали и сплавы. Инструментальные материалы.</b></p> <p>Виды коррозии. Основные принципы создания коррозионностойких сталей. Общая характеристика коррозионностойких сталей. Хромистые нержавеющие стали.</p>	2	2

	<p>Хромоникелевые аустенитные и аустенитно-ферритные нержавеющие стали. Высокопрочные стали нержавеющей аустенитно-мартенситного и аустенитного класса. Жаростойкие (окалиностойкие) стали. Коррозионностойкие сплавы на никелевой основе.</p> <p>Жаропрочность. Определение механических свойств при высоких температурах. Характеристики жаропрочности. Пути повышения жаропрочности. Стали перлитного, мартенситного и мартенситно-ферритного классов. Жаропрочные стали аустенитного класса с карбидным и интерметаллидным упрочнением. Области применения жаропрочных сталей. Жаропрочные сплавы на железоникелевой и никелевой основах. Классификация и маркировка инструментальных сталей. Требования к инструментальным сталям и их свойства. Инструментальные стали для холодного и горячего деформирования металлов и сплавов. Стали для форм литья под давлением. Выбор инструментальной стали.</p>		
7	<p><b>Цветные металлы и сплавы, их свойства и назначение; медные, алюминиевые, титановые, цинковые, циркониевые сплавы.</b></p> <p>Свойства и применение алюминия и его сплавов. Легирование алюминиевых сплавов: основные легирующие элементы, их влияние на свойства сплавов. Защита алюминиевых сплавов от коррозии. Деформируемые алюминиевые сплавы и их применение. Теплоустойчивые алюминиевые сплавы. Марки деформируемых алюминиевых сплавов. Литейные алюминиевые сплавы и их применение. Марки литейных алюминиевых сплавов. Порошковые алюминиевые сплавы. Термообработка алюминиевых сплавов и её</p>	2	2



	<p>влияние на механические характеристики сплавов.</p> <p>Свойства и применение магния и его сплавов. Легирование магниевых сплавов: основные легирующие элементы, их влияние на свойства сплавов. Защита магниевых сплавов от коррозии. Литейные и деформируемые алюминиевые сплавы и их применение. Марки сплавов. Термическая обработка магниевых сплавов. Достоинства и недостатки магниевых сплавов.</p> <p>Свойства и применение титана и его сплавов. Марки сплавов. Термическая обработка титановых сплавов. Преимущества и недостатки титановых сплавов перед другими металлическими сплавами.</p> <p>Свойства и применение меди и её сплавов. Классификация медных сплавов.</p> <p>Латуни, их состав, свойства и применение. Маркировка латуней. Влияние содержания цинка на свойства латуней. Термическая обработка и методы упрочнения латуней.</p> <p>Бронзы, их состав, свойства и применение. Маркировка бронз. Влияние содержания олова и легирующих элементов на свойства бронз. Термическая обработка бронз.</p> <p>Подшипниковые сплавы: требования к сплавам, их состав, структура. Подшипниковые сплавы на основе олова и свинца (баббиты), их марки и применение. Подшипниковые сплавы на основе алюминия, цинка и других металлов.</p> <p>Цирконий и его свойства. Циркониевые сплавы, их состав, свойства и применение. Область применения. Способы обработки.</p>		
8	<p><b>Неметаллические материалы.</b></p> <p><b>Полимеры; строение, полимеризация и поликонденсация, свойства.</b></p> <p><b>Пластмассы: термопластичные, термо-</b></p>	2	2

	<p><b>реактивные, газонаполненные, эластомеры, резины, клеи, герметики. Стекло.</b></p> <p>Общие сведения о неметаллических материалах. Перспективы применения неметаллических материалов.</p> <p>Свойства и области применения пластмасс. Классификация полимерных материалов и их основные свойства. Физическо-химические и механические свойства пластмасс в зависимости от температуры. Виды связующих и их свойства. Наполнители, их назначение и виды. Свойства и области применения термопластов и реактопластов с различными наполнителями. Газонаполненные пластики.</p> <p>Состав резины, строение и свойства. Каучуки и их свойства. Отверждения (вулканизация) каучуков. Роль наполнителей в резинах. Свойства и области применения резин.</p> <p>Клеи на основе полимеров. Их основные свойства и области применения.</p> <p>Герметики на основе полимеров. Их основные свойства и области применения.</p> <p>Неорганическое стекло. Кварцевое стекло, безосколочное стекло, электроизоляционные и электропроводящие стекла, пеностекло. Органическое стекло. Стеклокристаллические материалы. Металлические стекла.</p>		
9	<p><b>Композиционные материалы.</b></p> <p>Классификация композиционных материалов, Общая характеристика композитов по механизму упрочнения, природе материала, матрицы, материала и вида волокон, схемы армирования. Основные свойства, области и эффективность применения композиционных материалов в машиностроении.</p>	2	2
	Итого:	16	16

#### **Дисциплина 4. Основы производства и обработки металлов**

**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 студент 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 работы с оборудованием при производстве отливок из чугуна, стали и сплавов цветных металлов;
- навыками составления чертежей поковки.

Слушатель, прошедший обучение по данной дисциплине, должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки (ПК-1);

способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области машиностроения (ПК-3);

способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности (ПК-4).

**Общее количество часов: 30**

**Лекции:**

№	Наименование темы и ее содержание	Кол-во часов	
		лекций	практических занятий
1	Модельно-технологическая оснастка. Формовочные материалы и смеси. Изготовление форм и стержней. Элементы литейной формы. Типы формовочных машин. Изготовление стержней, применяемое оборудование. Сборка литейных форм. Заливка форм, охлаждение,	2	2

	выбивка, очистка и окончательная сдача отливок.		
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 чугуна. Производство отливок из стали. Производство отливок из цветных металлов.	2	2
3	Современные способы изготовления форм и стержней. Выбор способов изготовления литейных форм: импульсная формовка; безопочная формовка; формовка с использованием холоднотвердеющих смесей; вакуумная формовка. Выбор способов изготовления и характеристика процессов отверждения стержней из холоднотвердеющих смесей.	2	2
4	Основные способы обработки металлов давлением. Эффективность использования металла по сравнению с другими способами получения деталей. Основы пластической деформации металлов	2	2
5	Подготовка заготовок к обработке давлением. Нагрев заготовок. Температурные интервалы обработки металлов давлением. Режимы охлаждения металла. Нагревательные печи.	2	2
6	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. Бесслитковая прокатка.	2	2

7	Волочение. Прессование. Свободная ковка. Объемная штамповка. Листовая штамповка. Пути совершенствования методов ОМД.	3	3
	Итого:	15	15

### **Дисциплина 5. Теория термической обработки металлов**

Цели и задачи: углубленная специальная подготовка специалистов в области теплофизических проблем термической обработки металлов и сплавов.

В результате изучения дисциплины студент 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;

- математически описывать процессы нагрева и охлаждения, с учетом различных механизмов теплообмена на поверхности нагреваемых и охлаждаемых изделий

Владеть:

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

Слушатель, прошедший обучение по данной дисциплине, должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

умением учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании (ПК-5);

умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения (ПК-17).

Общее количество часов: 30

Лекции:

№	Наименование темы и ее содержание	Кол-во часов	
		лекций	практических занятий
1	Содержание и значение курса	2	-

	<p>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.</p>		
2	<p><b>Отжиг</b>  Отжиг 1 рода. Остаточные напряжения и деформации. Напряжения от неоднородной деформации. Механизмы снятия напряжений при отжиге: диффузионный и сдвиговой. Режимы отжига, уменьшающего напряжения промышленных изделий. Отжиг-гомогенизация. Виды структурных дефектов литого металлического сплава. Технологические параметры отжига-гомогенизации: температура и время. Особенности структурных изменений при отжиге сплавов. Отжиг-рекристаллизация. Процессы, протекающие при нагреве деформированного металла. Отдых. Полигонизация. Рекристаллизация «на месте». Отжиг-рекристаллизация промышленных сплавов на основе железа, алюминия, меди, никеля, титана. Особенности процесса, режимы. Отжиг, увеличивающие зерно. Применение отжига для получения монокристаллов.</p>	2	2
3	<p><b>Отжиг второго рода</b>  Возможность осуществления отжига второго рода в связи с диаграммой состояния системы. Фазовая перекристаллизация: частичная и полная. Основные закономерности фазовой перекристаллизации. Перенагрев и переохлаждение. Образование аустенита при нагреве стали. Особенности превращения для доэвтектоидной и заэвтектоидной стали. Величина зерна аустенита при нагреве стали. Влияние величины зерна на свойства стали. Превращения в стали при медленном</p>	2	2

	охлаждении. Полный отжиг. Нормализация. Одинарная термическая обработка. Изотермический отжиг. Сфероидизирующий отжиг. Виды фазовой перекристаллизации чугунов.		
4	<b>Закалка и отпуск</b> Основное определение. Связь понятия закалки с диаграммой состояния системы. Понятие полной и неполной закалки. Закалка без полиморфного превращения и закалка на мартенсит. Основные технологические параметры закалки: температура, время выдержки, скорость охлаждения. Связь определения закалки с диаграммой изотермического превращения переохлажденной высокотемпературной фазы. Критическая скорость закалки.	2	2
5	<b>Технология закалки стали</b> Определение температуры нагрева под закалку углеродистой доэвтектоидной и заэвтектоидной сталей. Перегрев при нагреве под закалку. Недогрев при закалке. Неполная закалка стали. Длительность выдержки. Условия выбора скорости нагрева и длительности выдержки при закалке. Виды нагревающих сред. Ступенчатый нагрев под закалку. Охлаждение при закалке. Прокаливаемость. Номограмма Блантера. Способы определения прокаливаемости. Способы регулирования прокаливаемости. Поверхностная закалка сталей. Закалка с нагревом токами высокой частоты. Закалка пламенем газовой горелки. Закалка с контактным нагревом. Лазерная поверхностная обработка.	2	2
6	<b>Старение и отпуск</b> Теоретические основы отпуска и старения. Теория распада пересыщенных твердых растворов. Особенности прерывистого и непрерывного распада пересыщенного твердого раствора. Классификация операций старения. Кинетика старения. Виды отпуска: низкий, средний, высокий.	2	2

	Улучшение. Процессы, протекающие при отпуске стали: распад мартенсита, распад и превращение остаточного аустенита, карбидное превращение, коагуляция карбидов. Изменение механических свойств при отпуске стали. Отпуск легированной стали.		
7	<b>Особенности термообработки титановых сплавов</b> Фазовый состав титановых сплавов после закалки в зависимости от состава сплавов. Строение мартенситных фаз, особенности их образования. Превращения при отпуске титановых сплавов. Структура и свойства титановых сплавов после упрочняющих видов термической обработки.	2	2
8	<b>Комбинированные виды термической обработки</b> Основные закономерности химико-термической обработки. Цели химико-термической обработки. Взаимодействие поверхности обрабатываемого изделия с внешней средой и процессы насыщения. Этапы процесса насыщения: превращения в химически активной внешней среде, адсорбция, диффузия. Особенности формирования структуры диффузионного слоя при химико-термической обработке. Роль диаграммы состояния системы взаимодействующих компонентов.	2	2
	Итого:	16	14

### **Дисциплина 6. Теория обработки металлов давлением**

**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 студент 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:

- самостоятельно и индивидуально работать, принимать решения в рамках своей профессиональной компетенции;
- базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Владеть:

- способностью анализировать научно техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;
- способностью принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения;
- способностью к освоению новых технологических процессов и новых видов технологического оборудования.
- способностью и готовностью осваивать техническую документацию и осуществлять проектно-конструкторскую деятельность в соответствии с техническим заданием в области профессиональной деятельности;
- способностью и готовностью к освоению новых типов оборудования;
- терминологией в области обработки металлов давлением;
- информацией о выборе режимов при изготовлении требуемой детали;
- навыками применения полученной информации при проектировании приборов и устройств для целей энергомашиностроения.

Слушатель, прошедший обучение по данной дисциплине, должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности (ПК-4);

умением учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании (ПК-5);

способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий (ПК-11);

Общее количество часов: 32

Лекции:

№	Наименование темы и ее содержание	Кол-во часов	
		лекций	практических занятий

1	<b>Физические основы пластической деформации</b> Основы механики обработки металлов давлением и теплофизики. Элементы тензорного исчисления. Напряженно-деформированное состояние.	2	2
2	<b>Трение при ОМД. Механизм контактного трения</b>	2	2
3	<b>Разрушение при пластическом деформировании</b> Элементы современной феноменологической теории разрушения металлов и сплавов	2	2
4	<b>Обзор методов решения краевой задачи теории пластичности</b> Обзор решенных задач и моделей процессов обработки металлов давлением	2	2
5	<b>Метод линий скольжения (характеристик)</b> Способы построения сеток линий скольжения на основе теорем Генки, Прандтля и матрично- операторный метод.	2	2
6	<b>Вариационный энергетический метод</b> Понятие функционала, функционалы Лагранжа, Костельяно, Колмогорова. постановка задачи. Основное вариационное уравнение. Граничные условия, разрывы скоростей. Верхняя и нижняя оценки деформирующих сил	2	2
7	<b>Решение краевой задачи дискретизацией очага деформации</b> Конечно-разностный метод. Метод конечных элементов. Метод граничных элементов	2	2
8	<b>Моделирование процессов ОМД</b> Математическое моделирование технологических процессов обработки давлением, их оптимизация.	2	2
	Итого:	16	16

**Дисциплина 7. Основы технологических процессов обработки металлов давлением**

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.

Слушатель, прошедший обучение по данной дисциплине, должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области машиностроения (ПК-3);

способностью оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-7);

способностью разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств (ПК-12);

способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции (ПК-14);

готовностью выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов с использованием типовых методов контроля качества выпускаемой продукции (ПК-23);

умением подготавливать исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономических расчетов (ПК-24).

Общее количество часов:32

Лекции:

№	Наименование темы и ее содержание	Кол-во часов	
		лекций	практических занятий
	<b>Классификация процессов обработки металлов давлением</b> Прокатка, прессование, волочение, ковка, штамповка. Специализированные процессы обработки металлов давлением	2	2
1	<b>Основы технологических процессов прокатки, прессования и волочения</b> Прокатное производство. Продукция.	6	4

	<p>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.</p> <p>Прессование на горизонтальных гидравлических прессах. Прямое и обратное прессования. Технологические характеристики прессования. Полунепрерывное и непрерывное прессование. Волоочильное производство. Сортамент продукции. Волочение труб, прутков, проволоки. Оборудование и инструмент. Типовая технологическая схема волочения проволоки.</p>		
2	<p><b>Основы технологических процессов ковки и штамповки</b></p> <p>Ковка. Характеристика ковки с позиций ресурсосбережения. Температурные интервалы ковки. Оборудование и инструмент для ковки. Основные и вспомогательные операции ковки. Получение, обработка и дефекты кузнечных слитков. Резка металла в кузнечноштамповочных цехах. Этапы разработки технологического процесса производства поковок. Осадка.</p> <p>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. Горячая и холодная объемная штамповка. Формоизменение при объемной штамповке. Экономическая целесообразность применения штамповочных операций. Штампы. Особенности холодной объемной</p>	4	4

	штамповки. Разработка технологического процесса производства поковок методами объемной штамповки. Листовая штамповка. Достоинства и особенности технологии производства изделий методами листовой штамповки. Разделительные и формоизменяющие операции листовой штамповки. Оборудование и инструмент для производства листоштампованных деталей.		
3	<b>Специализированные процессы обработки металлов давлением</b> Метизное производство. Общие сведения о технологии изготовления метизов. Схема высадки как основная технологическая операция при производстве метизов. Изготовление шурупов, винтов, гаек, гвоздей. Оборудование для производства метизов. Производство гнутых профилей. Способы получения и калибровка валков для изготовления гнутых профилей. Оборудование, применяемое для изготовления гнутых профилей. Типовая технологическая схема получения панелей из гнутых профилей 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.	4	6
	Итого:	16	16

### **Дисциплина 8. Кузнечно-прессовое оборудование. Гидропрессы**

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

В результате изучения дисциплины студент должен

**Знать:**

- назначение и устройство применяемых машин и агрегатов;
- кинематические схемы машин и агрегатов;
- методы расчета на прочность основных элементов и механизмов технологического оборудования;

**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;
- навыками проведения расчетов и экспериментов по определению жесткости технологического оборудования для обработки металлов давлением.
- навыками практической настройки технологического оборудования и его ремонта.

Слушатель, прошедший обучение по данной дисциплине, должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки (ПК-1);

способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование (ПК-13);

умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования (ПК- 15);

умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения (ПК-17);

умением составлять заявки на оборудование и запасные части, подготавливать техническую документацию на ремонт оборудования (ПК-26).

Общее количество часов: 24

Лекции:

№	Наименование темы и ее содержание	Кол-во часов	
		лекций	практических занятий
1	<b>Введение</b> Принцип действия и классификация машин по энергетическим, силовым и кинематическим показателям с приведением графика закона движения	2	2

	<p>рабочего органа и функции времени.</p> <p>Классификация кузнечно-штамповочного оборудования по технологическому назначению и конструктивным особенностям.</p> <p>Принципиальные структуры современных кузнечно - прессовых машин и автоматов (узлы, механизмы, устройства, входящие в машину).</p> <p>Общие понятия о теоретической и действительной производительности кузнечно-прессовых машин и автоматов.</p>		
2	<p><b>Виды, группы и типы кузнечно-прессового оборудования</b></p> <p>Современная маркировка моделей.</p> <p>Структура парка и развитие производства, кузнечно - прессовых машин с учетом потребностей переработки металла.</p> <p>Удельный вес основных видов и групп машин в общем парке кузнечно-штамповочного производства.</p> <p>Развитие отечественного типажа за счет производства наиболее прогрессивных групп кузнечно-штамповочных машин и автоматов.</p> <p>Основные параметры наиболее распространенных кузнечно - штамповочных машин и их предельные значения для различных видов и групп.</p> <p>Типаж оборудования передовых зарубежных фирм.</p> <p>Принятая РФ принципиальная характеристика машин универсальных, специализированных и специальных.</p>	2	2
3	<p><b>Силовой и прочностной расчет кривошипных кузнечно-штамповочные машин</b></p> <p>Методы силового расчета исполнительных механизмов. Силовой расчет идеального и реального кривошипно-ползунного механизма. Крутящий момент.</p> <p>Прочностной расчет коленчатых валов.</p> <p>Силовой расчет одноколенчатого вала.</p> <p>Допускаемые силы на ползуне по прочности коленчатого вала. Номинальная сила и номинальный угол. Допускаемый момент по прочности зубчатой передачи.</p> <p>Типы предохранительных устройств от поломок главного вала и зубчатых колес.</p>		

	Особенности конструкций кривошипно-клинового и кривошипно-кругового исполнительных механизмов.		
4	<p><b>Типовые конструкции узлов, механизмов и систем кривошипных кузнечно-штамповочные машин</b></p> <p>Узлы и детали привода. Клиноременная передача. Зубчатые передачи. Передаточные числа. Материалы шестерен и зубчатых колес. Конструкции муфты и тормоза. Расчет муфты и 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 прессы. Системы управления.</p>		
3	<p><b>Молоты.</b></p> <p>Принцип действия, особенности молотов, основные параметры, достоинства и недостатки. Классификация молотов по типу привода, по технологическому назначению, по конструкции шабота, станины. Паровоздушные молоты. Приводные пневматические молоты. Электрические молоты. Приводные электромеханические молоты. Газогидравлические молоты. Гидравлические молоты. Газовые (тепловые) молоты. Взрывные молоты.</p>	2	2
4	<p><b>Гидравлические прессы</b></p> <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 прессы. Основные уравнения гидродинамики. Расчет параметров движения рабочих частей гидравлических прессов. Номинальная и рабочая сила гидравлических прессов. Оптимальное и рациональное давление жидкости в гидросистеме прессы.</p>	2	2



5	<p><b>Типовые конструкции узлов гидравлических прессов</b></p> <p>Гидравлические цилиндры. Типы, конструкция и расчет гидроцилиндров гидравлических прессов. Расчет размеров гидроцилиндра. Выбор рабочего давления. Распределительные и регулирующие устройства. Конструкции и расчет станин гидравлических прессов. Конструкции и расчет уплотнительных устройств. Расчет установленной мощности привода. Особенности конструкций и расчет гидравлических прессов различного технологического назначения.</p>	2	2
6	<p><b>Гидропривод прессов</b></p> <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>	2	2
7	<p><b>Насосный привод прессовых установок</b></p> <p>Насосный безаккумуляторный привод. Классификация. Элементы расчета привода постоянной подачи, ступенчато и плавнорегулируемой подачи, насосно-маховичного привода. Насосно-аккумуляторный привод. Особенности насосно-аккумуляторного привода прессов и молотов. Мультипликаторный привод. Принципиальные схемы и элементы расчета приводов.</p>	3	3

	Итого:	15	15
--	--------	----	----

## Дисциплина 9. Оборудование цехов ОМД

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 студент должен

### Знать:

- общее устройство главной линии прокатной клетки;
- условия службы и конструкции прокатных валков;
- типы и размеры прокатных валков;
- методику расчета валков на точность;
- жесткость рабочей клетки и методы ее определения;
- типы шестеренных клетей 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 уравнивающие устройства;
- рассчитывать усилие резания;
- рассчитывать рабочую и шестеренную клеть на опрокидывание.

### Владеть:

- навыками выполнения прочностных расчетов основных узлов технологического оборудования, в частности с применением современных пакетов прикладных программ для компьютеров;
- навыками проведения расчетов и экспериментов по определению жесткости технологического оборудования для обработки металлов давлением.
- навыками практической настройки технологического оборудования и его ремонта.

Слушатель, прошедший обучение по данной дисциплине, должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки (ПК-1);

способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое

оборудование (ПК-13);

умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования (ПК- 15);

умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения (ПК-17);

умением составлять заявки на оборудование и запасные части, подготавливать техническую документацию на ремонт оборудования (ПК-26).

Общее количество часов: 24

Лекции:

№	Наименование темы и ее содержание	Кол-во часов	
		лекций	практических занятий
1	<b>Рабочие клетки.</b> 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	2
2	<b>Привод валков рабочей клетки.</b> Шпиндели. Типы и конструкции. Расчет универсальных шпинделей. Шестеренные клетки и редукторы. Типы шестеренных клеток. Расчет шестеренного валка на прочность. Расчет клетки на опрокидывание.		
3	<b>Ножницы.</b> 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	<b>Листоправильные машины.</b> Назначение и классификация. Теория правки. Методики расчета на прочность рабочих роликов. Сортоправильные машины. Правильные прессы. Машины с гиперболоидными роликами.		
5	<b>Рольганги.</b> Расчет роликов рольганга.		
6	<b>Моталки станов горячей и холодной прокатки.</b>		
	<b>Итого</b>	12	12

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

#### 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, Excell, 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.

### 4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

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».

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, проектную или технологическую разработку, в которой решается 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 дипломного проекта должна отражать конкретные задачи, соответствующие виду профессиональной деятельности, на который ориентирована данная программа.

- По своему характеру выпускные квалификационные работы могут быть:
- связаны с проектированием цеха обработки металлов давлением;
  - связаны с разработкой технологии обработки металлов давлением;
  - связаны с исследовательской работой.

В соответствии с характером дипломного проекта тема дипломного проекта может быть сформулирована следующим образом:

1. Модернизация технологии изготовления заготовок для холодного передела
2. Совершенствование деформационно-термической схемы изготовления труб 8x15 мм из сплава ПТ-7М для повышения эффективности производства
3. Совершенствование деформационно-термической схемы изготовления твэльных труб диаметром 9,10x7,93 из сплава Э110 о.ч. на основе губки для улучшения показателей качества
4. Освоение вакуумных печей 1СВШ 3,109/9 для промежуточной термообработки полуфабрикатов в производстве оболочечных труб из сплава Э110
5. Совершенствование деформационно-термической схемы изготовления прутков ПТ из сплава Э110 для улучшения показателей качества
6. Разработка маршрутно-деформационной схемы изготовления прутков под проволоку из сплава титана 2В
7. Разработка технологии осадки слитков из сплавов титана на автоматизированном ковочном комплексе OFL2-12MN
8. Пути повышения производительности холодной прокатки оболочечных труб на станах КРВ
9. Совершенствование технологии получения прутков из сплава ВТ9
10. Совершенствование технологии изготовления труб диаметром 50x13 мм из титанового сплава марки ВТ6С
11. Разработка оптимальных параметров процесса финишной правки труб диаметром 13x11 и 12,6x10,9 из сплава Э-635
12. Изменение технологии изготовления труб из сплава ПТ-7М с увеличенной деформацией
13. Совершенствование деформационно-термической схемы получения листа из сплава Э125 размером 1,5x406,9x4170 для улучшения качественных показателей
14. Совершенствование деформационно-термической схемы изготовления прутков повышенной точности диаметром 9,6 мм из сплава Э110
15. Совершенствование технологии по изготовлению заготовок размером 249x49 мм с применением стана СВП-500

Зам. директора по ИД и ДО

И.В. Пронина

Заведующий кафедрой

«Машиностроение и информационные технологии»

А.Г. Горбушин