

# СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

## Раздел 1. Metallургия черных металлов

Доменная печь, ее устройство и работа. Исходные материалы для производства чугуна (топливо, руда, флюс), подготовка их к плавке. Основные процессы, протекающие в доменной печи. Восстановление железа углеродом и науглероживание железа в доменной печи. Продукты доменного производства и их использование.

Сущность процесса передела чугуна в сталь в условиях конвертерного производства, исходные материалы. Основные процессы, протекающие в конвертере.

Получение стали в дуговых электропечах, принцип действия, исходные материалы. Процессы, протекающие в электропечах.

Разливка стали в сталеплавильных цехах. Основные методы разливки.

## Раздел 2. Основы металловедения

### Тема 2.1. Кристаллическое строение металлов и методы определения их структуры и свойств

Кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток, реальное строение кристаллов (дефекты кристаллического строения). Кристаллизация металлов. Образование и рост кристаллов. Влияние скорости охлаждения на размер кристаллов. Строение слитка. Аллотропия (полиморфизм железа). Аустенит, феррит.

Механические свойства металлов и методы их определения: статические испытания на растяжение (предел прочности, относительное удлинение и сужение); определение твердости металлов по Бринеллю и Роквеллу. Ударная вязкость и методы ее определения. Влияние содержания углерода на ударную вязкость стали.

### Тема 2.2. Основные сведения о металлических сплавах.

#### Диаграммы состояния двойных сплавов

Понятие «сплав», «компонент сплава», «фаза». Структурные образования при кристаллизации сплавов: механические смеси, твердые растворы, химические соединения: перлит, феррит, цементит в сталях и чугунах.

### Тема 2.3. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов

Диаграмма состояния железо-цементит. Структурные составляющие железоуглеродистых сплавов: феррит, цементит, перлит, аустенит, ледебурит.

Структура доэвтектоидных, эвтектоидной и заэвтектоидных сталей; доэвтектических, эвтектического и заэвтектических чугунов.

Влияние содержания углерода на структуру и свойства сталей.

### Тема 2.4. Термическая и химико-термическая обработка

Сущность термической обработки, ее назначение. Упрочняющая и разупрочняющая термическая обработка сталей (закалка, отжиг). Превращения,

протекающие в стали при нагреве (образование аустенита), перегреве и пережоге.

Основные виды термической обработки (отжиг, нормализация, закалка, отпуск). Изменение механических свойств.

Отжиг стали: сущность, назначение. Структура и изменение механических свойств отожженной стали.

Нормализация стали: сущность, назначение. Структура и механические свойства нормализованной стали после охлаждения на воздухе.

Закалка стали: сущность, назначение. Температура нагрева при закалке, скорость охлаждения, охлаждающие среды. Закалка в воду, закалка в масло.

Отпуск стали: сущность, назначение, виды. Влияние отпуска на структуру и свойства закаленной стали.

Сущность и назначение химико-термической обработки металлов. Ее виды: цементация, азотирование, цианирование (нитроцементация).

### **Тема 2.5. Углеродистые стали**

Стали, их классификация по химическому составу, назначению, качеству, степени раскисления.

Влияние углерода и постоянных примесей на структуру и механические свойства стали. Углеродистые конструкционные стали обыкновенного качества и качественные: состав, свойства, применение, маркировка.

Углеродистые инструментальные стали: классификация, состав, свойства, марки, применение. Доэвтектоидные, эвтектоидные, заэвтектоидные стали. Области их применения.

### **Тема 2.6. Легированные стали**

Классификация легированных сталей по химическому составу, структуре в равновесном состоянии, качеству, назначению, количеству легирующих элементов.

Конструкционные легированные стали: их состав, свойства, маркировка, применение. Преимущества легированных сталей по сравнению с углеродистыми.

Коррозионно-стойкие стали: марки, составы, свойства, примеры, применение.

Инструментальные легированные стали, их химический состав, механические свойства, маркировка и область применения.

Быстрорежущие стали: маркировка, состав, свойства, область применения, термическая обработка.

### **Тема 2.7. Твердые сплавы, минералокерамика, сверхтвердые инструментальные материалы**

Спеченные твердые сплавы. Минералокерамика. Сверхтвердые инструментальные материалы (СТМ).

Классификация спеченных твердых сплавов: вольфрамовые (ВК), титано-вольфрамовые (ТК), титано-тантало-вольфрамовые (ТТК), безвольфрамовые. Их состав, свойства, марки, область применения.

### **Тема 2.8. Чугуны**

Классификация чугунов по содержанию углерода, форме включений графита, структуре металлической основы. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства чугуна.

Белый чугун, его состав, структура, свойства, область применения.

Основные виды чугунов для отливок (серый, высокопрочный, ковкий, с вермикулярным графитом): форма графита, структура металлической основы, состав, механические и технологические свойства, технология получения, марки, области применения.

### **Тема 2.9. Цветные металлы и их сплавы**

Медь, ее свойства, область применения, маркировка. Сплавы меди: латуни и бронзы. Их классификация, состав, свойства.

Алюминий, его свойства, области применения, маркировка. Классификация алюминиевых сплавов, их состав, свойства.

Антифрикционные (подшипниковые) сплавы: баббиты, сплавы на основе алюминия и меди, антифрикционные чугуны. Основные требования, предъявляемые к антифрикционным сплавам. Состав и маркировка.

### **Тема 2.10. Коррозия металлов**

Типы и виды коррозии, их сущность. Методы защиты металлов от коррозии: нанесение защитных покрытий; применение электрохимической (протекторной) защиты; изготовление специальных антикоррозионных сплавов путем легирования их элементами, повышающими коррозионную стойкость.

## **Раздел 3. Неметаллические конструкционные материалы**

Пластмассы. Классификация по составу: простые и сложные (композиционные); по реакции на нагрев: термореактивные и термопластичные; по виду и составу наполнителей: слоистые, листовые, волокнистые, порошковые, газонаполненные; по назначению: конструкционные, электротехнические, фрикционные.

Термопластичные и термореактивные пластмассы. Состав, физико-механические свойства, назначение пластмасс, наиболее широко применяемых в машиностроении.

Способы изготовления изделий из пластмасс.

## **Раздел 4. Литейное производство**

### **Тема 4.1. Общие положения**

Сущность литейного производства. Операции получения литой заготовки. Достоинства и недостатки литейного производства по сравнению с другими способами получения заготовок. Формовочные и стержневые

материалы, их назначение. Формовочные и стержневые смеси, их состав, предъявляемые к ним требования.

#### **Тема 4.2. Специальные способы литья**

Назначение и классификация специальных способов литья: литье в кокиль, центробежное литье, литье под давлением, литье по выплавляемым моделям, литье в оболочковые формы. Сущность различных способов литья, их преимущества, недостатки и области применения.

### **Раздел 5. Обработка металлов давлением**

#### **Тема 5.1. Основы теории обработки металлов давлением**

Классификация способов обработки металлов давлением. Пластическая деформация, ее влияние на структуру и свойства металлов. Холодная и горячая деформация металлов. Наклеп металла при пластической деформации. Связь температуры рекристаллизации с температурой обработки давлением.

#### **Тема 5.2. Прокатка**

Сущность прокатки, основные ее виды. Продукция прокатного производства. Прокатные станы, их классификация, конструкция, назначение. Прокатные валки.

#### **Тема 5.3. Прессование и волочение**

Сущность прессования и волочения. Продукция, получаемая прессованием и волочением. Методы прессования. Инструмент и оборудование, применяемые при прессовании и волочении.

Технологические схемы прессования и волочения.

#### **Тема 5.4. Холодная штамповка**

Холодная листовая штамповка: достоинства, область применения, применяемый материал, оборудование и инструмент.

Основные операции холодной штамповки. Разделительные операции: резка на ножницах, применяемые ножницы; резка в штампах – отрезка, вырубка, пробивка, рабочий инструмент; раскрой металла. Формоизменяющие операции: гибка, вытяжка, отбортовка, их сущность. Разновидности холодной объемной штамповки: холодная высадка, холодное выдавливание, холодная объемная формовка, их сущность и назначение.

### **Раздел 6. Сварочное производство**

Основы сварки. Понятие свариваемости. Характеристика свариваемости металлов и сплавов. Влияние содержания углерода и легирующих элементов на свариваемость сталей. Типы сварных соединений и типы сварных швов (стыковые, тавровые, нахлесточные, угловые).

Сущность электродуговой сварки металлов. Сварочная дуга, источники ее питания. Сварочные электроды и сварочная проволока. Ручная дуговая сварка. Электродуговая сварка в среде защитных газов.

Электродуговая резка металлов.

Сущность процессов сварки давлением. Точечная, шовная и стыковая сварки, область применения, оборудование.

Сущность и область применения газовой сварки и резки металлов. Газы, применяемые при сварке и резке. Технология, оборудование и аппаратура, применяемая при газовой сварке и резке.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Материаловедение. Перспективные машиностроительные и специальные материалы: учебное пособие (с электронным приложением) / Н.А. Свидунович [и др.]; под ред. Н.А. Свидуновича, В.М. Константинова. – Минск: РИВШ, 2024. – 627 с.
2. Варгасов, Н.Р. Материаловедение: учебное пособие / Н.Р. Варгасов, М.М. Радкевич. – Москва; Вологда: Инфа-Инженерия, 2022. – 205 с.
3. Выбор и применение материалов: учебное пособие / Н.А. Свидунович [и др.]; под ред. Н.А. Свидуновича. – Минск: Бел. навука, 2023. – 528 с.
4. Технологические процессы в машиностроении : учебник для вузов / А. А. Черепяхин [и др.]. – Москва : Юрайт, 2021. – 216 с.
5. Материаловедение: учебное пособие / В.А. Струк [и др.]; под ред. Н.К. Мышкина, В.А. Гольдаде. – Минск: ИВЦ Минфина, 2018. – 457 с.
6. Михайлин, Ю.А. Конструкционные полимерные композиционные материалы / Ю.А. Михайлин. – Санкт-Петербург: ЦОП Профессия, 2015. – 822 с.
7. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учебное пособие / Под ред. В.С. Чередниченко. – Москва: Омега-Л, 2008. – 751 с.
8. Технология конструкционных материалов: учебник для вузов / Под ред. А.М. Дальского. – Москва: Машиностроение, 2004. – 511 с.
9. Комаров, О.С. Материаловедение в машиностроении: учебник для учащихся ссузов / О.С. Комаров, Л.Ф. Керженцева, Г.Г. Макаева; под ред. О.С. Комарова. – Минск: Вышэйшая школа, 2009. – 304 с.
10. Технология конструкционных материалов: учебное пособие для учащихся ссузов / О.С. Комаров [и др.]; под ред. О.С. Комарова. – Минск: Дизайн-ПРО, 2001. – 416 с.
11. Гелин, Ф.Д. Металлические материалы: учебное пособие / Ф.Д. Гелин, А.С. Чаус. – Минск: Вышэйшая школа, 2007. – 396 с.
12. Горохов, В.А. Технология обработки материалов: учебное пособие для вузов / В.А. Горохов. – Минск: Белорусская наука, 2000. – 439 с.
13. Технология конструкционных материалов: учебник для вузов / А.М. Дальский [и др.]; под ред. А.М. Дальского. – Москва: Машиностроение, 1993. – 448 с.
14. Горохов, В.А. Материалы и их технологии: учебник / В.А. Горохов, Н.В. Беляков, А.Г. Схиртладзе; под ред. В.А. Горохова. В 2 ч. – Ч.1. – Минск: Новое знание; Москва: ИНФРА-М, 2014. – 589 с.

15. Каллистер, У.Д. Материаловедение: от технологии к применению. Металлы, керамики, полимеры / У.Д. Каллистер. – Санкт-Петербург: ЦОП Профессия, 2015. – 900 с.

16. Поздняков, Е.П. Материалы аддитивного синтеза : пособие / Е. П. Поздняков. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2021. – 283 с.

17. Курбатов, Ю.Л. Металлургические печи: учебное пособие / Ю.Л. Курбатов, А.Б. Бирюков, Н.Е. Рубан. – Москва; Вологда: Инфа-Инж-я, 2022. – 380 с.

## КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительные экзамены проводятся в письменной форме.

Экзаменационный билет содержит 5 вопросов.

Каждый вопрос оценивается в баллах в соответствии с представленными критериями.

Оценка за задание по экзаменационному билету производится по десятибалльной шкале и состоит из суммы баллов за каждый вопрос.

Время выполнения задания – 240 минут.

Отметка, балл	Показатель оценки
0 (ноль)	Отказ от ответа. Нет ответа; неполное (до 15%) изложение материала с многочисленными существенными ошибками (есть ответ, но не по существу вопроса, т.е. ответ по другому вопросу программы предмета).
1 (один)	Частичный или поверхностный (не менее 15%) ответ по существу вопроса, без существенных ошибок; отсутствуют необходимые формулы, графики, рисунки и их пояснения. Осознанное воспроизведение большей части программного учебного материала, наличие несущественных ошибок.
2 (два)	Полный ответ по существу вопроса, с необходимыми формулами, графиками, рисунками и их пояснениями, но без существенных ошибок. Полное системное знание и изложение учебного материала, описание, как основ, так и деталей рассматриваемой темы, отсутствие ошибок по существу вопроса.

Заведующий кафедрой  
«Материаловедение  
в машиностроении»  
ГГТУ имени П.О. Сухого



Ж.В. Кадолич