

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАРАНОВИЧСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ»  
ДЛЯ АБИТУРИЕНТОВ ИНЖЕНЕРНОГО ФАКУЛЬТЕТА  
специальность 1-36 01 01 «ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ»  
(на базе среднего специального образования)**

**Заочная формы получения образования**

Барановичи 2018

## Общие положения

Программа вступительных испытаний для абитуриентов учреждения образования «Барановичский государственный университет» (далее – БарГУ) разработана согласно «Правил приема лиц для получения высшего образования I степени и среднего специального образования», утвержденных Указом Президента Республики Беларусь 7 февраля 2006 года №80 (в редакции Указов Президента Республики Беларусь №70 от 8 февраля 2008 г., №52 от 23 января 2009 г., №243 от 12 мая 2009 г., №275 от 2 июня 2009 г., №200 от 26 апреля 2010 г., №109 от 14 марта 2011 г., №212 от 23 мая 2011 г., №621 от 30 декабря 2011 г., №130 от 20 марта 2014 г., №375 от 28 августа 2015 г., №4 от 09 января 2017 г.)

Программой дисциплины «Материаловедение и технология материалов» предусматривается изучение металлургии черных и цветных металлов, основ металловедения и термической обработки, конструкционных и инструментальных сталей, цветных металлов, твердых сплавов и неметаллических материалов, обработки металлов давлением, литейного и сварочного производств.

Содержание вступительных испытаний соответствует учебной программе: «Материаловедение и технология материалов» (Минск, Республиканский институт профессионального образования, 2006 г.); для учреждений обеспечивающих получение среднего специального образования в области машиностроительного оборудования и технологии.

В результате изучения дисциплины «Материаловедение и технология материалов» абитуриент должен **уметь**:

- рационально использовать справочную литературу по выбору материалов, технологий их обработки, обеспечивающей необходимые показатели свойств;
- правильно определять область применения того или иного материала;
- назначить методы и режимы структуроизменяющей обработки, обеспечивающие оптимальные свойства материалов при работе конкретных деталей в определенных условиях эксплуатации;
- выбирать и обосновывать рациональную совокупность методов формообразования и обработки заготовок и деталей машин:
- разработать исходя из материала и формы детали технологическую форму заготовки;
- составлять технологический процесс обработки полученного материала с целью получения заготовки или готовой детали с обеспечением необходимых технологических и эксплуатационных свойств материала или изделия;
- оценивать технико-экономическую эффективность выбранного технологического процесса.

# СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

## Введение

Предмет дисциплины «Материаловедение и технология материалов», ее цель, задачи и взаимосвязь с другими учебными дисциплинами.

Значение металлических и неметаллических материалов в современной технике, их рациональное использование.

Роль известных отечественных и зарубежных ученых в развитии металлургии, материаловедения и металлообработки

## 1. Производство чугуна

Понятие о чугуне. Исходные материалы для производства чугуна, подготовка их к плавке. Доменная печь, ее устройство и работа. Вспомогательные устройства доменной печи. Основные процессы, протекающие в доменной печи.

Продукты доменного производства и их использование. Коэффициент использования полезного объема доменной печи.

Требования безопасности труда в доменном производстве и меры по охране окружающей среды

## 2. Производство стали

Сущность процесса передела чугуна в сталь. Современные способы получения стали: в кислородных конвертерах, мартеновских печах и электропечах.

Устройство и работа сталеплавильных агрегатов, их технико-экономические показатели и сравнительная характеристика.

Методы получения высококачественной стали. Перспективы развития сталеплавильного производства. Бездоменная металлургия (прямое восстановление железа из руд).

Разливка стали

## 3. Производство цветных металлов

Важнейшие алюминиевые, медные, магниевые, титановые руды, их состав.

Получение меди пирометаллургическим способом по схеме: обжиг, плавка на штейн, конвертирование штейнов, рафинирование. Автогенный процесс плавки меди, его преимущества по сравнению с технологией отражательной плавки.

Два периода технологического процесса получения алюминия: получение гинозема – безводного оксида алюминия; электролиз глинозема, предварительно растворенного в расплавленном криолите. Рафинирование алюминия (продувка газообразным хлором, электролитическое рафинирование).

Электролитическое получение магния.

Производство губчатого титана восстановлением тетрахлорида титана магнием или натрием.

Получение черных и цветных металлов из вторичного сырья. Эффективность этого способа. Металлургическая переработка отходов машиностроения, ее значение для Республики Беларусь

## 4. Строение и кристаллизация металлов

Понятие материаловедения. Аморфные и кристаллические вещества. Кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток, реальное строение кристаллов. Кристаллизация металлов. Критические точки, кривые охлаждения. Аллотропия (полиморфизм). Кривая охлаждения железа.

Методы исследования структуры металлов: макроскопический, микроскопический, рентгеноструктурный анализ. Методы неразрушающего контроля качества

## **5. Свойства металлов и сплавов**

Физические (цвет, плотность, температура плавления, тепло- и электропроводность, тепловое расширение; магнитные свойства) и химические (окисляемость, кислотостойкость и др.) свойства металлов, широко применяемых в технике.

Механические свойства металлов и методы их определения: статические испытания на растяжение (характеристики прочности, упругости и пластичности); определение твердости металлов по Бринеллю, Роквеллу и Виккерсу. Ударная вязкость и методы ее определения.

Технологические свойства: обрабатываемость резанием, свариваемость, прокаливаемость; литейные свойства и др.

Технологические испытания металлов и сплавов.

Выбор металлических материалов для изготовления деталей машин и инструментов.

## **6. Основные сведения о металлических сплавах.**

### **Диаграммы состояния двойных сплавов**

Понятия "сплав", "компонент сплава", "фаза", "система сплавов". Способы получения сплавов. Структурные образования при кристаллизации сплавов: механические смеси, твердые растворы, химические соединения. Условия их образования и свойства.

Диаграммы состояния двойных сплавов, их практическое значение и принцип построения. Основные типы диаграмм состояния сплавов, образующих механические смеси, химические соединения и твердые растворы. Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния.

## **7. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов**

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

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

Превращения в структуре сталей и чугунов при нагревании и охлаждении. Построение кривых нагревания и охлаждения.

## **8. Термическая обработка**

Сущность термической обработки, ее назначение. Превращения, протекающие в стали при нагреве (образование аустенита). Перегрев, пережог. Структуры, полученные при различной скорости охлаждения аустенита.

Основные виды термической обработки, их графики. Оборудование, применяемое при термической обработке.

Отжиг стали, его сущность, назначение и основные виды. Определение температуры отжига по диаграмме железо-цементит. Структура и механические свойства отожженной стали.

Нормализация стали: сущность, назначение, технологический процесс. Структура и механические свойства нормализованной стали.

Закалка стали: сущность, назначение, технологический процесс. Температура нагрева при закалке, скорость охлаждения, охлаждающие среды. Закаливаемость и прокаливаемость. Основные способы закалки.

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

Дефекты, возникающие при термической обработке стали, причины их возникновения и способы предотвращения.

Обработка стали холодом. Технология поверхностной закалки. Использование лазерного луча.

Сущность и назначение термомеханической обработки. Высокотемпературная и низкотемпературная термомеханическая обработка.

## **9. Химико-термическая обработка**

Сущность и назначение химикотермической обработки металлов. Ее виды: цементация, азотирование, цианирование (нитроцементация). Стали, используемые для различных видов химико-термической обработки. Диффузионная металлизация

## **10. Углеродистые стали**

Конструкционная прочность металлов. Рациональное их использование – важнейший фактор снижения себестоимости изделий.

Стали, их классификация по способу производства, химическому составу, назначению, качеству, степени раскисления, структуре, методу формообразования.

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

Стали повышенной обрабатываемости резанием (автоматные стали): обозначения по ГОСТ 1414-75, состав, свойства и область применения.

Нелегированные инструментальные стали: классификация, состав, свойства, марки, применение

## **11. Легированные стали**

Влияние легирующих элементов на свойства стали.

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

Конструкционные легированные стали: их состав, свойства, маркировка по ГОСТ 4543-71, применение, термическая обработка.

Стали и сплавы с особыми физическими и химическими свойствами. Марки, составы, свойства, применение наиболее распространенных в машиностроении сталей и сплавов.

Инструментальные легированные стали, их химический состав, механические свойства, принцип маркировки по ГОСТ 5950-2000, термическая обработка и область применения.

Быстрорежущие стали умеренной и повышенной теплостойкости: марки по ГОСТ 19265-73, состав, свойства, область применения, термическая и химико-термическая обработка. Нанесение на инструменты из быстрорежущих сталей износостойких покрытий.

Особенности порошковых быстрорежущих сталей.

## **12. Твердые сплавы, минералокерамика, сверхтвердые инструментальные материалы**

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

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

Твердые сплавы с покрытием из карбидов, нитридов и карбонитридов титана. Критерии выбора твердосплавного инструмента в зависимости от свойств обрабатываемого материала и условий обработки резанием.

Наплавочные твердые сплавы: литые, зернообразные, электродные.

Минералокерамика: оксидная (белая), оксидно-карбидная (черная) и нитридная.

Сверхтвердые инструментальные материалы на основе углерода (алмаза) и на основе плотных модификаций нитрида бора. Их роль в повышении производительности труда при обработке металлов резанием и улучшении качества обработки деталей. Область применения СТМ на основе нитрида бора и алмаза.

Марки композитов и синтетических алмазов, область их применения. Значение отечественного СТМ на основе нитрида бора-белбора

### **13. Чугуны**

Классификация чугунов по состоянию 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, область применения.

Легированные чугуны, их виды, состав, свойства, область применения. Маркировка легированных чугунов. Термическая обработка.

### **14. Цветные металлы и сплавы**

Значение цветных металлов для машиностроения.

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

Алюминий, его свойства, область применения, маркировка. Классификация алюминиевых сплавов, их состав, свойства, принцип маркировки, термическая обработка, применение.

Магний, титан, их свойства и применение. Сплавы магния, их состав, свойства, обозначения марок, применение.

Антифрикционные (подшипниковые) сплавы: баббиты, сплавы на основе алюминия, меди, цинка и железа. Основные требования, предъявляемые к антифрикционным сплавам, особенности их структуры.

Состав, свойства, принцип маркировки баббитов, антифрикционных чугунов, подшипниковых сплавов на основе алюминия и цинка.

### **15. Коррозия металлов**

Общие сведения о коррозии металлов. Типы и виды коррозии, их сущность. Экономический ущерб от коррозии. Методы защиты металлов от коррозии: нанесение защитных покрытий; применение электрохимической (протекторной) защиты; обработка коррозионной среды путем удаления из нее веществ, опасных в коррозионном отношении, или введения в состав среды ингибиторов коррозии; изготовление специальных антикоррозионных сплавов путем легирования их элементами, повышающими коррозионную стойкость.

### **16. Пластические массы и способы получения изделий из них**

Пластмассы. Общие сведения. 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.

Простые и композиционные пластмассы. Основные компоненты композиционных пластмасс, их назначение.

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

Способы изготовления изделий из пластмасс.

### **17. Резиновые и древесные материалы**

Резиновые материалы. Основные свойства и составные компоненты резины. Резины общего и специального назначения. Приготовление резиновых смесей. Область применения резины. Изготовление резинотехнических изделий.

Ткани для изготовления и ремонта шин. Производство и применение металлокорда, выпускаемого Белорусским металлургическим заводом.

Свойства и применение древесины в машиностроении

## **18. Порошковая металлургия и напыленные покрытия**

Производство деталей из металлических порошков, его преимущества и недостатки.

Производство металлических порошков. Формование порошков. Спекание порошковых материалов. Свойства и область применения порошковых материалов.

Напыление защитных покрытий для повышения износостойкости, жаростойкости и коррозионной стойкости деталей машин, конструкций, инструментов. Применение напыления для восстановления размеров изделий.

Методы нанесения покрытий: газотермические и вакуумные конденсационные. Сущность и общая схема процессов.

Классификация процессов газотермического напыления: по виду энергии: газозлектрические и газопламенные; по источнику теплоты: электродуговая металлизация, высокочастотная металлизация; плазменное напыление, газопламенное напыление, детонационно-газовое напыление; по распыляемому материалу: порошковый, проволочный (стержневой) и комбинированный (порошковая проволока); по применяемой защите: без защиты, с местной защитой, с общей защитой в герметических камерах.

Способы и технологические особенности плазменного, газопламенного, детонационно-газового напыления, электродуговой и высокочастотной металлизации. Технологические особенности вакуумных конденсационных методов напыления покрытий. Разновидности покрытий.

Технология газотермического и вакуумного конденсационного напыления покрытий: выбор типа покрытий, состава покрытий и его толщины, методов и способов нанесения покрытий; порошки для газотермического напыления и способы их подготовки; распыляемые материалы для вакуумного конденсационного напыления покрытий; подготовка поверхности напыляемых изделий; обработка напыленных покрытий, их контроль.

Напыление покрытий из различных материалов: чистых металлов (коррозионно-стойкие покрытия из никеля, алюминия, цинка, титана и др.; износостойких (из хрома и молибдена); металлических сплавов (углеродистые и низколегированные стали, высоколегированные стали и чугуны, сплавы на никелевой основе, на основе кобальта, медные сплавы (латуни и бронзы) и т. д.); соединений металлидного типа (металлидов алюминия, титана и др.); карбидов титана, вольфрама, циркония, ванадия, тантала, хрома и др.; нитридов титана, циркония, ниобия, тантала, бора; оксидов магния, алюминия, хрома, титана, циркония и др.

Порошок для газотермического напыления и наплавки (ГОСТ 28371-89), методы его получения, классификация по размеру зерен, классификация по химическому составу, условное обозначение и область применения

## **19. Композиционные материалы**

Композиционные материалы, их состав. Классификация в зависимости от материала матрицы: металлические и неметаллические, от формы упрочнителя: дисперсно-упрочненные, волокнистые, слоистые. Технологические особенности их получения, свойства: высокая удельная прочность и жесткость, усталостная прочность и др. Изготовление из композиционных материалов изделий с заданным уровнем полезных свойств. Критерии выбора компонентов композиционных материалов.

Назначение различных видов композиционных материалов

## **20. Аморфные металлы, сплавы с эффектом памяти формы.**

### **Техническая керамика**

Аморфные металлы (металлические стекла). Методы их получения: затверждение жидкого металла (методы закалки из жидкого состояния), осаждение металла из газовой фазы (вакуумное напыление; распыление; методы, связанные с протеканием в газовой фазе) и др. Свойства аморфных металлов (высокая прочность, высокая коррозионная стойкость, высокая магнитная индукция насыщения, высокая магнитная проницаемость, низкая коэрцитивная сила, постоянство модулей упругости и температурного коэффициента линейного

расширения, сверхпроводимость и др.). Область применения аморфных металлов в качестве магнитомягких, высокопрочных, коррозионностойких, инварных и других материалов.

Сплавы с эффектом памяти формы, их свойства, применение в технике и медицине.

Техническая керамика, ее виды и область применения. Значение технической керамики как перспективного материала для двигателей внутреннего сгорания, для электротехнических и радиотехнических деталей.

## **21. Литейное производство. Общие положения**

Сущность литейного производства, его роль в машиностроении. Операции получения литой заготовки. Достоинства и недостатки литейного производства по сравнению с другими способами получения заготовок. Перспективы развития литейного производства. Формовочные и стержневые материалы, их назначение. Формовочные и стержневые смеси, их состав, предъявляемые к ним требования

## **22. Изготовление отливок в разовых песчаных формах**

Технология получения отливок в песчаных формах. Модельный комплект, его состав и назначение элементов. Материал, применяемый для изготовления модельного комплекта. Основы конструирования литых заготовок. Чертежи отливки и модели, их отличие. Ручная формовка: в почве (по моделям, по шаблону), в опоках. Применяемый инструмент и приспособления. Машинная формовка, типы применяемых машин. Изготовление литейных форм на автоматических формовочных линиях. Изготовление стержней. Сушка и сборка литейных форм. Технологические свойства литейных сплавов: жидкотекучесть, усадка, склонность к ликвации и к поглощению газов, их влияние на качество отливки.

Плавка литейных сплавов, чугуна. Устройство и работа вагранки. Дуплекспроцесс. Плавка стали, цветных сплавов. Применяемое оборудование. Заливка литейных форм, применяемые ковши. Требования, которые необходимо выполнять при заливке форм. Применяемое оборудование. Термическая обработка отливок.

Производство отливок из чугунов различных видов, стали и сплавов цветных металлов. Дефекты отливок, методы их предупреждения и устранения.

## **23. Специальные методы литья**

Назначение и классификация специальных методов литья: литье в кокиль, центробежное литье, литье под давлением, литье по выплавляемым моделям, литье в оболочковые формы. Сущность различных методов литья, их преимущества, недостатки и область применения. Применяемое оборудование и оснастка.

Новые специальные способы литья: непрерывное литье, электрошлаковое литье, литье вакуумным всасыванием, литье выжиманием, литье по газифицированным моделям и др.

## **24. Основы теории обработки металлов давлением**

Значение обработки металлов давлением для современного машиностроения. Перспективы развития. Классификация способов обработки металлов давлением. Пластическая деформация, ее влияние на структуру и свойства металлов. Холодная и горячая деформация металлов

## **25. Нагрев металла перед обработкой давлением**

Назначение нагрева металла. Явления, происходящие в металле при нагреве. Определение режимов нагрева для углеродистых и легированных сталей.

Дефекты, возникающие в металле при неправильно выбранных режимах нагрева. Нагревательные устройства для пламенного нагрева и электронагрева, принцип их действия

## **26. Прокатка**

Сущность прокатки, основные ее виды. Величины, характеризующие деформацию металла при прокатке. Продукция прокатного производства.



Прокатные станы, их классификация.

Технология производства основных видов проката. Прогрессивные методы прокатки

### **27. Прессование. Волочение**

Сущность прессования и волочения. Область их применения. Продукция, получаемая прессованием и волочением. Методы прессования. Величины, характеризующие деформацию металла при прессовании и волочении, и факторы, влияющие на них. Инструмент и оборудование, применяемые при прессовании и волочении.

Технологические схемы прессования и волочения

### **28. Ковка**

Сущность ковки и область ее применения. Ковка на молотах, гидравлических прессах. Общие принципы разработки технологического процесса изготовления поковки. Правила разработки чертежа поковки, определение размеров исходной заготовки для ее изготовления. Основные операции ковки, применяемое оборудование, инструмент и средства механизации.

Технико-экономическое обоснование выбранного способа получения поковки

### **29. Горячая объемная штамповка**

Сущность горячей объемной штамповки. Область ее применения. Основное технологическое оборудование для горячей объемной штамповки в открытых и закрытых штампах. Общие принципы разработки технологического процесса изготовления поковок горячей объемной штамповкой на паровоздушных штамповочных молотах. Правила разработки чертежа поковки. Переходы и операции штамповки, применяемый инструмент. Особенности технологических процессов штамповки на кривошипных горячештамповочных прессах и горизонтально-ковочных машинах. Преимущества штамповки на прессах перед штамповкой на молотах. Новые прогрессивные методы штамповки.

Технико-экономическое обоснование выбранного способа получения поковок.

### **30. Холодная штамповка**

Холодная объемная и листовая штамповка. Холодная листовая штамповка как самостоятельный вид обработки металлов давлением: 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, обжим, вальцовка, их сущность. Способы определения размеров заготовки и минимально допустимого радиуса гибки. Вытяжка: способы определения размеров заготовки и числа вытяжных операций, технологическая схема.

Разновидности холодной объемной штамповки: холодная высадка, холодное выдавливание, холодная объемная формовка, их сущность и назначение. Применяемое оборудование и инструмент

### **31. Общие сведения о сварке**

Физические основы сварки металлов. Понятие свариваемости. Характеристика свариваемости металлов и сплавов. Типы соединений и швов. Металлургические основы образования сварного соединения. Структура сварного шва. Способы сварки

### **32. Электродуговая сварка и резка металлов**

Сущность электродуговой сварки металлов. Сварочная дуга, источники ее питания. Сварочные электроды и проволока. Технология ручной дуговой сварки. Автоматическая электродуговая сварка под слоем флюса. Электродуговая сварка в среде защитных газов. Электрошлаковая сварка.

Сущность и область применения плазменной, электронно-лучевой, лазерной сварки, о новых методах сварки плавлением.

Электродуговая резка металлов, ее особенности, способы, область применения.

Требования безопасности труда при электродуговой сварке и резке металлов

### **33. Способы сварки давлением**

Сущность процессов сварки давлением. Электроконтактная сварка, ее виды, область применения. Режимы сварки. Оборудование точечной, шовной и стыковой сварки.

Диффузионная, ультразвуковая сварка, сварка трением, холодная сварка, сварка взрывом.

### **34. Газовая сварка и резка металлов**

Сущность и область применения газовой сварки и резки металлов. Газы, применяемые при сварке и резке. Оборудование и аппаратура, применяемая при газовой сварке и резке. Технология газовой сварки и резки. Кислородно-флюсовая резка и резка струей дуговой плазмы.

Требования безопасности труда и пожарной безопасности при газовой сварке и резке металлов.

### **35. Пайка, наплавка, металлизация**

Сущность процесса пайки металлов. Мягкие и твердые припои, их состав, марки. Флюсы, их назначение. Технология пайки.

Понятие о наплавке и металлизации.

Контроль качества сварных и паяных соединений

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Арзамасов, Б. Н. Материаловедение / Б. Н. Арзамасов [и др.]. — М.: Машиностроение, 1986.
2. Бабич, В. К., Основы металлургического производства / В. К. Бабич, И. Д. Лукашкин, А. С. Морозов. — М., 2000.
3. Гелин, Ф. Д. Машиностроительные материалы / Ф. Д. Гелин. — Мн., 1995.
4. Гелин, Ф. Д. Металлические материалы / Ф. Д. Гелин. — М.: Высшая школа, 2007.
5. Геллер, Ю. А. Материаловедение / Ю. А. Геллер, А. Г. Рахштадт. — М.: Металлургия, 1983.
6. Гольдштейн, М. И. Специальные стали / М. И. Гольдштейн, С. Д. Грачев, Ю. Т. Векслер. — М., 1999.
7. Гуляев, А. П. Металловедение / А. П. Гуляев. — М.: Металлургия, 1986.
8. Жуков, А. П. Основы металловедения и теория коррозии / Жуков А. П., Малахов А. И. — М., 1991.
9. Колинчев, В. А. Прогрессивные материалы в машиностроении / В. А. Колинчев, И. М. Буланов. — М., 1988.
10. Кочергин, К. А. Контактная сварка / К. А. Кочергин. — Л., 1997.
11. Лахтин, Ю. М. Металловедение и термическая обработка / Ю. М. Лахтин. — М.: Металлургия, 1977.
12. Лахтин Ю. М. Основы металловедения / Ю. М. Лахтин. — М., 1988.
13. Лахтин, Ю. М. Материаловедение / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева. — М.: Машиностроение, 1990.
14. Лашко, С. В. Пайка металлов / С. В. Лашко, Н. Ф. Лашко. — М., 1988.
15. Литейное производство / А. М. Михайлов, В. В. Баулин, Б. Н. Благов и др.; Под ред. А. М. Михайлова. — М., 1987.
16. Лифшиц, Л. С. Металловедение и термическая обработка сварных соединений / Л. С. Лифшиц, А. В. Хахимов. — М., 1989.
17. Металловедение / А. И. Самохоцкий, М. Н. Кунявский, Т. М. Кунявская и др. — М., 1990.
18. Материаловедение / Ю. П. Солнцев [и др.]; под общ. ред. Ю. П. Солнцева. — М.: МИСИС, 1999.
19. Материаловедение / Б. Н. Арзамасов, В. И. Макарова, Г. Г. Мухин и др. — М., 2001.
20. Материаловедение и технология металлов / Г. П. Фетисов, М. Г. Карпман, В. М. Матюнин и др. — М., 2000.
21. Материаловедение специальных отраслей машиностроения / Ю. П. Солнцев [и др.]; под общ. ред. Ю. П. Солнцева. — Санкт-Петербург, ХИМИЗДАТ, 2007.
22. Никифоров В. М. Технология металлов и конструкционных материалов / В. М. Никифоров. — Л., 1986.
23. Порошковая металлургия и напыленные покрытия / В. Н. Анциферов, Г. В. Бобров, Л. К. Дружинин и др. — М., 1987.
24. Самохоцкий, А. И. Лабораторные работы по металловедению и термической обработке металлов / Самохоцкий А. И., Кунявский М. Н. — М., 1981.
25. Технология конструкционных материалов / Под ред. О. С. Комарова. — Мн., 1998.
26. Технология конструкционных материалов: Лабораторный практикум / В. Н. Ковалевский, Л. Ф. Керженцева, Н. А. Ковалевская и др. — Мн., 1998.
27. Технология металлов и конструкционные материалы / Б. А. Кузьмин, Ю. Е. Абраменко, М. А. Кудрявцев и др. — М., 1989.