



# Металловедение и термическая обработка металлов

*Виртуальный обзор литературы*

**«...Но в мире нет прекрасней красоты,  
Чем красота горячего металла!»**

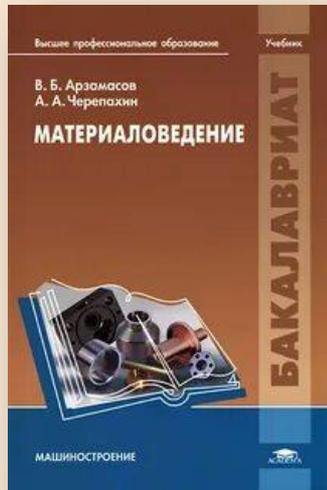
**Лев Ошанин**

**Металловедение – прикладная наука, изучающая взаимосвязи между составом, строением и свойствами металлов и сплавов в различных условиях. Изучение этой дисциплины позволяет осуществить рациональный выбор материалов для конкретного применения.**

**Металловедение – постоянно развивающаяся наука, непрерывно обогащающаяся за счёт разработки новых сталей и сплавов, в свою очередь стимулирующих прогресс во всех областях науки и техники. Только за последние десятилетия созданы новые полупроводники, сверхпроводящие материалы, аморфные сплавы, композиционные материалы, сплавы высокой жаропрочности и радиационной стойкости, без которых невозможно развитие авиации и космонавтики, электроники, радиотехники и других отраслей промышленности.**

**На выставке представлены издания, в которых изложены основы металловедения и термической обработки чёрных и цветных металлов, рассмотрены закономерности структурообразования, принципы легирования и маркировки основных конструкционных, жаропрочных и инструментальных материалов, а также сталей и сплавов с особыми физическими свойствами.**

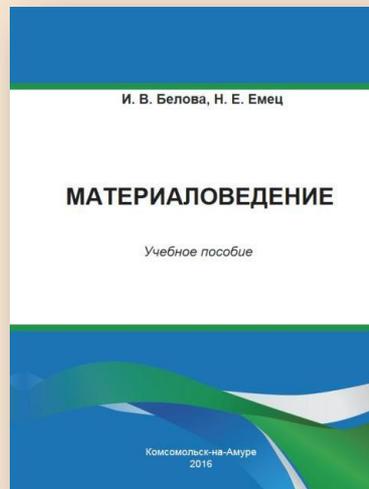
# Печатные издания



***Арзамасов, В. Б. Материаловедение : учебник для вузов / В. Б. Арзамасов, А. А. Черепяхин. – Москва : Академия, 2013. – 173 с.: ил. – (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат).***

Рассмотрено кристаллическое строение металла, процессы кристаллизации, пластической деформации и рекристаллизации. Изложены современные методы испытаний и критерии оценки конструктивной прочности материалов, определяющие надёжность и долговечность изделий. Описаны фазы, образующиеся в сплавах, диаграммы состояния и современные конструкционные материалы. Большое внимание уделено теории и технологии термической обработки. Даны практические рекомендации по выбору способа и режима термической и химико-термической обработок.

# Печатные издания



***Белова, И. В. Материаловедение : учебное пособие для вузов / И. В. Белова, Н. Е. Емец. – 2-е изд. – Комсомольск-на-Амуре : Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос. техн. ун-та, 2016. – 129 с.: ил.***

Учебное пособие содержит общие сведения о строении металлов и сплавов, их свойствах и технологических возможностях. Рассмотрены принципы выбора комплекса прочностных свойств, которые определяют работоспособность металла (стали) в эксплуатации. Систематизированы пути повышения прочности металлов и сплавов.

Материал изложен с применением новейших сведений в области исследований металлов и сплавов, дана информация по структуре чугунов, кристаллизации сплавов, материалам на основе жидких кристаллов и др.

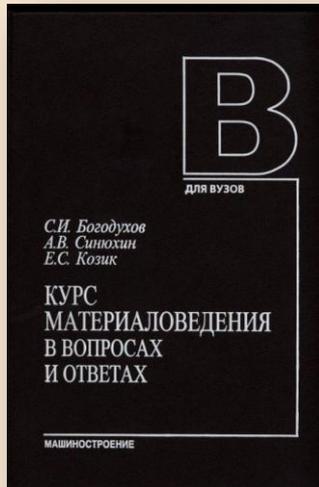
# Печатные издания



***Белова, И. В. Термическая обработка изделий : учебное пособие для вузов / И. В. Белова, Н. Е. Емец. – Комсомольск-на-Амуре : Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос. техн. ун-та, 2016. – 91 с.: ил.***

В учебном пособии приведены примеры выбора материала для заданных изделий. Представлены современные способы термической и химико-термической обработки изделий. Предложены рекомендации по выбору технологических процессов термической обработки стальных изделий, а также по выбору и применению оборудования для выполнения выбранных технологических процессов термической обработки.

# Печатные издания



*Богодухов, С. И. Курс материаловедения в вопросах и ответах : учебное пособие для вузов / С. И. Богодухов, А. В. Синюхин, Е. С. Козик. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Машиностроение, 2014. – 349 с.: ил.*

Пособие состоит из шести разделов. В каждом содержатся сведения из соответствующей области материаловедения. Включены вопросы-тесты, справочные сведения по углеродистым и легированным конструкционным сталям, инструментальным сталям, цветным металлам и сплавам (марочные обозначения, химический состав, некоторые свойства, режимы термической обработки), неметаллическим материалам. Приведены фрагменты, имитирующие эхо-распечатки обучающей и контролирующей программ «Диаграммы состояния» и «Упражнения по диаграмме железо-углерод»; примеры выбора материала и расчёта деталей по критерию конструкционной прочности.

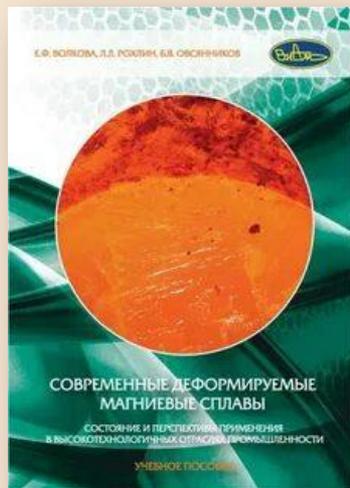
# Печатные издания



***Влияние примесей и микролегирования на структуру и эксплуатационные свойства монокристаллов жаропрочных никелевых сплавов : учебное пособие для вузов / В. В. Сидоров, Д. Е. Каблов, Е. Б. Чабина и др.; Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов; под общ. ред. Е. Н. Каблова. – Москва : Изд-во ВИАМ, 2020. – 335 с.: ил.***

В учебном пособии обобщены результаты научно-исследовательских работ, проведенных совместно сотрудниками ВИАМ и МГТУ им. Н. Э. Баумана. Особое внимание уделено влиянию примесных элементов и специальных микролегирующих добавок щелочноземельных и редкоземельных элементов на технологические и эксплуатационные свойства монокристаллических жаропрочных никелевых сплавов.

# Печатные издания



***Волкова, Е. Ф. Современные деформируемые магниевые сплавы: состояние, перспективы применения в высокотехнологичных отраслях промышленности : учебное пособие / Е. Ф. Волкова, Л. Л. Рохлин, Б. В. Овсянников; под общ. ред. Е. Н. Каблова. – Москва : ВИАМ, 2021. – 392 с.: ил.***

Рассмотрены достижения в области разработки и производства деформируемых магниевых сплавов, предназначенных для использования в качестве лёгких конструкционных материалов в изделиях современной техники. Приведены сведения по свойствам сплавов, их составам, особенностям структуры и специфике формирования фазового состава, изменениям их служебных характеристик в зависимости от системы легирования и технологий изготовления. Представлены характеристики свариваемости, дана оценка коррозионной стойкости в различных средах, рассмотрены методы защиты.

# Печатные издания



*Головин, Г. Ф. Высокочастотная термическая обработка: вопросы металловедения и технологии / Г. Ф. Головин, М. М. Замятин. – 3-е изд., перераб. и доп. – Ленинград : Машиностроение, 1990. – 239 с.: ил.*

В книге изложены вопросы металловедения и технологии поверхностной и объёмной высокочастотной термической обработки металлических изделий. Рассмотрены особенности контроля технологии изготовления и обработки ряда деталей машиностроения и продукции металлургического производства.

Помещены новые сведения об особо интенсивном нагреве при поверхностной закалке и средствах охлаждения, процессах обработки новых материалов, приведён ряд типовых технологических процессов и др.

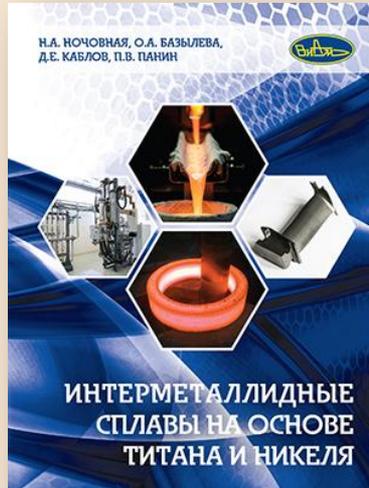
# Печатные издания



***Инженерия поверхности и эксплуатационные свойства азотированных конструкционных сталей : учебное пособие для вузов / С. А. Герасимов, Л. И. Куксенова, В. Г. Лаптева и др.; Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов; под общ. ред. Е. Н. Каблова. – Москва : Изд-во ВИАМ, 2019. – 599 с.: ил.***

Описаны механизмы влияния строения азотированного слоя на твёрдость сталей и их износостойкость. Установлены основные структурные факторы, влияющие на износостойкость сталей и контактную долговечность изделий из них. Рассмотрены принципы управления структурными факторами для достижения оптимальных значений износостойкости и контактной долговечности. Представлены результаты экспериментальных исследований износостойкости конструкционных материалов при трении в разных условиях. С позиций эксплуатационных требований изложена проблема выбора конструкционных материалов для узлов трения.

# Печатные издания

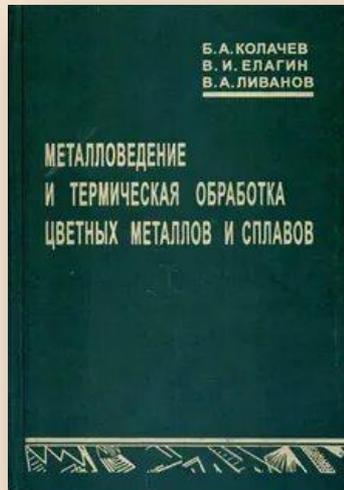


*Интерметаллидные сплавы на основе титана и никеля : монография / Н. А. Ночовная, О. А. Базылева, Д. Е. Каблов, П. В. Панин; под общ. ред. Е. Н. Каблова. – Москва : Изд-во ВИАМ, 2018. – 303 с.: ил.*

Приведены исторические аспекты появления и развития сплавов на интерметаллидной основе. С точки зрения авиационного материаловедения изложены основные принципы классификации существующих и создания новых жаропрочных сплавов на основе алюминидов титана и никеля. Рассмотрены актуальные вопросы освоения технологий производства полуфабрикатов и изделий из интерметаллидных сплавов.

Отдельное внимание уделено опыту ВИАМ: приведены результаты оригинальных исследований авторов монографии с коллегами в области разработки и апробации интерметаллидных сплавов на основе TiAl и Ni3Al в сопоставлении с результатами зарубежных исследователей.

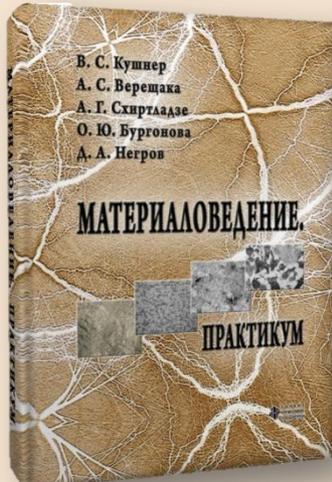
# Печатные издания



*Колачев, Б. А. **Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов : учебник для вузов / Б. А. Колачев, В. И. Елагин, В. А. Ливанов; Московский гос. ин-т стали и сплавов (технол. ун-т). – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Изд-во Московского гос. ин-та стали и сплавов, 2001. – 414 с.: ил.***

Изложены основные положения металловедения и термической обработки цветных металлов: алюминия, магния, бериллия, титана, меди, никеля, тугоплавких металлов и сплавов на их основе. Описаны свойства чистых металлов, принципы легирования сплавов, промышленные сплавы и их термическая обработка, области применения цветных металлов и сплавов на их основе.

# Печатные издания



***Материаловедение. Практикум : учебное пособие для вузов / В. С. Кушнер, А. С. Верещака, А. Г. Схиртладзе и др. – Старый Оскол : Изд-во ТНТ, 2018. – 207с.: ил.***

Даны основные рекомендации к самостоятельному изучению разделов дисциплины «Материаловедение», изложены теоретические основы анализа двойных диаграмм, приведены варианты домашних заданий по разбору диаграмм состояния сплавов, их микроструктуре, рациональному выбору состава и обработки сплавов, а также лабораторные работы по основным разделам курса с заданиями для самостоятельной работы.

# Печатные издания



*Матюнин, В. М. **Металловедение, ресурс и диагностика металла в теплоэнергетике : учебное пособие для вузов / В. М. Матюнин. – Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. – 341 с.: ил.***

Изложены основы металловедения и его особенности в теплоэнергетике. Рассмотрены условия работы, типы повреждений и требования, предъявляемые к металлу в теплоэнергетике. Показаны изменения, происходящие в структуре и свойствах металла в процессе длительной эксплуатации. Подробно рассмотрены жаропрочные, жаростойкие и коррозионно-стойкие стали и сплавы. Приведены сведения о новых сталях для перспективных энергоустановок со сверхкритическими параметрами пара. Даны понятия о ресурсе металла, его прогнозировании и восстановлении. Описаны современные методики и технические средства оперативной диагностики структурно-механического состояния металла в теплоэнергетике.

# Печатные издания



**Металловедение и термическая обработка стали : справочник. В 3 т. Т. 1, кн. 1 : Методы испытаний и исследования / под ред. М. Л. Бернштейна, А. Г. Рахштадта. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Metallurgiya, 1991. – 304 с.: ил.**

**Металловедение и термическая обработка стали : справочник. В 3 т. Т. 1, кн. 2 : Методы испытаний и исследования / под ред. М. Л. Бернштейна, А. Г. Рахштадта. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Metallurgiya, 1991. – 461 с.: ил.**

Приведены основные сведения о методах исследования и испытания металлических сплавов. Освещены современные физические методы исследования (применение радиоактивных изотопов, интроскопия, внутреннее трение, ядерный магнитный резонанс и др.). Даны главы о термической обработке стальных полуфабрикатов, листов, труб и др. Изложены справочные данные: режимы термической обработки различных сталей, диаграммы изотермических превращений, прокаливаемости, изменения механических свойств в зависимости от режимов термической обработки и ряд других.

# Печатные издания

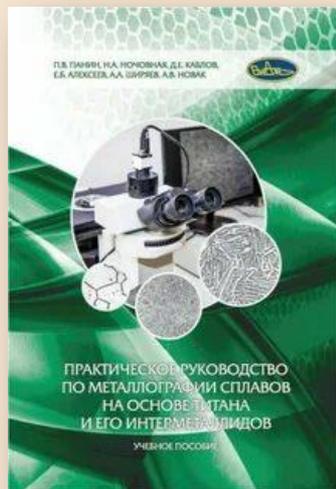


***Пожидаева, С. П. Основы производства. Материаловедение и производство металлов : учебное пособие для вузов / С. П. Пожидаева. – Москва : Академия, 2010. – 191 с.: ил. – (Высшее профессиональное образование).***

Изложены основные сведения о строении, свойствах и способах получения основных видов конструкционных материалов. Описаны методы изменения их свойств, а также области применения. Приведены справочные данные об основных свойствах материалов.

В Приложении предложены темы рефератов для самостоятельной работы студентов.

# Печатные издания



***Практическое руководство по металлографии сплавов на основе титана и его интерметаллидов : учебное пособие для вузов / П. В. Панин, Н. А. Ночовная, Д. Е. Каблов, Е. Б. Алексеев; под общ. ред. Е. Н. Каблова. – Москва : ВИАМ, 2020. – 200 с.: ил.***

В книге описаны современные методы металлографического и рентгенодифракционного анализов структуры, включая методики пробоподготовки. Приведены особенности структурообразования и кристаллографические характеристики стабильных и метастабильных фаз. Представлен обширный иллюстративно-справочный материал, который структурирован в виде атласа типичных и нетипичных микроструктур более 50 отечественных титановых и интерметаллидных сплавов. Фотографии микроструктур сопровождаются краткими комментариями их структурных особенностей.

# Печатные издания



*Химико-термическая, электрофизическая обработка металлов, сплавов и гальванических покрытий : монография / В. Н. Гадалов, В. Р. Петренко, В. В. Пешков, С. В. Сафонов. – Москва : Аргамак-Медиа, 2013. – 319 с.: ил. – (Научное сообщество).*

Изложены основы химико-термической обработки металлов и сплавов, рассмотрены покрытия, полученные различными способами химико-термической обработки. Приведены сведения по электролитическим сплавам на основе железа и других металлов, рассказано о возможности их термического и химико-термического упрочнения. Приведены сведения по ХТО сталей и электролитических покрытий. Рассмотрены возможности повышения ресурса работы и качества поверхности деталей и инструментов машиностроительного и сельскохозяйственного профиля многофункциональными электрофизическими покрытиями с последующим выглаживанием.

# Электронные ресурсы из ЭБС IPR SMART

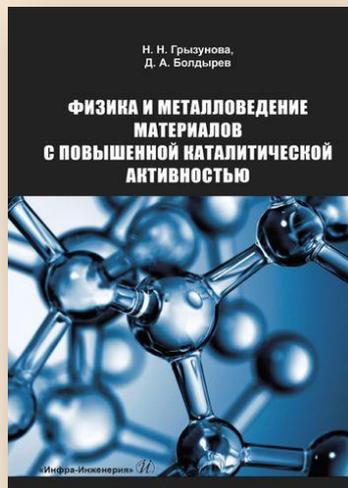


**Белов, В. А. *Металловедение сварки конструкционных сталей* : учебное пособие / В. А. Белов, В. Ю. Турилина, С. О. Рогачев. – Москва : Издательский Дом МИСиС, 2019. – 134 с. // IPR SMART : цифровой образовательный ресурс. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/97820.html> (дата обращения: 12.10.2022). – Режим доступа: по подписке.**

Рассмотрены структурные изменения, происходящие в металле в процессе сварки. Представлен обзор практически всех применяемых в настоящее время способов сварки металлов. Проанализированы особенности сварки как углеродистых, так и высоколегированных сталей. Подробно описаны возникающие при сварке напряжения, различные типы дефектов сварного соединения, а также методы контроля качества сварных швов и соединений. Дано представление о пайке металлов.



# Электронные ресурсы из ЭБС IPR SMART



*Грызунова, Н. Н. Физика и металловедение материалов с повышенной каталитической активностью : учебное пособие / Н. Н. Грызунова, Д. А. Болдырев. – Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 196 с. // IPR SMART : цифровой образовательный ресурс. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/123905.html> (дата обращения: 19.09.2022). – Режим доступа: по подписке.*

Отражены вопросы современных направлений физики конденсированного состояния, металловедения и электрохимических процессов получения металлических материалов. Большое внимание уделено теоретическим основам гетерогенного образования новой фазы в процессе электрокристаллизации металлов. Показана взаимосвязь структуры, морфологии и свойств металлических кристаллов и покрытий, а также их поведение при различных термических воздействиях.



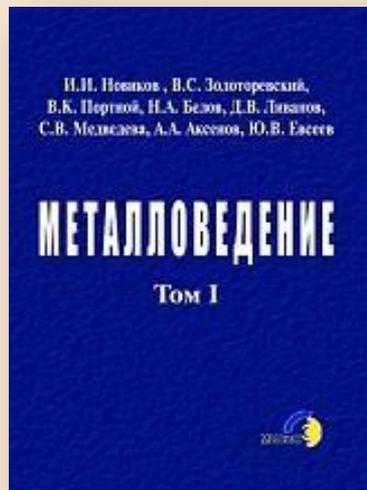
# Электронные ресурсы из ЭБС IPR SMART



*Материаловедение и металловедение сварки : учебник / В. Н. Гадалов, В. Р. Петренко, С. В. Сафонов [и др.]. – Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 308 с. // IPR SMART : цифровой образовательный ресурс. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/114927.html> (дата обращения: 12.10.2022). – Режим доступа: по подписке.*

Рассмотрены вопросы строения металлов и сплавов, физические основы изменения строения и свойств конструкционных материалов. Приведены широко используемые методы определения механических свойств материалов при различных видах нагружения. Описаны виды термической обработки и методы упрочнения металла. Дана классификация конструкционных сталей. Представлены сведения по наноматериалам и технологиям их получения, а также сведения о неметаллических материалах, их свойствах. Изложены основы металловедения сварки и термической обработки сварных соединений; предложены лабораторные работы.

# Электронные ресурсы из ЭБС IPR SMART

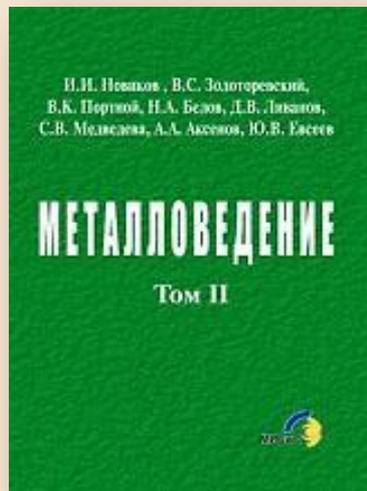


*Металловедение. Т. 1. Основы металловедения : учебник / И. И. Новиков, В. С. Золоторевский, В. К. Портной [и др.] ; под ред. В. С. Золоторевского. – Москва : Издательский Дом МИСиС, 2014. – 496 с. // IPR SMART : цифровой образовательный ресурс. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/56563.html> (дата обращения: 12.10.2022). – Режим доступа: по подписке.*

Изложены основы металловедения и термической обработки, особенности структуры и свойств промышленных сплавов и композиционных материалов на металлической основе. Даны представления о кристаллической структуре металлов и её дефектах, методах структурного анализа, элементах теории фазовых превращений. Проанализированы фазовые диаграммы двойных и многокомпонентных систем, неравновесная кристаллизация, процессы деформации и разрушения, механические, физические и технологические свойства металлов и сплавов, их структура и свойства после обработки давлением.



# Электронные ресурсы из ЭБС IPR SMART



**Металловедение. Т. 2. Термическая обработка. Сплавы : учебник / И. И. Новиков, В. С. Золоторевский, В. К. Портной [и др.] ; под ред. В. С. Золоторевского. – Москва : Издательский Дом МИСиС, 2014. – 526 с. // IPR SMART : цифровой образовательный ресурс. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/56564.html> (дата обращения: 12.10.2022). – Режим доступа: по подписке.**

Во втором томе рассмотрены механизмы и кинетика фазовых превращений в твёрдом состоянии и основные разновидности термической обработки: отжиг первого рода, отжиг второго рода, закалка без полиморфного и с полиморфным превращением, старение, отпуск, термомеханическая и химико-термическая обработка. Проанализированы структура и свойства углеродистых и легированных сталей, чугунов, алюминия, магния, титана, меди, никеля, тугоплавких, легкоплавких, радиоактивных, драгоценных металлов и их сплавов, а также композиционных материалов на металлической основе.



# Электронные ресурсы из ЭБС IPR SMART



*Металловедение сварки магниевых сплавов : учебник / В. В. Овчинников, Е. В. Лукьяненко, С. В. Якутина, М. А. Гуреева. – Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 176 с. // IPR SMART : цифровой образовательный ресурс. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/114928.html> (дата обращения: 12.10.2022). – Режим доступа: по подписке.*

Изложены сведения по современным литейным и деформируемым магниевым сплавам, видам их сварки, свойствам сварных соединений. Представлены типовые структуры сварных соединений магниевых сплавов, выполненных различными способами сварки.



# Электронные ресурсы из ЭБС IPR SMART

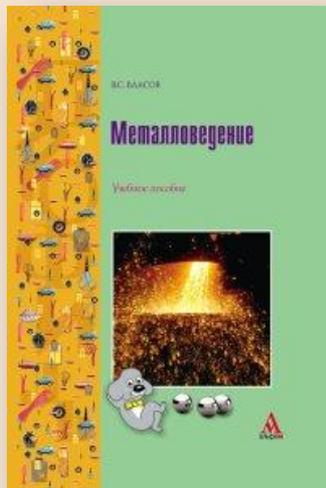


*Овчинников, В. В. **Металловедение сварки титановых сплавов** : учебное пособие / В. В. Овчинников, Н. В. Учеваткина, М. А. Гуреева. – Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. – 192 с. // IPR SMART : цифровой образовательный ресурс. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/98420.html> (дата обращения: 12.10.2022). – Режим доступа: по подписке.*

Рассмотрены виды современных титановых сплавов и режимы их термической обработки. Дано описание типовых структур полуфабрикатов, приведены сведения об основных способах сварки сплавов, о процессах их структурных изменений под влиянием термического цикла сварки. Рассмотрены механические свойства сварных соединений, а также дефекты, встречающиеся в сварных соединениях. Приведены режимы термической обработки соединений после сварки и типовые макро- и микроструктуры сварных соединений.



# Электронные ресурсы из ЭБС ZNANIUM

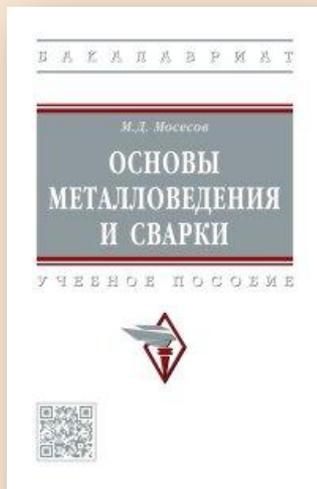


*Власов, В. С. Металловедение : учебное пособие для студентов / В.С. Власов. – Москва : Альфа-М : ИНФРА-М, 2020. – 336 с. : ил. – (ПРОФИль). // Znanium.com : электронно-библиотечная система. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1082308> (дата обращения: 12.10.2022). – Режим доступа: по подписке.*

Рассмотрены электронное строение и свойства металлов, кристаллизация, пластическая деформация и процессы при нагреве деформированного металла. Приведены структурные и физические методы исследований, контроля качества и определения механических свойств металлов, а также сведения об углеродистых и легированных сталях, чугунах, сплавах, антифрикционных, порошковых и композиционных материалах. Особое внимание уделено перспективам применения новых материалов.



# Электронные ресурсы из ЭБС ZNANIUM



*Мосесов, М. Д. Основы металловедения и сварки : учебное пособие / М. Д. Мосесов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2023. – 158 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). // Znanium.com : электронно-библиотечная система. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1910578> (дата обращения: 12.10.2022). – Режим доступа: по подписке.*

Рассмотрены свойства металлов, применяемых в строительстве, способы их получения и обработки, а также методы и технические средства выполнения сварных соединений.



# Электронные ресурсы из ЭБС ZNANIUM



*Носков, Ф. М. Технология и оборудование термической и химико-термической обработки. Теория и технология термической обработки металлов и сплавов : учебное пособие / Ф. М. Носков, Л. И. Квеглис, М. В. Носков. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. – 334 с. // Znanium.com : электронно-библиотечная система. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1830720> (дата обращения: 12.10.2022). – Режим доступа: по подписке.*

Представлены сведения по теории термической обработки металлов и сплавов, а также по технологическим приёмам и режимам обработки конкретных сплавов, применяемых в промышленности. Собран материал по практике термической обработки.



# Электронные ресурсы из ЭБС ZNANIUM



*Овчинников, В. В. Технология термической обработки : учебник / В. В. Овчинников. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. – 320 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). // Znanium.com : электронно-библиотечная система. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1087707> (дата обращения: 12.10.2022). – Режим доступа: по подписке.*

Рассмотрены базовые понятия теории и технологии термической обработки металлов и сплавов, вопросы классификации методов термической обработки металлов, изменение основных механических свойств металлов после термообработки.



# Электронные ресурсы из ЭБС ZNANIUM



*Радкевич, М. М. Технология упрочняющей механико-термической обработки : учебное пособие / М. М. Радкевич. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 212 с. // Znanium.com : электронно-библиотечная система. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1902786> (дата обращения: 12.10.2022). – Режим доступа: по подписке.*

Обобщён и систематизирован теоретический и экспериментальный материал в области упрочняющей деформационно-термической обработки. Предложена научно обоснованная концепция улучшения структурного состояния и повышения комплекса механических свойств стальных изделий методом программной деформационно-термической обработки. Изложены физико-технологические основы комбинированного метода упрочнения стальных заготовок, получаемых горячей объёмной штамповкой.



# Электронные ресурсы из ЭБС Юрайт



*Гуреева, М. А. **Металловедение: макро- и микроструктуры литейных алюминиевых сплавов : учебное пособие для вузов / М. А. Гуреева, В. В. Овчинников, И. Н. Манаков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 254 с. – (Высшее образование). // Юрайт : образовательная платформа. – URL: <https://urait.ru/bcode/493713> (дата обращения: 12.10.2022). – Режим доступа: по подписке.***

Представлен материал по основам металлографических исследований современных литейных алюминиевых сплавов. Системно изложен теоретический и практический материал. Рассмотрена классификация литейных алюминиевых сплавов, обобщены сведения по их структуре и свойствам, рассмотрено формирование микро- и субструктуры алюминиевых сплавов в процессе неравновесной кристаллизации и последующей термической обработки, приведены свойства и структура сварных соединений литейных алюминиевых сплавов и примеры выполнения литосварных конструкций.



# Электронные ресурсы из ЭБС Юрайт



*Гуреева, М. А. Металловедение сварки алюминиевых сплавов : учебное пособие для вузов / М. А. Гуреева, В. В. Овчинников, В. И. Рязанцев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 243 с. – (Высшее образование). // Юрайт : образовательная платформа. – URL: <https://urait.ru/bcode/493712> (дата обращения: 12.10.2022). – Режим доступа: по подписке.*

Раскрыты основные вопросы металловедения сварки алюминиевых сплавов. Материалы положений теории и практики сварки алюминиевых сплавов окажут реальную помощь всем специалистам, занятым в сфере проектирования и производства сварных конструкций из алюминиевых сплавов в различных отраслях промышленности. Материал издания позволит обучающимся сформировать комплексный подход к оценке свойств сварных соединений и прогнозированию ресурса сварных конструкций из алюминиевых сплавов.



# Электронные ресурсы из НЭБ eLIBRARY.RU

Голи-Оглу, Е. А. *Металловедение и термическая обработка* / Е. А. Голи-Оглу, А. Ю. Васютин // *Сталь*. – 2017. – № 9.-С. 54-58. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30036092> (дата обращения: 12.10.2022). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

Гурьев, А. М. *Интенсификация процессов химико-термической обработки металлов и сплавов* / А. М. Гурьев, Б. Д. Лыгденов, О. А. Власова // *Фундаментальные исследования*. – 2008. – № 8. – С. 10. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=11582085> (дата обращения: 12.10.2022). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

Конкевич, В. Ю. *Развитие металловедения гранулируемых алюминиевых сплавов и технологии их производства* / В. Ю. Конкевич, Т. И. Лебедева // *Технология легких сплавов*. – 2013. – № 4. – С. 113-123. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21068812> (дата обращения: 12.10.2022). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

# Электронные ресурсы из НЭБ eLIBRARY.RU

*Кривой, Д. С. Термическая обработка металлов / Д. С. Кривой // Научный альманах. – 2019. – № 5-2 (55). – С. 46-48. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38527298> (дата обращения: 12.10.2022). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.*

*Кривоносова, Е. А. Применение теории фракталов в металловедении сварки и покрытий / Е. А. Кривоносова // Сварка и диагностика. – 2008. – № 1. – С. 2-5. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=11731594> (дата обращения: 12.10.2022). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.*

*Купаев, В. В. Термическая обработка металлов при выполнении сварочных работ / В. В. Купаев // Вестник НГИЭИ. – 2014. – № 4 (35). – С. 78-83. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21518176> (дата обращения: 12.10.2022). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.*

# Электронные ресурсы из НЭБ eLIBRARY.RU

*Солнцев, Ю. П. Перспективные разработки в области металловедения для криогенного и низкотемпературного оборудования / Ю. П. Солнцев // Вестник Международной академии холода. – 2008. – № 1. – С. 42-48. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=11770109> (дата обращения: 12.10.2022). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.*

*Сорокин, Г. М. Аспекты металловедения в природе механического изнашивания / Г. М. Сорокин, В. Н. Малышев // Трение и износ. – 2005. – Т. 26, № 6. – С. 598-607. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12895628> (дата обращения: 12.10.2022). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.*

*Шарипова, А. Б. Процесс изменения структуры металла при термической обработке / А. Б. Шарипова, Б. Я. Бендерский // Научные исследования XXI века. – 2020. – № 5 (7). – С. 55-59. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44141363> (дата обращения: 12.10.2022). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.*

***Спасибо за внимание!***