

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Директор института авиационной техники
и транспорта



А.Е.Пашков

«10» октября 2023 г.



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

В.В. Смирнов

«11» октября 2023 г.

ПРОГРАММА
вступительного испытания
по специальной дисциплине
для поступающих на обучение по образовательным программам
высшего образования – программам подготовки
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре ИРНИТУ

Научная специальность:
2.6.17. Материаловедение

Иркутск – 2023 г.

Тема №1. Теоретические основы материаловедения

Раздел 1. Строение и свойства материалов.

Строение атома и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Электронная структура. Типы межатомных связей в кристаллах.

Кристаллическое строение твердых тел. Типы кристаллических решеток металлов и их характеристика. Реальное строение металлических и неметаллических кристаллов. Анизотропия свойств кристаллов. Дефекты кристаллического строения: точечные, линейные, поверхностные и объемные. Дислокационная структура и прочность металлов.

Фуллерены и нанотрубки. Наноструктурное строение веществ. Процессы самоорганизации дислокационной и фрактальной структур материалов с позиций синергетики.

Раздел 2. Основы электронной теории твердых тел.

Зонная теория твердых тел. Связь физических свойств с поведением электронов. Теплопроводность, электропроводность и электронная теплоемкость металлов. Термоэлектронная эмиссия. Сверхпроводимость. Электронное строение полупроводников и диэлектриков.

Магнитные свойства материалов. Диамагнетизм, парамагнетизм, ферромагнетизм.

Раздел 3. Формирование структуры металла при кристаллизации.

Агрегатные состояния веществ. Энергетические условия и термодинамика процесса кристаллизации. Самопроизвольная и несамопроизвольная кристаллизация. Форма кристаллических образований. Строение слитка. Полиморфизм. Магнитные превращения. Аморфное состояние металлов. Аморфные сплавы.

Раздел 4. Строение пластически деформированных металлов.

Структурные изменения в металлах в условиях холодной и горячей пластической деформации. Температура рекристаллизации. Строение металлов после возврата и рекристаллизации. Механизм и стадии процесса рекристаллизации. Условия реализации направленной кристаллизации.

Раздел 5. Основы теории сплавов и термической обработки.

Условия термодинамического равновесия. Определение системы, фазы, структуры. Смеси, химические соединения, твердые растворы, промежуточные фазы. Правило фаз.

Основные типы диаграмм состояния двойных сплавов и методы их построения. Эвтектическое и перитектическое превращения. Виды ликвации. Фазовые и структурные превращения в твердом состоянии. Эвтектоидное

превращение. Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния.

Диаграммы состояния железо-цементит и железо-графит. Влияние легирующих компонентов на критические точки железа и стали, свойства феррита и аустенита.

Фазовые превращения в стали при нагреве и охлаждении. Процесс образования аустенита при нагреве. Механизм превращений переохлажденного аустенита. Изотермические и термокинетические диаграммы. Влияние состава стали на процесс распада аустенита. Критическая скорость охлаждения при закалке. Мартенситное превращение, механизм и кинетика. Структура и свойства мартенсита. Влияние деформации на мартенситное превращение. Превращения при отпуске стали. Термодинамика и процесс коагуляции. Изменение структуры и свойств при отпуске. Отпускная хрупкость и способы ее предотвращения.

Основная литература

1. Арзамасов Б.Н., Макарова В.И., Мухин Г.Г. и др. Материаловедение, М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001, 648 с.
2. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. – М.: Машиностроение, 1990. 528 с.
3. Гуляев А.П. Материаловедение. – М.: Металлургия, 1986. 542 с.
4. Новиков И.И., Розин К.М. Кристаллография и дефекты кристаллической решетки. М.: Металлургия, 1990. 336 с.
5. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов. М.: Металлургия, 1986. 480 с.
6. Иванова В.С., Баланкин А.С., Бунин И.Ж., Оксогоев А.А. Синергетика и фракталы в материаловедении. – М.: Наука, 1994. 384 с.

Дополнительная литература

1. Фиалков А.С. Углерод, межслоевые соединения и композиты на его основе. – М.: Изд-во Аспект Пресс, 1997. 718 с.
2. Шмитт-Томас К.Г. Материаловедение для машиностроения. – М.: Металлургия, 1995. 512 с.
3. Фетисов Г.П., Карпман М.Г., Матюнин В.М. и др. Материаловедение и технология металлов. / Под ред. Фетисова Г.П. М.: Высш. школа, 2001. 640 с.
4. Григорович В.К. Металлическая связь и структура металлов. – М.: Наука, 1988. 296 с.
5. Рогов В.А., Соловьев В.В., Копылов В.В. Новые материалы в машиностроении: Учеб. пособие. – М.: РУДН, 2008. – 324 с.
6. Лифшиц Б.Г. Металлография. – М.: Металлургия, 1990. 236 с.
7. Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. Материаловедение. – М.: Металлургия, 1989. 456 с.
8. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И. Материаловедение. – СПб.: Химиздат. 2007. 787 с.

Тема №2. Методы исследования структуры и физических свойств материалов

Раздел 1. Методы исследования структуры и фазового состава.

Металлографические и фрактографические методы исследования, оптическая и электронная, в том числе дифракционная микроскопия (просвечивающий и сканирующий электронные микроскопы). Рентгеновские методы исследования: структурный и спектральный методы анализа.

Раздел 2. Методы исследования физических свойств и фазовых превращений в металлах и сплавах.

Магнитный и электрический методы анализа фазовых и структурных превращений. Метод термо - Э.Д.С. Метод ядерного магнитного резонанса. Метод ядерного гаммарезонанса.

Раздел 3. Физические методы неразрушающего контроля дефектов материалов.

Ультразвуковая дефектоскопия. Рентгеновская и гамма-дефектоскопия. Метод вихревых токов. Магнитная и тепловая дефектоскопия.

Основная литература

1. Арзамасов Б.Н., Макарова В.И., Мухин Г.Г. и др. Материаловедение, М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001, 648 с.
2. Нанотехнологии и специальные материалы [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Ю. П. Солнцев [и др.], 2017. - 336 с.
3. Металловедение, термообработка и рентгенография: Учебник для вузов. Новиков И.И., Строганов Г.Б., Новиков А.И. – М.: МИСИС. 1994. -480 с.
4. Металловедение для машиностроения. Шмитт-Томас К.Г. Справочник. / Пер. с нем. Под ред. В.А. Скуднова. – М. Металлургия. 1995. 512 с.
5. Рогов, В. А. Технология конструкционных материалов. Нанотехнологии: учебник для вузов / В. А. Рогов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Издательство Юрайт, 2016. - 190 с.
6. Иванова В.С., Баланкин А.С., Бунин И.Ж., Оксогоев А.А. Синергетика и фракталы в материаловедении. – М.: Наука, 1994. 384 с.

Дополнительная литература

1. Фиалков А.С. Углерод, межслоевые соединения и композиты на его основе. – М.: Изд-во Аспект Пресс, 1997. 718 с.
2. Фрактография и атлас фрактограмм. Справ. Изд. Пер. с англ. Под ред. Дж. Феллоуза. – М.: Металлургия. 1982. 490 с.
3. Васильев Л.И., Глезер А.М. Современная электронная микроскопия металлических материалов. – Л.: ЛДНТП, 1983. 20 с.

Тема №3. Механические свойства материалов и методы их определения

Раздел 1. Схемы напряженного и деформированного состояний материалов.

Плоское и объемное напряженные состояния. Плоская деформация. Концентрация напряжений. Остаточные напряжения, определение, классификация.

Раздел 2. Упругие свойства материалов.

Модуль упругости и его зависимость от кристаллической структуры материала. Упругое последствие, упругий гистерезис, внутреннее трение.

Раздел 3. Пластическая деформация и деформационное упрочнение.

Процессы скольжения и двойникования. Краевые, винтовые и смешанные дислокации. Вектор Бюргерса. Скольжение и переползание дислокаций. Взаимодействие дислокаций между собой и с примесями. Особенности деформации монокристаллов и поликристаллов. Влияние границ зерен на пластическую деформацию поликристаллов. Дисклинации. Сверхпластичность. Влияние пластической деформации на структуру и свойства материалов. Механизм упрочнения. Деформационное упрочнение. Упрочнение твердых растворов при взаимодействии дислокаций с примесями внедрения. Дисперсионное твердение.

Раздел 4. Разрушение материалов.

Виды разрушения материалов. Механизмы зарождения трещин. Силовые, деформационные и энергетические критерии локального разрушения. Трещиностойкость. Подходы механики разрушения к выбору конструкционных материалов, расчету размера допустимого дефекта и прогнозированию долговечности. Фрактография как метод количественной оценки механизма разрушения.

Раздел 5. Механические свойства материалов и методы их определения.

Классификация методов механических испытаний. Значение механических характеристик в материаловедении.

Механические свойства, определяемые при статическом нагружении. Испытания на растяжение, сжатие, изгиб, кручение, трещиностойкость. Влияние легирования, структуры концентраторов напряжений и масштабного фактора на характеристики механических свойств.

Механические свойства, определяемые при динамическом нагружении. Влияние скорости деформирования на характеристики прочности и пластичности. Динамические испытания на изгиб образцов. Ударная вязкость. Методы определения ударной вязкости и ее составляющих.

Механические свойства, определяемые при циклическом нагружении. Усталость, диаграммы усталости, предел выносливости. Малоцикловая и

многоцикловая усталость. Природа усталостного разрушения. Влияние различных факторов на сопротивление усталости.

Испытания на твердость вдавливанием и царапанием. Триботехнические испытания.

Раздел 6. Поведение материалов под нагрузкой при охлаждении и нагреве.

Поведение материалов под нагрузкой при охлаждении от комнатных температур до криогенных. Хладостойкость и критическая температура хрупкости, методы определения.

Поведение материалов под нагрузкой при нагреве от комнатных температур до температуры рекристаллизации и выше. Синеломкость и тепловая хрупкость. Жаростойкость и жаропрочность. Ползучесть, диаграммы ползучести, предел ползучести. Теория рекристаллизационной ползучести. Длительная прочность, диаграммы длительной прочности, предел длительной прочности. Механизм хрупкого разрушения при ползучести. Релаксация напряжений, диаграммы релаксации, релаксационная стойкость. Влияние легирования и структуры на характеристики жаропрочности материалов.

Раздел 7. Воздействие внешней среды.

Адсорбционные процессы при деформации и разрушении металлов. Эффект Ребиндера. Влияние поверхностноактивных сред на прочность металлов и сплавов.

Закономерности окисления металлов. Коррозия металлов и сплавов под напряжением. Коррозионное растрескивание. Межкристаллитная коррозия. Сопротивляемость материалов кавитационному и эрозионному разрушению. Влияние радиационного облучения на строение и свойства материалов.

Основная литература

1. Золоторевский В.С. Механические свойства металлов. – М.: МИСИС, 1998. 400 с.
2. Иванова В.С., Баланкин А.С., Бунин И.Ж., Оксогоев А.А. Синергетика и фракталы в материаловедении. – М.: Наука, 1994. 384 с.
3. Партон В.З. Механика разрушения. От теории к практике. – М.: Наука, 1990. 179 с.
4. Шмитт-Томас К.Г. Металловедение для машиностроения. – М.: Металлургия, 1995. 512 с.

Дополнительная литература

1. Арзамасов Б.Н., Макарова В.И., Мухин Г.Г. и др. Материаловедение, М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001, 648 с.
2. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. – М.: Машиностроение, 1990. 528 с.
3. Фетисов Г.П., Карпман М.Г., Матюнин В.М. и др. Материаловедение и технология металлов. / Под ред. Фетисова Г.П. М.: Высш. школа, 2001. 640 с.

Тема №4. Технология, химико-термической термомеханической обработки и поверхностного упрочнения материалов

Термическая обработка стали. Основные виды термической обработки стали. Выбор вида термической обработки в зависимости от назначения изделия и условий его эксплуатации. Влияние термической обработки на свойства конструкционных сталей и сварных соединений.

Химико-термическая обработка. Общие закономерности. Цементация с последующей термической обработкой. Азотирование. Влияние легирующих компонентов на толщину, твердость и износостойкость азотированного слоя. Структура и свойства азотированной стали. Нитроцементация стали. Диффузионная металлизация: алитирование, хромирование, силицирование и т.п. Многокомпонентные покрытия. Диффузионное насыщение в ионизированных газовых средах.

Термомеханическая обработка. Основные виды: предварительная высокотемпературная, низкотемпературная. Структура и свойства материалов после термомеханической обработки.

Поверхностное упрочнение металлов и сплавов путем воздействия концентрированных потоков энергии. Поверхностное легирование и термическая обработка при лазерном и электронно-лучевом нагреве. Поверхностное упрочнение металлов и сплавов путем воздействия пластической деформации. Физическая сущность процесса. Роль остаточных напряжений. Области применения.

Деформация изделий при их обработке и способы ее предупреждения.

Основная литература

1. Арзамасов Б.Н., Макарова В.И., Мухин Г.Г. и др. Материаловедение, М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001, 648 с.
2. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. – М.: Машиностроение, 1990. 528 с.
3. Гуляев А.П. Металловедение. – М.: Металлургия, 1986. 542 с.
4. Новиков И.И., Розин К.М. Кристаллография и дефекты кристаллической решетки. М.: Металлургия, 1990. 336 с.
5. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов. М.: Металлургия, 1986. 480 с.
6. Иванова В.С., Баланкин А.С., Бунин И.Ж., Оксогоев А.А. Синергетика и фракталы в материаловедении. – М.: Наука, 1994. 384 с.

Дополнительная литература

1. Фиалков А.С. Углерод, межслоевые соединения и композиты на его основе. – М.: Изд-во Аспект Пресс, 1997. 718 с.
2. Шмитт-Томас К.Г. Металловедение для машиностроения. – М.: Металлургия, 1995. 512 с.
3. Фетисов Г.П., Карпман М.Г., Матюнин В.М. и др. Материаловедение и технология металлов. / Под ред. Фетисова Г.П. М.: Высш. школа, 2001. 640 с.

4. Рогов В.А., Соловьев В.В., Копылов В.В. Новые материалы в машиностроении: Учеб. пособие. – М.: РУДН, 2008. – 324 с.
5. Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. Материаловедение. – М.: Металлургия, 1989. 456 с.
6. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И. Материаловедение. – СПб.: Химиздат. 2007. 787 с.

Тема №5. Металлы и сплавы в машиностроении

Раздел 1. Конструкционная прочность материалов.

Критерии прочности, надежности, долговечности и износостойкости. Методы повышения конструкционной прочности.

Раздел 2. Конструкционные углеродистые и легированные стали.

Требования, предъявляемые к конструкционным сталям. Металлургическое качество сталей Классификация углеродистых сталей по качеству, структуре и областям применения. Влияние углерода и примесей на свойства углеродистых сталей. Углеродистые качественные стали. Автоматные стали. Углеродистые инструментальные стали.

Легированные стали. Влияние легирующих компонентов и примесей на дислокационную структуру и свойства сталей. Классификация и маркировка легированных сталей. Цементуемые (нитроцементуемые) легированные стали. Улучшаемые легированные стали. Пружинные стали общего назначения. Шарикоподшипниковые стали. Износостойкие стали.

Раздел 3. Высокопрочные мартенситностареющие стали.

Принципы легирования. Мартенситное превращение. Влияние легирующих элементов на кинетику фазовых превращений и особенности термической обработки. Экономнолегированные мартенситностареющие стали. Свойства мартенситностареющих сталей и области применения.

Раздел 4. Конструкционные и коррозионностойкие стали.

Общие принципы легирования и структура коррозионностойких сталей. Хромистые, хромоникелевые, хромомарганцевоникелевые и хромазотистые аустенитные стали. Высоколегированные кислотостойкие стали. Жаростойкие и окалиностойкие стали.

Раздел 5. Жаропрочные стали и сплавы.

Принципы легирования жаропрочных сталей и сплавов. Упрочняющие фазы. Жаропрочные стали перлитного и мартенситного классов. Жаропрочные стали аустенитного класса с карбидным и интерметаллидным упрочнением. Жаропрочные и жаростойкие никелевые сплавы. Термическая обработка жаропрочных никелевых сплавов. Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе. Области применения в машиностроении.

Раздел 6. Инструментальные стали.

Классификация инструментальных сталей по теплостойкости, структуре и областям применения. Быстрорежущая сталь и особенности ее термической обработки. Штамповые стали для деформирования в горячем и холодном состоянии. Стали для форм литья под давлением и прессования.

Раздел 7. Чугуны.

Свойства и назначение чугунов, принципы классификации. Белые, серые, высокопрочные и ковкие чугуны. Фазовые превращения при термической обработке чугуна. Применение в машиностроении

Раздел 8. Цветные металлы и сплавы.

Алюминий и его сплавы. Классификация алюминиевых сплавов. Деформируемые алюминиевые сплавы. Литейные алюминиевые сплавы. Особенности термической обработки. Спеченные алюминиевые сплавы. Технологические и механические свойства. Области применения алюминия и его сплавов.

Магний и его сплавы. Классификация магниевых сплавов. Деформируемые и литейные сплавы. Термическая обработка магниевых сплавов. Защита магниевых сплавов от коррозии.

Медь и ее сплавы. Влияние примесей на структуру и свойства меди. Классификация медных сплавов. Латунни, их свойства. Строение и свойства оловянных, алюминиевых, свинцовых, марганцовистых и бериллиевых бронз. Медноникелевые сплавы. Области применения меди и ее сплавов.

Титан и его сплавы. Классификация легирующих элементов и типы сплавов титана. Механические, технологические и коррозионные свойства титановых сплавов. Водородная хрупкость титановых сплавов. Конструкционные и жаропрочные сплавы титана. Особенности термической обработки.

Цинк, свинец, олово и их сплавы. Припой на оловянистой и свинцовой основах. Антифрикционные сплавы.

Раздел 9. Металлы и сплавы с особыми свойствами.

Магнитные материалы. Классификация материалов по магнитным свойствам. Кривая намагничивания. Процессы, происходящие при намагничивании монокристалла. Низкочастотные и высокочастотные магнитомягкие материалы. Магнитотвердые деформируемые, литые и спеченные материалы.

Материалы с особыми тепловыми и упругими свойствами. Сплавы с заданными коэффициентом теплового расширения и модулем упругости.

Проводниковые и полупроводниковые материалы. Электропроводность твердых тел. Материалы высокой проводимости: проводниковые, припой, сверхпроводники. Сплавы повышенного электросопротивления. Контактные материалы. Полупроводниковые материалы. Строение и свойства.

Кристаллофизические методы получения сверхчистых материалов. Легирование полупроводников.

Материалы атомной техники. Конструкционные материалы. Ядерное горючее. Теплоносители.

Материалы, обладающие эффектом памяти формы. Классификация, структура, физико-механические свойства. Применение в машиностроении.

Основная литература

1. Арзамасов Б.Н., Макарова В.И., Мухин Г.Г. и др. Материаловедение, М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001, 648 с.
2. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. – М.: Машиностроение, 1990. 528 с.
3. Гуляев А.П. Металловедение. – М.: Металлургия, 1986. 542 с.
4. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов. М.: Металлургия, 1986. 480 с.
5. Сталь на рубеже веков. Коллектив авторов. Под ред. Ю.С.Карабасова. М.: МИСИС, 2001. 700 с.
6. Абраимов Н.В., Елисеев В.С., Крылов В.В. Авиационное материаловедение и технология обработки металлов. /Под ред. Н.В. Абраимова. – М.: Высшая школа, 1998. 444 с.
7. Гольдштейн М.И., Грачев С.В., Векслер Ю.Г. Специальные стали. – М.: Изд-во «МИСИС», 1999. 408 с.
8. Ильин А.А. Механизм и кинетика фазовых и структурных превращений в титановых сплавах. – М.: «Наука», 1994. 304 с.
9. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И. Материаловедение. – СПб.: Химиздат. 2007. 787 с.

Дополнительная литература

1. Шмитт-Томас К.Г. Металловедение для машиностроения. – М.: Металлургия, 1995. 512 с.
2. Фетисов Г.П., Карпман М.Г., Матюнин В.М. и др. Материаловедение и технология металлов. / Под ред. Фетисова Г.П. М.: Высш. школа, 2001. 640 с.
3. Рогов В.А., Соловьев В.В., Копылов В.В. Новые материалы в машиностроении: Учеб. пособие. – М.: РУДН, 2008. – 324 с.

Тема №6. Неметаллические материалы в машиностроении

Раздел 1. Полимеры и пластические массы.

Классификация и структура полимерных материалов. Молекулярная структура полимеров. Теории роста полимерных кристаллов. Особенности механических свойств полимеров, обусловленные их строением. Релаксационные свойства. Вязкое течение растворов и расплавов полимеров. Старение и стабилизация полимеров. Типы разрушения полимеров. Влияние внешних факторов на процесс разрушения. Физико-механические,

адгезионные, фрикционные, антикоррозионные, диэлектрические свойства полимеров, методы исследования этих свойств.

Состав, классификация и свойства пластических масс. Пластмассы на основе термопластичных и термореактивных полимеров. Отвердители, наполнители, пластификаторы, катализаторы, пигменты, ингибиторы. Методы переработки пластмасс в изделия. Материалы, технология и оборудование для получения полимерных покрытий.

Раздел 2. Композиционные материалы.

Принципы создания и основные типы композиционных материалов. Композиционные материалы с нуль-мерными и одномерными наполнителями. Эвтектические композиционные материалы. Композиционные материалы на неметаллической основе. Механические свойства композиционных материалов, моделирование на ЭВМ разрушения композиционных материалов с использованием свойств армирующих волокон, объемной доли и свойств матрицы. Механизм разрушения. Основы расчета на прочность изделий из композиционных материалов. Способы компьютерного моделирования состава, структуры, свойств и процесса разрушения композиционных материалов. Области и перспективы применения композиционных материалов в машиностроении.

Раздел 3. Резиновые материалы.

Состав и классификация резин. Технология приготовления резиновых смесей и формирования деталей из резины. Физико-механические свойства резины. Влияние условий эксплуатации на свойства резин. Применение резиновых материалов в машиностроении.

Раздел 4. Ситалы, керамические и другие неорганические материалы.

Строение, свойства и виды технического стекла, ситалов, фарфора и фаянса. Тугоплавкие соединения, основные типы, состав, структура, свойства, методы получения (в том числе, СВС – самораспространяющийся высокотемпературный синтез). Нанокристаллические материалы. Стекланные смазки и защитные покрытия. Эмали для защиты металлов. Техническая керамика. Огнеупорные и конструкционные керамические материалы. Применение керамики в машиностроении. Графит и его модификации в качестве конструкционных материалов.

Раздел 5. Лакокрасочные и клеящие материалы.

Состав и классификация лакокрасочных материалов. Особенности кремнийорганических покрытий. Технологические методы нанесения лакокрасочных покрытий. Технология нанесения лакокрасочных покрытий. Сравнительные свойства лакокрасочных покрытий и их применение в машиностроении.

Клеящие материалы, состав и классификация. Физико-химическая природа. Конструкционные клеи. Состав клеевых соединений. Методы

получения клеевых соединений и их испытания. Применение клеевых соединений в машиностроении.

Основная литература

1. Арзамасов Б.Н., Макарова В.И., Мухин Г.Г. и др. Материаловедение, М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001, 648 с.
2. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. – М.: Машиностроение, 1990. 528 с.
3. Кулезнев В.Н., Шершнева В.А. Химия и физика полимеров. – М.: Высшая школа, 1988. 312 с.
4. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И. Материаловедение. – СПб.: Химиздат. 2007. 787 с.

Дополнительная литература

1. Фиалков А.С. Углерод, межслоевые соединения и композиты на его основе. – М.: Изд-во Аспект Пресс, 1997. 718 с.
2. Шмитт-Томас К.Г. Металловедение для машиностроения. – М.: Металлургия, 1995. 512 с.
3. Фетисов Г.П., Карпман М.Г., Матюнин В.М. и др. Материаловедение и технология металлов. / Под ред. Фетисова Г.П. М.: Высш. школа, 2001. 640 с.
4. Рогов В.А., Соловьев В.В., Копылов В.В. Новые материалы в машиностроении: Учеб. пособие. – М.: РУДН, 2008. – 324 с.

Тема № 7. Эффективность применения материалов в машиностроении с учетом экономичности, долговечности, безопасности и экологической чистоты

Методика расчета экономического эффекта за счет рационального выбора и применения машиностроительных материалов. Сравнительные данные по стоимости углеродистых сталей и сплавов, цветных металлов и сплавов, неметаллических материалов и области их эффективного применения. Себестоимость различных операций термической и химикотермической, термомеханической обработки материалов. Повышение надежности, долговечности и безопасности изделий машиностроения за счет применения новых материалов, обладающих уникальными физико-механическими, технологическими и эксплуатационными свойствами, а также экологической чистотой. Совершенствование технических требований к материалам в нормативно-технической документации.

Основная литература

1. Арзамасов Б.Н., Макарова В.И., Мухин Г.Г. и др. Материаловедение, М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001, 648 с.
2. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. – М.: Машиностроение, 1990. 528 с.
3. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И. Материаловедение. – СПб.: Химиздат. 2007. 787 с.

Дополнительная литература

1. Шмитт-Томас К.Г. Металловедение для машиностроения. – М.: Металлургия, 1995. 512 с.
2. Фетисов Г.П., Карпман М.Г., Матюнин В.М. и др. Материаловедение и технология металлов. / Под ред. Фетисова Г.П. М.: Высш. школа, 2001. 640 с.
3. Рогов В.А., Соловьев В.В., Копылов В.В. Новые материалы в машиностроении: Учеб. пособие. – М.: РУДН, 2008. – 324 с.

Составитель: Балановский А.Е., к.т.н., доцент, зав.кафедрой МСиАТ

