

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира
Даля»

Институт Технологий и инженерной механики
Кафедра Материаловедение

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий и
инженерной механики



Могильная Е. П.

« 18 » 04 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Материаловедение (по отраслям)»

по научной специальности 2.6.17 Материаловедение

Луганск 2023

Лист согласования рабочей учебной программы дисциплины

Рабочая программа учебной дисциплины «Материаловедение (по отраслям)» по направлению подготовки 2.6.17. Материаловедение – 18 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Материаловедение (по отраслям)» по научной специальности 2.6.17. Материаловедение составлена с учетом Федеральных государственных требований в структуре программ подготовки научных и научно - педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), утверждённых Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. №951; Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24.02.2021 г. №118 Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (с изменениями и дополнениями); Положением о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 г. № 2122.

СОСТАВИТЕЛЬ:

д.т.н., профессор, зав.кафедрой материаловедения Рябичева Л.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры материаловедения «18» 04 2023 года, протокол № 8

Заведующая кафедрой материаловедения Л.А. Рябичева Рябичева Л.А.
Переутверждена: « » 2023 года, протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института Технологий и инженерной механики
«18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии института факультета С.Н. Ясуник Ясуник С.Н.

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины – приобретение знаний, касающихся важнейших проблем научно-исследовательской и профессиональной деятельности в соответствии с требованиями подготовки государственного стандарта высшего образования 22.06.01 Технологии материалов направленность Материаловедение (по отраслям).

Задачи: получение знаний и квалификации по основным вопросам направленности Материаловедение (по отраслям) направления Технологии материалов; по специальным вопросам материаловедения в соответствии с темой диссертации; определение соответствия уровню компетенций.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Материаловедение (по отраслям)» относится к циклу вариативных дисциплин.

Содержание дисциплины является суммированием знаний, приобретенных по дисциплинам: Машиностроительные материалы, Теория и технология термической и химико-термической обработки, Термодинамика неравновесных процессов и служит основой для выполнения диссертации.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Обучающиеся, завершившие изучение дисциплины «Материаловедение (по отраслям)», должны знать химический состав, структуры, свойства и области применения основных промышленных материалов, а также способы и режимы их упрочнения; строение и свойства материалов, применяемых в машиностроении; сущность явлений, происходящих в них в условиях эксплуатации изделий; современные способы получения материалов с эксплуатационными свойствами; методы определения основных технологических и эксплуатационных свойств материалов;

уметь оценивать и прогнозировать поведение материалов и изделий из них под воздействием различных внешних эксплуатационных факторов; выбрать и разработать технологию получения материалов с заданными свойствами и изделий из них;

владеть навыками целенаправленного изменения свойств материалов; навыками работы экспериментального определения эксплуатационных материалов и методами оценки поведения материалов под воздействием на них различных эксплуатационных

факторов; представлениями о закономерностях, связывающих химический состав, структуру и свойства материалов.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций:

универсальных:

УК-2 – способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки;

УК-4 – готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственных и иностранном языках;

УК-6 – способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;

обще профессиональных:

ОПК-1 – способность и готовность теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии;

ОПК-5 – способность и готовность использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии;

ОПК-19 – готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования.

профессиональных:

ПК-2 – способность и готовность ориентироваться в приоритетных направлениях научной деятельности, выявлять и формировать по направлению тематику научных исследований, организовывать по тематике проведение теоретических и экспериментальных исследований термических, термоупругих, термопластических, термохимических, термомагнитных, радиационных, акустических и других воздействий изменения структурного состояния и свойств материалов;

ПК-4 – способность и готовность разрабатывать новые и совершенствовать существующие технологические процессы объемной и поверхностной термической, химико-термической, термомеханической и других видов обработок, связанных с термическим воздействием, а также специализированным оборудованием;

ПК-6 – способность и готовность разрабатывать новые принципы создания материалов, обладающих заданным комплексом свойств, а также для работы в экстремальных условиях.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (з.е.)	
	Очная форма	Заочная форма
Объем учебной дисциплины	180 (5 з.е.)	180 (5 з.е.)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего) в том числе:	80	32
Лекции	40	16
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	40	16
Лабораторные работы	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
Самостоятельная работа (всего)	100	148
Форма промежуточной аттестация	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Теоретические основы материаловедения

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.

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.

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.

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.

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.

Тема 2. Методы исследования структуры и физических свойств материалов

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.

Методы исследования физических свойств и фазовых превращений в металлах и сплавах

Магнитный и электрический методы анализа фазовых и структурных превращений. Метод термо ЭДС. Метод ядерного магнитного резонанса.

Метод ядерного гамма-резонанса.

Физические методы неразрушающего контроля дефектов материалов

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

Тема 3. Механические свойства материалов и методы их определения

Схемы напряженного и деформированного состояния материалов

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

Упругие свойства материалов

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

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 моно- 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.

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.

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.

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.

Воздействие внешней среды

Адсорбционные процессы при деформации и разрушении металлов. Эффект Ребиндера. Влияние поверхностно-активных 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.

Тема 4. Технология химико-термической, деформационно-термической 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.

Деформационно-термическая 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.

Тема 5. Металлы и сплавы в машиностроении

Конструкционная прочность материалов

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

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.

Высокопрочные мартенсито-стареющие стали

Принципы легирования. Мартенситное превращение. Влияние легирующих элементов на кинетику фазовых превращений и особенности термической обработки. Экономно легированные мартенситно-стареющие стали. Свойства мартенситно-стареющих сталей и области применения.

Конструкционные и коррозионно-стойкие стали

Общие принципы легирования и структура коррозионно-стойких сталей. Хромистые, хромоникелевые, хромомарганцево-никелевые и хромазотистые аустенитные стали. Высоколегированные кислотостойкие стали. Жаростойкие и окалиностойкие стали.

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.

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.

Чугуны

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

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. Медно-никелевые 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. Припои на оловянистой и свинцовой основах. Антифрикционные сплавы.

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, припои, 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.

Порошковые материалы

Физико-механические свойства. Методы получения порошков. Виды деформации. Порошковые материалы на основе цветных металлов. Порошковые стали. Порошковые наноматериалы.

Тема 6. Неметаллические материалы в машиностроении

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.

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.

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.

Ситаллы, керамические и другие неорганические материалы

Строение, свойства и виды технического стекла, ситаллов, 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.

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.

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 стоимости углеродистых сталей и сплавов, цветных металлов и сплавов, неметаллических материалов и области их эффективного применения. Себестоимость различных операций термической и химико-термической, термомеханической обработки материалов. Повышение надежности, долговечности и безопасности изделий машиностроения путем применения новых материалов, обладающих уникальными физико-механическими, технологическими и эксплуатационными свойствами, а также экологической чистотой. Совершенствование технических требований к материалам в нормативно-технической документации.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Теоретические основы материаловедения	4	2
2	Методы исследования структуры и физических свойств материалов	6	2
3	Механические свойства материалов и методы их определения	6	2
4	Технология химико-термической, деформационно-термической обработки и поверхностного упрочнения материалов	8	4
5	Металлы и сплавы в машиностроении	10	2
6	Неметаллические материалы в машиностроении	6	2
7	Эффективность применения материалов в машиностроении с учетом экономичности, долговечности, безопасности и экологической чистоты	4	2
Итого:		40	16

4.4. Практические занятия

№	Название темы	Объем часов
---	---------------	-------------

п/п		Очная форма	Заочная форма
1	Исследование формирования структуры металла при кристаллизации.	2	1
2	Основные типы диаграмм состояния двойных сплавов и методы их построения.	2	1
3	Фазовые превращения в стали при нагреве и охлаждении.	2	1
4	Методы исследования структуры и физических свойств материалов.	2	
5	Исследование механики разрушения материалов.	2	1
6	Методы и результаты исследования механических свойств материалов	2	1
7	Основные виды термической обработки стали. Выбор вида термической обработки в зависимости от назначения изделия и условий его эксплуатации.	2	1
8	Исследование общих закономерностей операций химико-термической обработки.	2	1
9	Структура и свойства, термообработка конструкционных углеродистых сталей.	2	1
10	Термообработка, структуры и свойства высокопрочных мартенсито-стареющих сталей.	2	1
11	Структуры, свойства, обработка деформируемых и литейных алюминиевых сплавов.	2	1
12	Структура и свойства медных сплавов.	2	1
13	Физико-механические свойства, методы получения порошков, виды деформации порошковых материалов.	2	
14	Классификация и структура полимерных материалов. Молекулярная структура полимеров.	2	
15	Методика расчета экономического эффекта за счет рационального выбора и применения машиностроительных материалов.	2	1
Итого:		30	12

4.5. Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

4.6. Самостоятельная работа

№ п/п	Название темы	Вид СР	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Теоретические основы материаловедения	Написание реферата	10	16
2	Методы исследования структуры и физических свойств материалов	Расчетно-графическое задание: Определение физических свойств	12	

		заданного материала		18
3	Механические свойства материалов и методы их определения	Расчетно-графическое задание: Определение механических свойств заданного материала	16	22
4	Технология химико-термической, деформационно-термической обработки и поверхностного упрочнения материалов	Расчетно-графическое задание: Обоснование и назначение технологии обработки материала	18	28
5	Металлы и сплавы в машиностроении	Написание реферата на тему: Выбор металла или сплава для работы в экстремальных условиях	20	32
6	Неметаллические материалы в машиностроении	Написание реферата на тему: Выбор неметаллического материала для работы в экстремальных условиях	18	24
7	Эффективность применения материалов в машиностроении с учетом экономичности, долговечности, безопасности и экологической чистоты	Задание на тему: Расчет применения нового материала для работы в экстремальных условиях	6	8
Итого:			100	148

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронного конспекта, размещенного во внутренней сети кафедры при подготовке к лекциям и практическим занятиям.

Работа в команде: совместная работа в группе при выполнении практических занятий:

по теме 2

Методы исследования структуры и физических свойств материалов;

по теме 3

Механические свойства материалов и методы их определения;

по теме 4

Технология химико-термической, деформационно-термической обработки и поверхностного упрочнения материалов;

Диалоговое взаимодействие:

по теме 5

Металлы и сплавы в машиностроении;

по теме 6

Неметаллические материалы в машиностроении;

по теме 7

Эффективность применения материалов в машиностроении с учетом экономичности, долговечности, безопасности и экологической.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- тестирование;
- письменные домашние задания;
- рефераты;
- выполнение практических работ;
- защита практических работ (тестирование).

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного зачета (включает в себя ответ на теоретические вопросы и составление алгоритмов заданий).

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

Национальная шкала	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Обучающийся глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках,	

	определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30 % ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы	не зачтено

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

7.1. Основная литература

1. Солнцев Ю.П., Материаловедение : Учебник для вузов / Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И. - Изд. 6-е, стереотип. - СПб. : ХИМИЗДАТ, 2017. – 784 с.

2. Материаловедение / Б.Н.Арзамасов, В.И.Макарова, Г.Г.Мухин и др. М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 654 с.

7.2. Дополнительная литература

1. Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. Материаловедение. М. : Металлургия, 1989. – 856 с.

2. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. М. : Машиностроение, 1990. – 456 с.

3. Гуляев А.П. Металловедение. М. : Металлургия, 1986.

4. Материаловедение и технология металлов / Г.П.Фетисов, М.Г. Карпман, В.М. Матюнин и др.; Под ред. Г.П. Фетисова М. : Высш. школа, 2001. – 890 с.

5. Гольдштейн М.И., Грачев С.В., Векслер Ю.Г. Специальные стали. М. : Изд-во МИСИС, 1999. – 540 с.

6. Григорович В.К. Металлическая связь и структура металлов. М. : Наука, 1988. – 456 с.

7. Новиков И.И., Розин К.М. Кристаллография и дефекты кристаллической решетки. М. : Металлургия, 1990. – 234 с.
 8. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов. М. : Металлургия, 1986. – 456 с.
 9. Золоторевский В.С. Механические свойства металлов. М. : Изд-во МИСИС, 1998. – 338 с.
 10. Лифшиц Б.Г. Металлография. М. : Металлургия, 1990. – 230 с.
 11. Партон В.З. Механика разрушения. От теории к практике. М. : Наука, 1990. – 434 с.
 12. Синергетика и фракталы в материаловедении / В.С.Иванова, А.С. Баланкин, И.Ж. Бунин, А.А. Оксогоев. М. : Наука, 1994. – 454 с.
 13. Шмитт-Томас К.Г. Металловедение для машиностроения. М. : Металлургия, 1995. – 560 с.
 14. Колачев Б.А., Елагин В.И., Ливанов В.А. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов. М. : Изд-во МИСИС, 1999. – 400 с.
- Сталь на рубеже веков / Под ред. Ю.С. Карабасова. М. : Изд-во МИСИС, 2001. – 1200 с.
15. Рябичева Л.А., Могильная Е.П. Инструментальные стали
 16. Рябичева Л.О. Механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів
 17. Рябичева Л.А. Л. А. Рябичева, Е. П. Могильная, В. М. Дубасов. Теория термической обработки металлов: Учебное пособие – Луганск: Изд-во ВЛУ им. В. Даля, 2019. – 89 с.
 18. Алимов Л.А., Рябичева Л.А., Дядичев В.В., Менюк С.Г., Дядичев А.В. Коррозия и защита материалов от коррозии. Симферополь: ООО «Антиква», 2019. 184 с.

7.3. Методические указания

Методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине «Материаловедение (по отраслям)» для аспирантов, обучающихся по направлению 22.06.01 Технологии материалов /Дубасов В.М., Могильная Е.П.

7.4. Интернет-ресурсы

Федеральный портал «Российское образование» – { HYPERLINK "http://www.edu.ru/" }

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – { HYPERLINK "http://window.edu.ru/" }

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – { HYPERLINK "http://fcior.edu.ru/" }

<http://supermetalloved.narod.ru>

и <http://www.materialscience.ru>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» → { HYPERLINK "http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x" }

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» → { HYPERLINK "https://www.studmed.ru" }

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Реализация программы дисциплины требует наличия аудиторий и лаборатории.

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций/слайдов, аудитория, оснащенная презентационной техникой (мультимедиапроектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические занятия: компьютерный класс, презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места аспирантов по количеству обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	{ HYPERLINK "https://www.libreoffice.org/" } { HYPERLINK "https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice" }
Операционная система	UBUNTU 19.04	{ HYPERLINK "https://ubuntu.com/" } { HYPERLINK "https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu" }
Браузер	Firefox Mozilla	{ HYPERLINK "http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx" } \t "_blank" }
Браузер	Opera	{ HYPERLINK "http://www.opera.com/" } \t

		"_blank" }
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	{ HYPERLINK "http://www.mozilla.org/ru/thunderbird" \t "_blank" }
Архиватор	7Zip	{ HYPERLINK "http://www.7-zip.org/" \t "_blank" }
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	{ HYPERLINK "http://www.gimp.org/" \t "_blank" } { HYPERLINK "http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8" \t "_blank" } { HYPERLINK "http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP" \t "_blank" }
Редактор PDF	PDFCreator	{ HYPERLINK "http://www.pdfforge.org/pdfcreator" \t "_blank" }

**ПРОГРАММА
МИНИМУМ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ
2.6.17 «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»**

1. Теоретические основы материаловедения

1.1. 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.

1.2. 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.

1.3. 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.

1.4. 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.

1.5. 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.

2. Методы исследования структуры и физических свойств материалов

2.1. 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.

2.2. 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 гамма резонанса.

2.3. Физические методы неразрушающего контроля дефектов материалов.

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

3. Механические свойства материалов и методы их определения

3.1. Схемы напряженного и деформированного состояний материалов.

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

3.2. Упругие свойства материалов.

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

3.3. 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.

3.4. 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.

3.5. 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.

3.6. 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.

3.7. Воздействие внешней среды.

Адсорбционные процессы при деформации и разрушении металлов. Эффект Ребиндера. Влияние поверхностно активных 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.

4. Технология, химико-термической термомеханической обработки и поверхностного упрочнения материалов

4.1. 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.

4.2. 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.

4.3. 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.

5. Металлы и сплавы в машиностроении

5.1. Конструкционная прочность материалов.

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

5.2. 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.

5.3. 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.

5.4. Конструкционные и коррозионностойкие стали.

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

5.5. 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.

5.6. 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.

5.7. Чугуны.

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

5.8. 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. Латунь, 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.

5.9. 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.

Легирующие полупроводников. Материалы атомной техники. Конструкционные материалы. Ядерное горючее. Теплоносители. Материалы, обладающие эффектом памяти формы. Классификация, структура, физико-механические свойства. Применение в машиностроении.

6. Неметаллические материалы в машиностроении

6.1. 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.

6.2. 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.

6.3. 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.

6.4. Ситаллы, 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.

6.5. Лакокрасочные и клеящие материалы.

Состав и классификация лакокрасочных материалов. Особенности кремнийорганических покрытий. Технологические методы нанесения окрасочных покрытий. Технология нанесения лакокрасочных покрытий. Сравнительные свойства лакокрасочных покрытий и их применение в машиностроении. Клеящие материалы, состав и классификация. Физикохимическая природа. Конструкционные клеи. Состав клеевых соединений. Методы получения клеевых соединений и их испытания. Применение клеевых соединений в машиностроении.

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 химико-термической, термомеханической обработки материалов. Повышение надежности, долговечности и безопасности материалов, обладающих уникальными физико-механическими свойствами изделий машиностроения за счет применения новых материалов, а также экологической чистотой. Совершенствование технических требований к материалам в нормативно-технической документации.

Ресурсное обеспечение для подготовки к сдаче кандидатского экзамена по специальности 05.16.09 «Материаловедение (машиностроение)»

Список основной учебной, учебно-методической, нормативной и другой литературы и документации

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. 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.
3. Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. Материаловедение. –М.: Металлургия, 1989. 456 с.
4. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. –М.: Машиностроение, 1990. 528 с.
5. Гуляев А.П. Металловедение. –М.: Металлургия, 1986. 542 с.
6. Фетисов Г.П., Карпман М.Г., Матюнин В.М. и др. Материаловедение и технология металлов. /Под ред. Фетисова Г.П. М.: Высшая школа, 2001, 640 с.
7. Гольдштейн М.И., Грачев С.В., Векслер Ю.Г. Специальные стали. –М.: Изд-во «МИСИС», 1999. 408 с.
8. Григорович В.К. Металлическая связь и структура металлов. –М.: Наука, 1988. 296 с.
9. Ильин А.А. Механизм и кинетика фазовых и структурных превращений в титановых сплавах. –М.: «Наука», 1994. 304 с.
10. Новиков И.И., Розин К.М. Кристаллография и дефекты кристаллической решетки. М.: Металлургия, 1990. 336 с.
11. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов. М.: Металлургия, 1986. 480 с.
12. Золоторевский В.С. Механические свойства металлов. –М.: МИСИС, 1998. 400 с.
13. Кулезнев В.Н., Шершнева В.А. Химия и физика полимеров. –М.: Высшая школа, 1988. 312 с.
14. Лифшиц Б.Г. Металлография. –М.: Металлургия, 1990. 236 с.
15. Партон В.З. Механика разрушения. От теории к практике. –М.: Наука, 1990. 179 с.
16. Иванова В.С., Баланкин А.С., Бунин И.Ж., Оксогоев А.А. Синергетика и фракталы в материаловедении. –М.: Наука, 1994. 384 с.

- 17.Шмитт-Томас К.Г. Металловедение для машиностроения. –М.: Металлургия, 1995. 512 с.
- 18.Колачев Б.А., Елагин В.И., Ливанов В.А. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов. –М.: Изд-во «МИСИС», 1999. 416 с.
- 19.Сталь на рубеже веков. Коллектив авторов. Под ред. Ю.С.Карабасова. М.: МИСИС, 2001. 700 с.
- 20.Фиалков А.С. Углерод, межслоевые соединения и композиты на его основе. –М.: Изд-во Аспект Пресс, 1997. 718 с.

Список дополнительной учебной, учебно-методической, научной и другой литературы и документации

- 1.Балахонов Р.Р., Болеста А.В., Бондарь М.П. и др. Поверхностные слои и внутренние границы раздела в гетерогенных материалах /отв. ред. В.Е. Панин. –Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2006. 520 с.
- 2.Полмеар Я. Легкие сплавы: от традиционных до нанокристаллов. –М.: Техносфера, 2008. 464 с.
- 3.Анциферов В.Н., Бездудный Ф.Ф., Белянчиков Л.Н. и др. Новые материалы. –М.: МИСИС, 2002. 736 с.