

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ФИЗИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/0820-573.1

от 31.08.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
КОНСТРУКЦИОННЫЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Направление подготовки
(специальность)

22.03.01 Материаловедение и технологии
материалов

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
8	2	72	24	24	12	12	0	3
Итого	2	72	24	24	12	12	0	

АННОТАЦИЯ

Дисциплина раскрывает связь состава, структуры и условий эксплуатации со свойствами конструкционных материалов, ядерного топлива и материалов с особыми физическими свойствами и показывает обоснование выбора материалов для конструктивных элементов, работающих в условиях высоких и низких температур, радиационного излучения, коррозионного воздействия агрессивных сред и воздействия различных напряжений.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Конструкционные и функциональные материалы» являются ознакомление студентов с принципами создания, достижения требуемого структурно-фазового состояния и свойствами специальных конструкционных материалов, композитов и материалов со специальными физическими свойствами, влиянием на материалы эксплуатационных факторов. По окончании изучения дисциплины студенты должны знать связь состава, структуры и условий эксплуатации со свойствами конструкционных материалов, ядерного топлива и материалов с особыми физическими свойствами. Студенты должны уметь обосновывать выбор материалов для конструктивных элементов, работающих в условиях высоких и низких температур, радиационного излучения, коррозионного воздействия агрессивных сред и воздействия различных напряжений.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Учебная дисциплина «Конструкционные и функциональные материалы» входит в профессиональный учебный цикл ООП «Физика материалов и процессов» по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов и взаимосвязана с другими частями ООП: для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате освоения следующих дисциплин ООП подготовки бакалавра: «Иностранный язык», «Математика: математический анализ, векторный и тензорный анализ, интегральные уравнения», «Математика: аналитическая геометрия, линейная алгебра, теория вероятностей и математическая статистика», «Математика: обыкновенные дифференциальные уравнения, теория функций комплексного переменного», «Физика: механика, молекулярная физика и основы статистической термодинамики, электричество и магнетизм», «Химия элементов и соединений», «Ядерная физика и реакторы», «Физика газов, жидкостей и конденсированного состояния», «Строение вещества и динамика молекул» и «Безопасность жизнедеятельности».

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для изучения специальных дисциплин магистратуры, при выполнении курсового и дипломного проектирования, НИРС, обучении в аспирантуре, а также при практической работе выпускников по специальности.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
сбор данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников	основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов, композитов и гибридных материалов, сверхтвердых материалов, интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий	ПК-1.2 - способен применять знания об основных типах современных материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов Основание: Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-1.2 - знать основные типы современных материалов, а также подходы к выбору материалов для заданных условий эксплуатации; У-ПК-1.2 - уметь выбрать материал для заданных условий эксплуатации; В-ПК-1.2 - владеть основными подходами при выборе материалов для заданных условий эксплуатации
сбор данных о	основные типы	ПК-2 - способен	З-ПК-2 - знать

существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников	современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов, композитов и гибридных материалов, сверхтвердых материалов, интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий	использовать на практике современные представления о влиянии структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	основные представления о структуре материалов и влиянии структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями; ; У-ПК-2 - уметь анализировать влияние структуры материалов на их свойства, а также ее эволюцию при взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями; ; В-ПК-2 - владеть практическими навыками анализа эволюции структурно-фазового состояния материалов при взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями и влияния этой эволюции на свойства материалов.
технологический			
участие в получении и использовании (обработке, эксплуатации и утилизации) материалов различного назначения, проектировании высокотехнологичных процессов на стадии опытно-промышленных испытаний и внедрения	технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления	ПК-3 - способен работать на научно-исследовательском и технологическом оборудовании в соответствии с правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	3-ПК-3 - знать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда; ; У-ПК-3 - уметь использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда; ; В-ПК-3 - владеть

			навыками работы на современном аналитическом и технологическом оборудовании.
--	--	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п. п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма *, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>8 Семестр</i>						
1	Раздел 1	1-6	12/12/6	Кл-6	КИ-6	25	
2	Раздел 2	6-12	12/12/6	Кл-12	КИ-12	25	
	<i>Итого за 8 Семестр</i>		24/24/12			50	
	Контрольные мероприятия за 8 Семестр				3	50	

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
Кл	Коллоквиум
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>8 Семестр</i>	24	24	12
1-6	Раздел 1	12	12	6
1	Классификация конструкционных материалов. Классификация конструкционных материалов, их основные свойства, температурные интервалы применения с учетом окружающей среды и механических нагрузок.	Всего аудиторных часов		
		2	2	1
		Онлайн		

	Принципы разработки сплавов			
2 - 3	Сплавы на основе легких металлов Бериллий, его свойства, особенности кристаллической решетки. Чистота в зависимости от технологии получения. Взаимодействие с элементами таблицы Менделеева. Пути повышения пластичности. Применение бериллия. Алюминий, его свойства, структура. Чистота в зависимости от технологии получения. Основные легирующие элементы, вредные примеси, классы сплавов. Применение алюминия. Магний, его свойства, структура. Чистота металла. Основные легирующие элементы, вредные примеси, классы сплавов. Применение магния. Титан, его свойства, полиморфизм, структура. Чистота металла. Основные легирующие элементы в сплавах титана. Водородное охрупчивание. Вредные примеси. Применение титана, классы сплавов, их обработка.	Всего аудиторных часов		
		4	4	2
		Онлайн		
4 - 5	Стали и сплавы на основе тяжелых металлов Железо, его свойства, структура, полиморфизм. Взаимодействие железа с элементами таблицы Менделеева: основные легирующие элементы, вредные примеси. Феррито- и аустенитостабилизирующие элементы. Легирующие комплексы и типы сталей. Сплавы систем Fe-C, Fe-Cr, Fe-Ni, Fe-Cr-Ni. Классификация сталей по структуре, назначению. Виды упрочнения. Принципы комплексного легирования сталей. Марганец и его применение как легирующего элемента. Никель, его свойства, структура. Основные легирующие элементы и вредные примеси. Литые и деформируемые жаропрочные сплавы, их классификация. Принципы комплексного легирования, виды упрочнения. Применение сплавов никеля.	Всего аудиторных часов		
		4	4	2
		Онлайн		
6	Сплавы тугоплавких металлов Цирконий, его свойства, полиморфизм, структура. Основные легирующие элементы, вредные примеси. Принципы легирования. Системы Zr-Nb, Zr-Sn, фазовый состав. Коррозионная стойкость циркониевых сплавов, методы ее повышения. Водородное охрупчивание. Применение циркония, классы сплавов, их обработка. Сплавы циркония в реакторостроении. ОЦК металлы IVA, VA и VIA групп таблицы Менделеева. Ванадий, его свойства, структура. Принципы легирования. Применение. Ниобий, его свойства, структура. Принципы легирования. Применение. Молибден, его свойства, структура. Принципы легирования. Охрупчивание и его устранение. Применение. Вольфрам, его свойства, структура. Принципы легирования. Охрупчивание и его устранение. Применение.	Всего аудиторных часов		
		2	2	1
		Онлайн		
6-12	Раздел 2	12	12	6
7 - 8	Материалы с особыми физическими свойствами Современные представления о связи физических свойств с	Всего аудиторных часов		
		4	4	2

	атомным строением и структурой материалов. Разработка магнитомягких и магнитотвердых материалов. Материалы с аномальными значениями коэффициентов термического расширения. Материалы с высокой и низкой теплопроводностью. Сверхпроводящие материалы: классификация, ВТСП, достижения по критическим параметрам, их связь со структурным и фазовым состоянием, обеспечение состояния, определяющего лучшие параметры. Материалы с уникальными ядерно-физическими свойствами: малоактивируемые и сильноактивируемые материалы, поглощающие материалы.	Онлайн		
8 - 10	Ядерное топливо Современные достижения в области разработки ядерного топлива. Металлическое ядерное топливо. Уран, его структура, свойства. Диаграммы состояния U-Mo и U-Al. Обеспечение структурной стабильности урана легированием, термической и термомеханической обработкой. Соединения урана с кислородом, углеродом, азотом и другими неметаллическими элементами. Оксидное ядерное топливо. Структура, свойства, поведение под облучением. Карбидное ядерное топливо. Структура, свойства, поведение под облучением. Нитридное ядерное топливо. Структура, свойства, поведение под облучением. Дисперсное ядерное топливо и микротвэлы.	Всего аудиторных часов		
		4	4	2
		Онлайн		
11	Тугоплавкие и интерметаллические соединения, гидриды Металлоподобные тугоплавкие соединения: бориды, карбиды, нитриды, силициды, фосфиды, сульфиды переходных металлов. Особенности формирования структуры, обеспечение ее стабильности в условиях внешнего воздействия, свойства, применение. Фазы внедрения (гидриды, карбиды, низшие оксиды): особенности формирования структуры, обеспечение ее стабильности в условиях внешнего воздействия, свойства, применение. Гидриды переходных металлов. Материалы водородной энергетики. Интерметаллиды как упрочняющие фазы и материалы с уникальными свойствами, интерметаллиды редкоземельных элементов. Неметаллические тугоплавкие соединения: формирование структуры, свойства, применение. Керамики. Принципы получения, обеспечение структурного состояния, свойства, применение.	Всего аудиторных часов		
		2	2	2
		Онлайн		
12	Композиционные материалы и графит Современные достижения в области разработки композитов. Классификация композитов. Композиты на основе металлов и сплавов - керметы: структура, свойства, применение, пути развития.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		

	Графит, его структура, свойства, применение, технология материалов. Композиты на основе графита. С-С композиты и их структура, свойства, применение и перспективы использования. Алмаз и композиты на его основе. Сапфир. Углепластики как высокополимеры, их классификация, структура, свойства, применение. Термопластики.			
--	--	--	--	--

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы дисциплины «Физическое материаловедение: Конструкционные и функциональные материалы» основной образовательной технологией являются лекционно-семинарские занятия. Лекции основаны на объяснительно-иллюстративном методе и решают задачи изучения нового материала, коррекции и его закрепления. Для промежуточного контроля усвоения студентом разделов курса используются тесты. Самостоятельная работа студентов подразумевает под собой проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы и интернет ресурсов для подготовки к контрольным мероприятиям и лабораторным работам.

Активные методы обучения реализуются при проведении устных коллоквиумов и в рамках выполнения лабораторных работ.

Интерактивная составляющая реализуется за счет использования на семинарских занятиях с заданной тематикой таких методик, как открытая дискуссия, мозговой штурм и групповое обсуждение.

Предусмотрено широкое использование информационно-коммуникационных технологий при поиске дополнительной информации по темам семинаров, а также при подготовке отчетов по лабораторным работам.

Предполагается посещение студентами тематических научных мероприятий, проводимых в НИЯУ МИФИ.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения
ПК-1.2	З-ПК-1.2
	У-ПК-1.2
	В-ПК-1.2
	З-ПК-1.2
	У-ПК-1.2
	В-ПК-1.2
	З-ПК-1.2
	У-ПК-1.2
	В-ПК-1.2
ПК-2	З-ПК-2
	У-ПК-2
	В-ПК-2
	З-ПК-2
	У-ПК-2
	В-ПК-2
	З-ПК-2
	У-ПК-2
ПК-3	В-ПК-2
	З-ПК-3
	У-ПК-3
	В-ПК-3
	З-ПК-3
	У-ПК-3
	В-ПК-3
	З-ПК-3
	У-ПК-3
УК-1	В-ПК-3
	З-УК-1
	У-УК-1
	В-УК-1
	З-УК-1
	У-УК-1
	В-УК-1
	З-УК-1
	У-УК-1
	В-УК-1

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 620 Ф50 Физическое материаловедение Т.5 Материалы с заданными свойствами, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
2. 620 Ф50 Физическое материаловедение Т.6 Конструкционные материалы ядерной техники, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
3. 620 Ф50 Физическое материаловедение Т.7 Ядерные топливные материалы, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

4. ЭИ Ф50 Физическое материаловедение Т.1 Физика твердого тела, , : МИФИ, 2007

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 620 Ш95 Композиты Ч.1 Основы материаловедения композиционных материалов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2013
2. 621.7 Ш95 Вакуумная индукционная плавка : учебное пособие, А. В. Шульга, Москва: НИЯУ МИФИ, 2010
3. 669 Ш95 Получение и обработка металлов и соединений : учебно-методическое пособие, А. В. Шульга, Москва: НИЯУ МИФИ, 2011
4. 620 Б94 Углерод-углеродные композиционные материалы : Справочник, Бушуев Ю.Г., Персин М.И., Соколов В.А., М.: Металлургия, 1994
5. 621.039 К65 Конструкционные материалы ядерных реакторов : Учебник для вузов, Н. М. Бескоровайный [и др.], М.: Энергоатомиздат, 1995
6. 537 Г68 Материаловедение полупроводников и диэлектриков : учебник для вузов, С. С. Горелик, М. Я. Дашевский, М.: МИСИС, 2003
7. ЭИ Г59 Карбидное ядерное топливо : учебное пособие для вузов, Ю. Г. Годин, А. В. Тенишев, Москва: МИФИ, 2007
8. 621.039 Г59 Карбидное ядерное топливо : учебное пособие для вузов, Ю. Г. Годин, А. В. Тенишев, Москва: МИФИ, 2007
9. 621.039 Г59 Физическое металловедение плутония и его сплавов : учеб. пособие по курсу "Реакторное материаловедение", Ю.Г. Годин, Москва: МИФИ, 2004

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

1. Пакет программ Microsoft Office (Б-108)

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. <http://www.scopus.com> ()
2. <http://www.webofknowledge.com> ()
3. <http://elibrary.ru> ()
4. <http://www.kaf9.mephi.ru> (Б-108)
5. <http://library.mephi.ru> ()

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Металлографические микроскопы ЕС METAM PB-22 (Б-124)
2. Растровый электронный микроскоп Carl-Zeiss EVO-50 (Б-026)
3. Растровый электронный микроскоп JEOL JSM-6610LV (Д-223)
4. Цифровой нанотвердомер PMT-3NI (Б-122)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

В курсе используется рейтинговая система формирования оценки:

1. Максимальная сумма баллов за предмет - 100
2. Итоговая оценка по дисциплине определяется суммой баллов, полученных в течение семестра при аттестации разделов, а также на экзамене.
3. Вклад экзамена в общую сумму баллов составляет 50 % (50 баллов).
4. За работу в течение семестра студент может получить максимально 50 баллов.

Итоговая оценка при аттестации каждого раздела проставляется с учетом текущей успеваемости. При проведении коллоквиума студент в течение 40 минут готовит письменный ответ на два вопроса, получаемых от преподавателя. Преподаватель оценивает ответ на каждый вопрос по 25 – бальной шкале. Максимальный балл при аттестации раздела приведен в таблице структура дисциплины. На экзамен студент допускается при наличии всех сданных лабораторных работ, коллоквиумов и при сумме баллов за аттестацию разделов не менее 30. Экзамен состоит из двух вопросов, каждый из которых оценивается по 25 бальной шкале.

Если студент не набрал необходимого количества баллов для допуска на экзамен, то ему предоставляется возможность повысить свой рейтинг путем передачи какой-либо темы.

Подготовка к контрольным мероприятиям, лабораторным работам и семинарам

При рассмотрении студентами вводного материала внимание следует уделить принципам создания, формирования требуемого структурно-фазового состояния, свойствам специальных конструкционных материалов, композитов и материалов со специальными физическими свойствами.

При изучении темы 1 необходимо уделить внимание классификации конструкционных материалов по разным признакам, их основным свойствам в зависимости от рабочих условий, температурным интервалам применения с учетом окружающей среды и механических нагрузок.

При рассмотрении темы 2 следует обратить внимание на бериллий, его свойства, особенности кристаллической решетки, путей повышения пластичности бериллия. Знать основные легирующие элементы в алюминии, вредные примеси, классы сплавов алюминия; основные легирующие элементы магния, вредные примеси, классы сплавов. Обратить внимание свойства, полиморфизм и структуру титана. Обратить особое внимание на основные легирующие элементы в α - и β -сплавах титана, вредные примеси, водородное охрупчивание титана. Выделить достоинства, недостатки и применение легких металлов в технике.

При изучении темы 3 обратить внимание на железо, его свойства, структуру, полиморфизм, взаимодействие железа с элементами таблицы Менделеева: основные легирующие элементы, вредные примеси, феррито- и аустенитостабилизирующие элементы. Хорошо знать диаграммы состояния сплавов систем Fe-C, Fe-Cr, Fe-Ni, Fe-Cr-Ni, Fe-Cr-Mn. Знать классификацию сталей по структуре, назначению. Хорошо ориентироваться в видах упрочнения и принципах комплексного легирования сталей. Следует знать свойства никеля, основные легирующие элементы и вредные примеси. Обратить внимание на литые и деформируемые жаропрочные сплавы никеля, знать их классификацию.

При изучении темы 4 следует знать свойства циркония, его полиморфизм и структуру; основные легирующие элементы, вредные примеси, принципы легирования. Знать диаграммы состояния систем Zr-Nb, Zr-Sn, Zr-Nb-Sn, фазовый состав; коррозионную стойкость циркониевых сплавов, методы ее повышения; водородное охрупчивание и применение циркония. Обратить внимание на ОЦК металлы IVA, VA и VIA групп таблицы Менделеева (ванадий, ниобий, молибден, вольфрам, тантал, хром) их свойства, структуру, принципы легирования, применение.

При изучении темы 5 необходимо знать современные представления о связи физических свойств с атомным строением и структурой материалов. Знать различие в характеристиках и функциональном назначении магнитомягких и магнитотвердых материалов. Проанализировать связь магнитных свойств с аномальным поведением коэффициентов упругости и термического расширения. Иметь четкое представление о материалах с высокой и низкой теплопроводностью. Обратить внимание на классификацию сверхпроводящих материалов и достижения в области высокотемпературных сверхпроводников по критическим параметрам, их связь со структурным и фазовым состоянием, а так же на методы обеспечения состояния, определяющего лучшие параметры. Знать материалы с уникальными ядерно-физическими свойствами: малоактивируемые и сильноактивируемые материалы, поглощающие материалы.

При рассмотрении темы 6 изучить структуру и свойства уран и его сплавов. Знать диаграммы состояния U-Mo и U-Al. Иметь представление об обеспечении структурной стабильности урана легированием, термической и термомеханической обработкой. Знать области применения металлического ядерного топлива. Провести сравнительный анализ свойств соединений урана с кислородом, углеродом, азотом и другими неметаллическими элементами. Знать основные свойства оксидного ядерного топлива и закономерности их изменения в рабочих условиях. Обратить внимание на радиационную стойкость топливных керамик. Знать методы обеспечения пластичности и структурной стабильности диоксида урана в рабочих условиях. Рассмотреть основные требования к материалам, составляющим дисперсное ядерное топливо. Знать реально применяемые дисперсные топливные композиции. Обратить внимание на особенности конструкции микротвэлов и функциональное назначение слоев их покрытий. Знать современные достижения в области разработки ядерного топлива.

По теме 7 рассмотреть структуру и свойства металлоподобных тугоплавких соединений: боридов, карбидов, нитридов, силицидов, фосфидов и сульфидов переходных металлов. Знать особенности формирования структуры, методы обеспечения ее стабильности в условиях внешнего воздействия, свойства, применение. Иметь четкое представление о материалах являющихся фазами внедрения (гидридах, карбидах, нитридах). Знать особенности формирования структуры, обеспечение ее стабильности в условиях внешнего воздействия, свойства, применение. Рассмотреть гидриды переходных металлов как материалы водородной энергетики. Обратить внимание на интерметаллиды как упрочняющие фазы и материалы с уникальными свойствами, а так же интерметаллиды редкоземельных элементов. Знать

неметаллические тугоплавкие соединения (карбиды и нитриды бора и кремния, нитрид алюминия): формирование структуры, свойства, применение. Иметь общее представление о керамиках, включающие в себя принципы получения, обеспечение структурного состояния, свойства, применение.

При изучении темы 8 следует обратить внимание на классификацию композитов. Рассмотреть композиты на основе металлов и сплавов, а также на неметаллической основе. Иметь четкие представления об отличиях дисперсно-упрочняемых и волокнистых композиционных материалов. Знать основные типы матриц и упрочняющих волокон. Иметь представления о современных достижениях в области разработки композитов. Рассмотреть графит и алмаз, их структуру, свойства, применение, и основы технологии углеродных материалов. Знать что такое сапфир, композиты на основе графита, С-С композиты, представлять их структуру, свойства, применение и перспективы использования. и композиты на его основе. Рассмотреть углепластики как высокополимеры, их классификацию, структуру, свойства и применение. Знать основные типы термопластиков.

Подготовка к лабораторным работам осуществляется в соответствии с методическими указаниями, доступными в локальной сети кафедры.

Подготовка к семинарам проводится с использованием литературы и интернет ресурсов указанных в рабочей программе дисциплины.

Автор(ы):

Тенишев Андрей Вадимович, к.т.н., доцент

Чернов Иван Ильич, д.ф.-м.н., профессор

Рецензент(ы):

профессор Малыгин В.Б.