

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
профессионального образования «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н.Ельцина»

Институт Материаловедения и металлургии
Кафедра Термообработки и физики металлов



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

С.Т.Князев

2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ

Рекомендована учебно-методическим советом ИММТ
для направлений подготовки и специальностей:


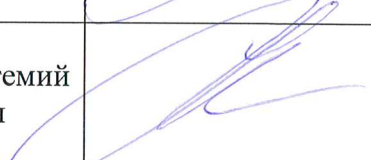
Код ООП	Направление	Направленность программы магистратуры	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
22.04.01/ 09.01	Материаловедение и технологии материалов	Материаловедение, технологии получения и обработки металлических материалов со специальными свойствами	5254	Б1.13.1

Екатеринбург, 2015

Рабочая программа дисциплины-модуля составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Хотинов Владислав Альфредович	Доцент, к.т.н.	доцент	ТОФМ	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры:

№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	Термообработки и физики металлов [Кафедра, преподающая дисциплину]	14.05.2015	05	Попов Артемий Александрович	
2	Термообработки и физики металлов [Выпускающая кафедра]*	14.05.2015	05	Попов Артемий Александрович	

Согласовано:

Начальник отдела образовательных программ


Е.В. Сатыбалдина

Председатель учебно-методического совета
ИММТ
19.05.2015, протокол № 12


В.В.Шимов

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ-МОДУЛЯ ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ

Рабочая программа дисциплины-модуля составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
22.04.01	Материаловедение и технологии материалов	28.08.2015	907

1.1. Требования к результатам освоения дисциплины-модуля

РО 1 Способность моделировать, организовывать, выполнять, обрабатывать и анализировать экспериментальные исследования в профессиональной деятельности.

РО 2 Способность осуществлять выбор материалов и управлять качеством готового продукта на основе анализа условий эксплуатации изделий.

Изучение дисциплины-модуля направлено на формирование компетенций:

ОК – 1 способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

ОК – 3 готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала;

ОК – 4 способность пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения, четко и ясно излагать проблемы и решения, аргументировать выводы;

ОК -5 способность подготавливать и представлять презентации планов и результатов собственной и командной деятельности;

ОК-6 готовность формировать и отстаивать собственные суждения и научные позиции, анализировать и делать выводы по социальным, этическим, научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности, в том числе, с учетом экологических последствий

ОК- 7 готовность самостоятельно выполнять исследования на современном оборудовании и приборах (в соответствии с целями магистерской программы) и ставить новые исследовательские задачи.

ОПК-1 готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности;

ОПК-3 способность самостоятельно развивать базовые знания теоретических и прикладных наук при моделировании, теоретическом и экспериментальном исследовании материалов и процессов в профессиональной деятельности;

ОПК-4 способность применять основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач с учетом последствий для общества, экономики и экологии;

ОПК-6 способность выполнять маркетинговые исследования и разрабатывать технико-экономическое обоснование инновационных решений в профессиональной деятельности;

ОПК-7 готовность проводить патентный поиск, исследовать патентоспособность и показатели технического уровня разработок и использовать процедуры защиты интеллектуальной собственности;

ОПК-8 готовность проводить экспертизу процессов, материалов, методов испытаний;

ОПК-9 способность к самостоятельному освоению новых методов исследования и изменению научного, научно-педагогического и производственного профиля своей профессиональной деятельности.

ПК-3 способность понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации; использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания;

ПК-4 способность использовать на практике современные представления, о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением;

ПК-5 способность самостоятельно осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разрабатывать и использовать техническую документацию в профессиональной деятельности;

ДПК-3 способность применять инновационные методы и технологии в процессе исследований;

ДПК-4 способность корректно интерпретировать и анализировать результаты исследований с использованием стандартных средств;

ДПК-10 способность пользоваться информационными базами данных.

1.2. Содержание результатов обучения

В результате освоения дисциплины-модуля студент должен:

В результате освоения дисциплины студент должен

Знать

- основы физики металлов и природу изменения физических свойств для решения технологических и исследовательских задач;
- объективную взаимосвязь атомно-кристаллического и электронного строения материалов с физическими свойствами и процессами;
- основные классы современных материалов, их свойства и области применения, принципы выбора материалов;
- возможности физических методов исследования для решения научно-производственных задач;
- конструкции, устройство, принципы действия и основные характеристики современного оборудования для изучения физических свойств материалов.

Уметь

- правильно выбрать метод экспериментального исследования, подготовить необходимое оборудование и грамотно провести эксперимент;
- оценивать эффективность использования конкретного физического метода исследования материалов;
- измерять физические характеристики материалов на современном оборудовании и оценивать степень достоверности полученных результатов;
- пользоваться результатами оптической и электронной микроскопии для расчета параметров дефектов кристаллического строения;
- использовать опыт расчета кристаллогеометрических характеристик структурных элементов по данным рентгеноструктурного и калориметрического анализа;
- анализировать атомно-кристаллическое строение различных фаз, характер межатомной связи, атомный механизм и кинетику диффузионных процессов для прогнозирования изменения свойств при легировании, фазовых переходах, нагреве и т.д.;

Владеть

- методами планирования и проведения измерительных экспериментов, выбора и использования методов обработки экспериментальных данных и оценки результатов экспериментов;
- опытом конструирования экспериментальных установок для проведения испытаний;
- опытом оформления научно-технической документации.
- методикой обработки (расчета) первичных результатов конкретного физического метода с использованием специализированных программных пакетов.
- математическим аппаратом и навыками использования современных подходов и методов физики, химии и экологии к описанию, анализу, теоретическому и экспериментальному исследованию;
- навыками использования техники проведения экспериментов и статистической обработки экспериментальных данных.

1.3. Место дисциплины-модуля в структуре образовательной программы

1. Пререквизиты	Физические свойства твёрдых тел; обучение в бакалавриате
2. Кореквизиты*	
3. Постреквизиты*	

* Данные поля заполняется в случае необходимости. Все остальные поля заполняются обязательно

1.4. Объем (трудоемкость) дисциплины-модуля для очной формы обучения

Виды учебной работы, формы контроля	Всего, час.	Учебные семестры, номер
		1
Аудиторные занятия, час.	90	90
Лекции, час.	18	18
Практические занятия, час.	18	18
Лабораторные работы, час.	54	54
Самостоятельная работа студентов, включая время, отводимое на все виды текущей и промежуточной аттестации, час.	90	90
Вид промежуточной аттестации (Э, З)		Э
Общая трудоемкость по учебному плану, час.	180	180
Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	5	5

1.5. Краткое описание (аннотация) дисциплины-модуля

В рамках дисциплины «Физические методы исследования материалов» обучающимся даются представления о теории и практике методов анализа атомно-кристаллической структуры вещества и его элементного (химического) состава, необходимые для изучения всех дисциплин металлофизического цикла, дать фундаментальные представления о современных методах изучения структуры и статистических методах обработки экспериментальных

данных, привить навыки работы с современным оборудованием для структурного анализа; научить правильному использованию и интерпретации данных для исследования характеристик монокристаллов, характеристик тонкой структуры сталей и сплавов после различных обработок, процессов упорядочения в них, строения вторых фаз; научить обоснованному выбору рациональных комбинаций методик и оценки достоверности их результатов.

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ-МОДУЛЯ

Код раздела, темы	Раздел, тема* дисциплины	Содержание
P1	ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОЦЕССА ИЗМЕРЕНИЯ	Методы измерений: отклонений, разностный, нулевой. Стратегии измерений: когерентные и случайные выборки, мультиплексирование. Систематические и случайные ошибки. Источники ошибок. Помехи, шумы. Характеристики измерительных систем: чувствительность; порог обнаружения; разрешающая способность; динамический диапазон; нелинейность, полоса пропускания. Статистические и спектральные характеристики случайных величин. Функция распределения случайной величины.
P2	ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА СИСТЕМ	Распределения Больцмана и Максвелла. Неравновесные системы. Частичное термодинамическое равновесие. Теплоемкость. Температуропроводность. Тепловые эффекты реакций. Термическое расширение (дилатометрия). Контактные и бесконтактные методы измерения тепловых свойств. Метод лазерной вспышки LFA.
P3	РЕЗИСТОМЕТРИЯ	Основы электрических свойств различных материалов. Применение резистометрии в материаловедении. Сверхпроводимость.
P4	МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ	Магнитные свойства материалов. Основные методы измерения магнитных свойств различных материалов. Применение магнитных измерений в материаловедении
P5	КРИСТАЛЛОГЕОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ	Кристаллографическая привязка точек и линий в кристалле. Определение толщины фольги и ее локального наклона. Вычисление расстояний между наклонными параллельными плоскостями в фольге.
P6	ДЕТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДИСЛОКАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ И УПОРЯДОЧЕННЫХ СПЛАВОВ	Исследование ориентированно вырезанных фольг. Перестройка дислокационной структуры при препарировании и деформации образцов. Количественные исследования плотности и распределения дислокаций. Классификация дифракционных эффектов на изображении упорядоченных твердых растворов. Контраст на антифазных границах.
P7	НЕЙТРОНОГРАФИЯ	Основные принципы нейтронографического метода. Аппаратура. Способы регистрации нейтронограмм и методика их расчета.
P8	ЯДЕРНАЯ ГАММА-СПЕКТРОСКОПИЯ	Природа эффекта Мессбауэра. Устройство установки ЯГР: функциональная схема и конструктивные исполнения отдельных блоков. Источник γ -квантов и детектора для их регистрации. Расчет параметров мессбауэровского спектра. Расчет вероятностей атомных конфигураций окружения. Определение характеристической температуры Дебая и ближнего порядка в твердом растворе замещения.

Р9	ПОЛЕВАЯ ИОННАЯ МИКРОСКОПИЯ	Принципы полевой ионной микроскопии. Полевая ионизация. Испарение электрическим полем. Устройство и принципы полевого ионного микроскопа. Интерпретация изображения. Применение полевой ионной микроскопии для анализа металлических и неметаллических материалов.
----	----------------------------	--

**Дисциплина может содержать деление только на разделы, без указания тем, либо только темы*

3 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ (по формам обучения)

3.1. Распределение для изучаемой дисциплины-модуля аудиторной нагрузки и контрольных мероприятий по разделам для очной формы обучения

Таблица 3.1.

Семестр обучения: 1

Объем дисциплины (зач.ед.): 5

Код раздела, темы	Раздел дисциплины	Аудиторная нагрузка (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий										Подготовка к аттестационным мероприятиям (час.)												
		Аудиторная нагрузка (час.)				Подготовка к аудиторным занятиям (час.)				Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)								Всего на подготовку к контрольным мероприятиям (час.)		Подготовка к контрольным мероприятиям (колич.)		Зачет* (при наличии экзамена)	Зачет* (дифференцированный или при отсутствии экзамена)	Экзамен*				
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	И/и семинар, конференция, коллоквиум	Всего (час.)								Контрольная работа*									
	Всего по разделу, теме (час.)	17	10	2	2	6	5	1	1	3																		
P1	Общие проблемы процесса измерения																											
P2	Тепловые свойства систем	29	16	2	2	12	7	1	1	5																		
P3	Резистометрия	30	16	2	2	12	6	1	1	4																		
P4	Магнитные свойства материалов	28	16	2	2	12	6	1	1	4																		
P5	Кристаллогеометрический анализ в электронной микроскопии	13	6	2	2	2	3	1	1	1																		
P6	Детальное исследование дислокационной структуры и упорядоченных сплавов	14	8	2	2	4	4	1	1	2																		
P7	Нейтроннография	11	6	2	2	2	3	1	1	1																		
P8	Ядерная гамма-спектроскопия	11	6	2	2	2	3	1	1	1																		
P9	Полевая ионная микроскопия	9	6	2	2	2	3	1	1	1																		
Всего (час), без учета подготовки к аттестационным мероприятиям:		162	90	18	18	54	40	9	9	22	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	6	8	0	0

* Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке "Всего (час.):»

Всего по дисциплине (час.): 180

0 0 0 18

4 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторный практикум

Код раздела, темы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P1	Общие проблемы процесса измерения	6
P2	Тепловые свойства систем	12
P3	Резистометрия	12
P4	Магнитные свойства материалов	12
P5	Кристаллогеометрический анализ в электронной микроскопии	2
P6	Детальное исследование дислокационной структуры и Упорядоченных сплавов	4
P7	Нейтроннография	2
P8	Ядерная гамма-спектроскопия	2
P9	Полевая ионная микроскопия	2
Всего:		54

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	Общие проблемы процесса измерения	2
P2	Тепловые свойства систем	2
P3	Резистометрия	2
P4	Магнитные свойства материалов	2
P5	Кристаллогеометрический анализ в электронной микроскопии	2
P6	Детальное исследование дислокационной структуры и Упорядоченных сплавов	2
P7	Нейтроннография	2
P8	Ядерная гамма-спектроскопия	2
P9	Полевая ионная микроскопия	2
Всего:		18

4.3. Самостоятельная работа студентов

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Применение методов измерения тепловых свойств в материаловедении

Применение резистометрии в материаловедении

Использование исследований магнитных свойств в материаловедении

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено

6 ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

Смотри приложение.

6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – к дисц.

В том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены – к курс. (утверждается по предложению выпускающей кафедры учебно-методическим советом института)

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине (в случае реализации модуля (дисциплины) в течение нескольких семестров итоги текущей и промежуточной аттестации подводятся по каждому семестру)

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – к лек. =		
Текущая аттестация на лекциях (перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время лекций, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций (1 семестр)		
СРС: выполнение контрольной работы		
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – к тек.лек.=		
Промежуточная аттестация по лекциям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – к пром.лек.=		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – к прак. =		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях (перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время практических/семинарских занятий, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение практических /семинарских занятий (n)		
Выполнение контрольной работы на занятии		
СРС - выполнение домашних расчетных работ и т.д.		
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – к тек.прак.=		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – указать форму промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям, если она предусмотрена: экзамен (зачет)		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – к пром.прак. =		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – к лаб. =		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях (перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время лабораторных занятий, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Участие в лабораторных работах (n)		
Выполнение задания по проведению эксперимента		
СРС - выполнение домашней работы и т.д.		
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – к тек.лаб.=		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – к пром.лаб. =		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта (перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время выполнения курсовой работы)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Поиск и анализ источников		

Проведение эксперимента		
Проектирование ...		
Формирование содержания курсовой работы		
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта – $k_{\text{тек.курс.}}$ =		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта – защиты – $k_{\text{пром.курс.}}$ =		

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра (по учебному плану), в котором осваивается модуль (дисциплина)	Коэффициент значимости результатов освоения модуля в семестре – $k_{\text{сем. n}}$
Семестр 1	$k_{\text{сем. 1}}$ =
Семестр 2	$k_{\text{сем. 2}}$ =

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ-МОДУЛЯ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Каныгина, О. Н. Физические методы исследования веществ / О.Н. Каныгина ; А.Г. Четверикова ; В.Л. Бердинский .— Оренбург : ОГУ, 2014 .— 141 с. — <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330539>>
2. Газенаур, Е. Г. Методы исследования материалов: учебное пособие / Е.Г. Газенаур, Л.В. Кузьмина, В.И. Крашенинин. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2013. – 336 с. - <URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232447>>
3. Лобанов, М.Л. Методы исследования текстур в материалах [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М.Л. Лобанов, А.С. Юровских, Н.И. Кардонина, Г.М. Русаков. — Электрон. дан. — Екатеринбург : УрФУ, 2014. — 115 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98960>
4. Сутягин, В.М. Физико-химические методы исследования полимеров [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.М. Сутягин, А.А. Ляпков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 140 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/99212>
5. Агамиров, Л.В. Физико-механические свойства. Испытания металлических материалов. Том II-1 [Электронный ресурс] / Л.В. Агамиров, М.А. Алимов, Л.П. Бабичев, М.Б. Бакиров. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2010. — 852 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/789>

7.1.2. Дополнительная литература

1. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия: Учебник/ Я.С.Уманский, Ю.А.Скаков, А.Н.Иванов, Л.Н.Расторгуев. М.: Металлургия, 1982. 631с.
2. Горелик С.С., Скаков Ю.А., Расторгуев Л.Н. Рентгенографический и электронно-оптический анализ: Учебное пособие- 3-е изд. перераб. и доп. - М.:МИСИС, 1994. 327с.
3. Качественный фазовый рентгеноструктурный анализ: Методические указания по выполнению практических и лабораторных занятий / Л.Д.Чумакова, А.А.Архангельская, В.А.Ивченко. Екатеринбург: изд-во УГТУ, 1997. 16 с.
4. Определение структуры металлов методом поликристаллов: Методические указания по выполнению практических и лабораторных занятий / Л.Д.Чумакова, А.А.Архангельская. Екатеринбург: УГТУ, 1996. 20 с.
5. Дифрактометрия: Методическое руководство к лабораторной работе/ В.Г.Черемных, В.А.Копылова. Свердловск: изд.УПИ, 1981. 31 с.

6. Метод изучения монокристаллов: Методические указания к лабораторному практикуму/В.Г.Черемных, В.А.Копылова. Свердловск: изд.УПИ, 1984. 132 с.)

7. Метод поликристаллов. Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Рентгенография металлов» для студентов дневной формы обучения металлургических специальностей. (Метод поликристаллов: Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Рентгенография металлов» / В.А.Копылова, В.Г.Черемных. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 1993. 24 с.

8. Методы обработки рентгенографических данных с использованием ЭВМ: Учебное пособие / В.Г.Черемных, В.В.Попов. Свердловск: УПИ, 1992. 88 с.

9. Тейлор Дж. Введение в теорию ошибок. – М.: Мир, 1985.

10. Макс Ж. Методы и техника обработки сигналов при физических измерениях. Т.1. М.: Мир, 1983.

11. Гордов А.Н., Жагулло О.М, Иванова А.Г.. Основы температурных измерений. М.: Энергоатомиздат, 1992.

12. Смирнов Б.М.. Введение в физику плазмы. М.: Наука, 1982.

13. Методы исследования плазмы. Спектроскопия, лазеры, зонды. /Под ред. Лохте-Хольгрёвен В. М.: Мир, 1971.

14. Кинджери В. Измерения при высоких температурах. М. Металлургиздат, 1963.

15. Минкин В.И., Осипов О.А., Жданов Ю.А. Дипольные моменты в органической химии. Л.: Химия, 1968. 246 с.

16. Вилков Л.В., Мاستрюков В.С., Садова Н.И. Определение геометрического строения свободных молекул. Л.: Химия, 1978. 224 с.

17. Коптев Г.С., Пентин Ю.А. Расчет колебаний молекул. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1977. 207 с.

18. Тюлин В.И. Колебательные и вращательные спектры многоатомных молекул. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987. 204 с.

19. Лакович Дж. Основы флуоресцентной спектроскопии. М.: Мир, 1986., 496 с.

20. Сергеев Н.М. Спектроскопия ЯМР: Учеб. пособие. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. 279с.

21. Бучаченко А.Л. Химическая поляризация электронов и ядер. М.: Наука, 1974. 246 с.

22. Гюнтер Х. Введение в курс спектроскопии ЯМР. М.: Мир, 1984. 478 с.

23. Семин Г.К., Бабушкина Т.А., Якобсон Г.Г. Применение ядерного квадрупольного резонанса в химии. Л.: Химия, 1972. 536 с.

24. Зенкевич И.Г., Иоффе Б.В. Интерпретация масс-спектров органических соединений. Л.: Химия, 1986. 174 с.

25. Сидоров Л.Н., Коробов М.В., Журавлева Л.В. Масс-спектральные термодинамические исследования. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985. 208 с.

26. Вульфсон Н.С., Заикин В.Г., Микая А.И. Масс-спектрометрия органических соединений. М.: Химия, 1986. 311 с.

27. Франкевич Е.Л. Физические методы исследования. Учебное пособие /М.: МФТИ ч.1 (1986), ч.2 (1978), ч.3 (1980).

28. Драго Р. Физические методы в химии. Т. 1,2. М.: Мир, 1981.

29. Клаассен К.Б. Основы измерений. Электронные методы и приборы в измерительной технике. М.: Постмаркет, 2000.

30. Попов В.П. Основы теории цепей. – М.: Высшая школа, 2000.

31. Семененко К.Н. Проблемы и перспективы современной химии высоких давлений. СОЖ, 2000, №5, с.58-64.

32. Бенуэлл К. Основы молекулярной спектроскопии. М: Мир, 1985.

33. Кузьменко Н.Е. Гл. 11. Спектроскопические методы // Основы аналитической химии. Кн. 2. Методы химического анализа. М.: Высш. шк., 1996. С. 199–352.

7.1.3. Методические разработки

Не используются

7.2. Программное обеспечение

Не используется

7.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», информационно-справочные и поисковые системы

lib.urfu.ru

7.4. Электронные образовательные ресурсы

1. <http://bio.fizteh.ru/student/files/fizmetody> - Учебные материалы (техническая библиотека) / Физические методы исследования.

7.5. Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы)

Контрольные работы, тесты, коллоквиумы, домашние задания

7.6. Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к аттестации по дисциплине

1. Тепловые свойства металлов.
2. Классификация магнетиков.
3. Теплопроводность металлов.
4. Методы измерений магнитных свойств. Применение магнитных измерений.
5. Методы прямой и обратной калориметрии.
6. Ферромагнетики.
7. Теплоёмкость металлов.
8. Диамагнетизм.
9. Термическое расширение металлов.
10. Дилатометрия.
11. Магнитожесткие и магнитомягкие материалы.
12. Сплавы для проводников и элементов сопротивления.
13. Общая классификация видов неразрушающего контроля.
14. Ультразвуковая дефектоскопия.
15. Хроматография
16. Магнитные методы контроля
17. Масс-спектрометрия
18. Электрические свойства металлов и сплавов.
19. Сверхпроводимость.
20. Магнитные свойства металлов.
21. Термоэлектрические свойства металлов.
22. Плотность металлов.
23. Применение тепловых измерений.
24. Энтальпия. Теплоемкость сплавов.
25. Истинная и кажущаяся теплоемкость металлов.
26. Рентгеновский метод неразрушающего контроля
27. Природа электрического сопротивления металлов. Методы измерения электрических свойств.
28. Парамагнетизм.

7.7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины-модуля

1. Магистрант – слушатель курса – должен исправно посещать лекции и лабораторные работы по дисциплине «Возможности и потребности современного материаловедения».
2. Лекции (конспект) – обзор проблематики.

Приложение

Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – 0.0

Коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены – 0.0

Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине "Физические методы исследования материалов"

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки(дата начала - дата окончания)	Максимальная оценка в баллах
домашняя работа		10
домашняя работа		10
домашняя работа		10
домашняя работа		10
контрольная работа		15
контрольная работа		15
контрольная работа		15

контрольная работа		15
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.25		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки(дата начала - дата окончания)	Максимальная оценка в баллах
Практические занятия		100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1.0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – (не предусмотрено) Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.25		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки(дата начала - дата окончания)	Максимальная оценка в баллах
Лабораторные работы		100

Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1.0

Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – (не предусмотрено)
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.0

4. Курсовая работа: коэффициент значимости совокупных результатов курсовой работы (не предусмотрено)

Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта – 0.0 (не предусмотрено)

Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта – защиты – 0.0 (не предусмотрено)

Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра (по учебному плану), в котором осваивается модуль (дисциплина)

Коэффициент значимости результатов освоения модуля в семестре

1

0.0