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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ С.Т. Князев
«___» _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Современное материаловедение

Перечень сведений о рабочей программе модуля	**Учетные данные**
Модуль Современное материаловедение	**Код модуля** 1128925
Образовательная программа Управление исследованиями и разработками	**Код ОП** 27.03.05/01.02
Траектория образовательной программы	Управление исследованиями и разработками
Направление подготовки Инноватика	**Код направления и уровня подготовки** 27.03.05
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	**Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО**: 11 августа 2016 г., № 1006

Екатеринбург, 2016

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Бабушкин А.Н.	д.ф.м.н., профессор	зав. кафедрой	физики низких температур	
2	Трефилова А.Н.	к.ф.м.н.	доцент	физики низких температур	

Руководитель модуля А.Н. Бабушкин

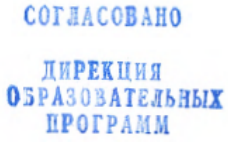
Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук

Председатель учебно-методического совета Е.С. Буянова
Протокол № 49 от 02.06.2016 г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Руководитель образовательной программы (ОП), для которой реализуется модуль
А.Н. Бабушкин



1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ
Современное материаловедение

1.1. Объем модуля 12 з.е.

1.2. Аннотация содержания модуля

В модуль входят дисциплины «Введение в структурный анализ», «Конструкционные материалы», «Современные наукоёмкие технологии», «Физическое материаловедение», формирующие у студентов общие представления о проблемах и методах современного материаловедения. Дисциплина «Введение в структурный анализ» посвящена ознакомлению студентов с современным состоянием экспериментальных методов исследований структуры конденсированного состояния вещества. Даются основные представления о способах описания кристаллической структуры, понятие обратной решетки, особенности применение резонансных и дифракционных методов для исследования структуры моно- и поликристаллов и аморфных сред. Дисциплина «Физическое материаловедение» посвящена физическим основам формирования свойств металлов и сплавов и строится по схеме структурное состояние – обработка – физические свойства. Дисциплина «Конструкционные материалы» посвящена изучению закономерностей протекания различных физико-химических процессов. Рассматриваются современные достижения по созданию и применению наноматериалов, знакомство с современными экспериментальными средствами исследования характеристик наноматериалов. Дисциплина направлена на формирование у студентов представлений о современных наукоёмких технологиях ориентированных на новые наноматериалы, наноструктуры. Курс «Современные наукоёмкие технологии» завершает модуль и посвящен формированию интегрированных представлений о применении методов современного материаловедения для создания новых материалов, технологий и устройств. Этот курс готовит студентов к выбору тематики, подготовки и защите проекта по модулю.

2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	**(ВВ)** Введение в структурный анализ	6	9	25	0	34	34	Зачет, 4	72	2
2.	**(ВВ)** Конструкционные материалы	6	34	17	0	51	39	Экзамен, 18	108	3
3.	**(ВВ)** Современные наукоемкие технологии	7	13	39	0	52	38	Экзамен, 18	108	3
4.	**(ВВ)** Физическое материаловедение	6	17	17	0	34	34	Зачет, 4	72	2
5.	**(ВВ)** Проект по модулю	7	0	0	0	0	72	Защита проекта	72	2
Всего на освоение модуля			73	98	0	171	217	44	432	12

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	**Пререквизиты и постреквизиты в модуле**	Конструкционные материалы Физическое материаловедение Современные наукоемкие технологии
3.2.	**Кореквизиты**	Введение в структурный анализ Конструкционные материалы Физическое материаловедение

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	**Планируемые в ОХОП результаты обучения - РО, которые формируются при освоении модуля**	**Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля**
27.03.05/01.02 Управление исследованиями и разработками	РО-1: Осуществлять в рамках организационно-управленческой и экспериментально-исследовательской деятельности подготовку отдельных разделов планов научных исследований и разработок	ОК-7: способность к самоорганизации и самообразованию; ОПК-1: способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; ОПК-2: способность использовать инструментальные средства (пакеты прикладных программ) для решения прикладных инженерно-технических и технико-экономических задач, планирования и проведения работ по проекту; ОПК-4: способность обосновывать принятие технического решения при разработке проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения; ОПК-7: способность применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности; ПК-4: способность анализировать проект (инновацию) как объект управления; ПК-7: способность систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов; ПК-8: способность применять конвергентные и мультидисциплинарные знания, современные методы исследования и моделирования проекта с использованием вычислительной техники и соответствующих программных комплексов; ПК-9: способность использовать

		когнитивный подход и воспринимать (обобщать) научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования; ДОПК-4: владеть навыками разработки инновационных решений в научных учреждениях и на промышленных предприятиях.
	РО-02: Выбирать при осуществлении организационно-управленческой и экспериментально-исследовательской деятельности методы решения отдельных задач, участвовать в обсуждении, интерпретации полученных результатов, готовить разделы отчетов в рамках поручений руководителя	ОПК-1: способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; ОПК-2: способность использовать инструментальные средства (пакеты прикладных программ) для решения прикладных инженерно-технических и технико-экономических задач, планирования и проведения работ по проекту; ОПК-4: способность обосновывать принятие технического решения при разработке проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения; ПК-4: способность анализировать проект (инновацию) как объект управления; ПК-7: способность систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов; ПК-8: способность применять конвергентные и мультидисциплинарные знания, современные методы исследования и моделирования проекта с использованием вычислительной техники и соответствующих программных комплексов; ПК-9: способность использовать когнитивный подход и воспринимать (обобщать) научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования; ПК-11: способность готовить презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов. ДПК-1: способность оценивать эффективность разработанных технологий; ДОПК-4: владеть навыками разработки инновационных решений в научных учреждениях и на промышленных предприятиях.

	РО-03: Анализировать в рамках организационно-управленческой и экспериментально-исследовательской деятельности отдельные проблемы инновационного развития предприятия (территории), участвовать в разработке разделов предлагаемых технических решений	ОПК-1: способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; ОПК-2: способность использовать инструментальные средства (пакеты прикладных программ) для решения прикладных инженерно-технических и технико-экономических задач, планирования и проведения работ по проекту; ОПК-4: способность обосновывать принятие технического решения при разработке проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения; ОПК-7: способность применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности; ПК-4: способность анализировать проект (инновацию) как объект управления; ПК-7: способность систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов; ПК-8: способность применять конвергентные и мультидисциплинарные знания, современные методы исследования и моделирования проекта с использованием вычислительной техники и соответствующих программных комплексов; ПК-9: способность использовать когнитивный подход и воспринимать (обобщать) научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования; ПК-11: способность готовить презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов. ДПК-1: способность оценивать эффективность разработанных технологий; ДОПК-4: владеть навыками разработки инновационных решений в научных учреждениях и на промышленных предприятиях.

4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ОК-7	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-4	ОПК-6	ОПК-7	ПК-4	ПК-7	ПК-8	ПК-9	ПК-11	ДПК-1	ДОПК-4
1	**(ВВ)** Введение в структурный анализ	*	*	*	*		*	*		*	*	*	*	*
2	**(ВВ)** Конструкционные материалы	*			*		*				*		*	
3	**(ВВ)** Современные наукоемкие технологии	*			*	*	*		*		*	*	*	
4	**(ВВ)** Физическое материаловедение		*	*					*	*	*	*		
5	Проект по модулю	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю:

5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:

выполнение и защита проекта по модулю

5.3. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по модулю (Приложение 1)

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

к рабочей программе модуля

5.3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.1. ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

Система критериев оценивания результатов обучения в рамках модуля опирается на три уровня освоения: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	**Признаки уровня освоения компонентов компетенций**		
	пороговый	**повышенный**	**высокий**
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

5.3.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.2.1. Перечень примерных вопросов для интегрированного экзамена по модулю – не предусмотрен.

5.3.2.2. Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю

Анализ экономического потенциала электроники и электротехники на основе графена в условиях современного рынка

Оценка рыночных перспектив элементов энергонезависимой твердоэлектролитной памяти на основе ионных проводников

Перспектива коммерциализации технологии твердооксидных топливных элементов в малой энергетике

Экономическая эффективность новых функциональных материалов на основе стеклообразных халькогенидов

Квазидвумерные дихалькогениды переходных металлов как инновационные продукты для водородной энергетики

Использование ионистров и аккумуляторов в качестве элементов корпуса для городского электротранспорта

Применение наноструктурированной ленты с эффектом памяти формы в современной технике

Функционально-экономическая эффективность использования плёночных композиционных мультиферроиков для производства высокочувствительных магнитных преобразователей

Установление приоритета и формирование заявки на выдачу патента на состав аморфных ионных проводников

Разработка магнитотвердых материалов, не содержащих редкоземельные металлы

6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания проектной группы модуля	Дата заседания проектной группы модуля	Всего листов в документе	Подпись руководителя проектной группы модуля

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в структурный анализ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	**Учетные данные**
Модуль Современное материаловедение	**Код модуля** 1128925
Образовательная программа Управление исследованиями и разработками	**Код ОП** 27.03.05/01.02
Направление подготовки Инноватика	**Код направления и уровня подготовки** 27.03.01
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	**Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО**: 11 августа 2016 г., № 1006

Екатеринбург, 2016

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Бабушкин А.Н.	Д.ф.м.н., профессор	Зав. кафедрой	физики низких температур	

Руководитель модуля А.Н. Бабушкин

Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук

Председатель учебно-методического совета Е.С.Буянова
Протокол № 49 от 02.06.2016 г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ
Введение в структурный анализ

1.1.Аннотация содержания дисциплины

В структуре модуля дисциплина является вводной, формирующей основы представлений о структуре материалов и наиболее распространенных методах ее изучения.

Дисциплина посвящена ознакомлению студентов с современным состоянием экспериментальных методов исследования структуры конденсированного состояния вещества. Даются основные представления о способах описания кристаллической структуры, понятие обратной решетки, особенности применение резонансных и дифракционных методов для исследования структуры моно и поликристаллов и аморфных сред. Основная часть курса посвящена дифракционным методам исследования, основанным на рассеянии рентгеновских лучей, электронных и нейтронных пучков.

Кроме того, разделы курса посвящены основам гамма-резонансной спектроскопии, методам, связанным с изучением тонкого края рентгеновского поглощения, основам использования синхротронного излучения для исследования структуры, основным понятиям ядерного, магнитного и электронного парамагнитного резонансов.

Дисциплина опирается на модули «Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности», «Основные принципы современной химии», «Общая физика».

1.2. Язык реализации программы – русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

ОК-7: способность к самоорганизации и самообразованию;

ОПК-1: способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

ОПК-2: способность использовать инструментальные средства (пакеты прикладных программ) для решения прикладных инженерно-технических и технико-экономических задач, планирования и проведения работ по проекту;

ОПК-4: способность обосновывать принятие технического решения при разработке проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения;

ОПК-7: способность применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности;

ПК-4: способность анализировать проект (инновацию) как объект управления;

ПК-8: способность применять конвергентные и мультидисциплинарные знания, современные методы исследования и моделирования проекта с использованием вычислительной техники и соответствующих программных комплексов;

ПК-9: способность использовать когнитивный подход и воспринимать (обобщать) научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;

ПК-11: способность готовить презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов;

ДПК-1: способность оценивать эффективность разработанных технологий;

ДОПК-4: владеть навыками разработки инновационных решений в научных учреждениях и на промышленных предприятиях.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: основные представления о способах описания кристаллической структуры, понятие обратной решетки, особенности применение резонансных и дифракционных методов для исследования структуры моно и поликристаллов и аморфных сред.

Уметь: ставить и решать задачи экспериментальных исследований и работать со специальной научной литературой и применять теоретические знания к интерпретации результатов экспериментальных исследований.

Демонстрировать навыки и опыт деятельности:
- описания кристаллической структуры, прямой и обратной решеток,
- применения резонансных и дифракционных методов для исследования структуры моно и поликристаллов и аморфных сред;
- анализа дифракционных спектров;
- применения результатов анализа дифракционных спектров для идентификации структурных особенностей материалов.

1.4. Объем дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)		
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	6		
1.	**Аудиторные занятия**	**34**	**34**	**34**		
2.	Лекции	9	9	9		
3.	Практические занятия	25	25	25		
4.	Лабораторные работы					
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**34**	**5.10**	**34**		
6.	**Промежуточная аттестация**	**4**	**0.25**	**З (4)**		
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**72**	**39.35**	**72**		
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**2**		**2**		

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
1	Введение	Что такое «структура»? Необходимость применения универсальных методов к исследованию структуры веществ разной природы. Изменение структуры вещества при изменении температуры и давления. Современные методы исследования структуры вещества. Дифракционные методы. Резонансные методы. Современные источники излучения для исследования структуры конденсированного состояния. Основные этапы развития представлений о структуре вещества и методов структурного анализа.

2	Основная задача структурного анализа.	Дифракция плоских волн на объекте. Кинематическое приближение. Дифракционный структурный анализ как преобразование Фурье. Фазовая проблема. Понятие о прямых методах структурного анализа
3	Основные представления о симметрии кристаллов.	Решетка Бравэ. Примитивная ячейка. (ячейка Вигнера — Зейтца). Элементарная ячейка кристалла. Элементы симметрии кристаллов. Кристаллографические сингонии. Понятие группы симметрии. Точечные группы симметрии. Пространственные группы симметрии.
4	Фурье-образ кристалла.	Пространство объекта и обратное пространство (пространство Фурье). Связь между прямым и обратным пространствами. Влияние симметрии функции на ее Фурье-образ. Фурье-образ неоднородного (состоящего из разных частей) объекта. Фурье-образы атомного ядра, электронной плотности атома, элементарной ячейки кристалла, решетки Бравэ. Фурье-образы конечной и бесконечной линейных цепочек, состоящих из материальных точек. Влияние дефектов кристаллической решетки на дифракционную картину. Интенсивность дифракционных линий при рассеянии излучения конечными и бесконечными кристаллами. Интерференционная функция пространственной кристаллической решетки. Геометрия дифракционной картины монокристаллов. Уравнения Лауэ. Формула Вульфа — Брэгга. Дифракционная картина поликристалла.
5	Фурье-образы кристаллов со сложными элементарными ячейками.	Законы погасания. Использование законов погасания при интерпретации рентгенограмм. Законы гомологии. Интенсивность дифракционной картины. Влияние поглощения на интенсивность рассеяния излучения монокристаллами при разной ориентации источника излучения, образца и приемника рассеянного излучения (Лауэ и Брэгга). Влияние статических и динамических искажений кристаллической решетки на интенсивность дифракционной картины.
6	Методы и аппаратура дифракционных структурных исследований.	Основные методы дифракционного структурного анализа — рентгенографический, нейтронографический и электронногрaфичекий. Рассеяние электромагнитного излучения свободными и валентными электронами. Сечение рассеяния. Сравнительный анализ различных методов структурного анализа. Классификация экспериментальных методов. Метод Лауэ. Метод вращения монокристалла. Метод Дебая-Шерера. Особенности применения дифракционных методов при высоких и низких температурах, высоких давлениях. Особенности автоматизации экспериментальных исследований.
7	Основные представления о ядерном гамма резонансе.	Эффект Мессбауэра. Механизмы взаимодействия гамма-квантов с веществом. Фотоэлектрический эффект. Внутренняя конверсия. Неупругие процессы.

		Резонансное поглощение гамма-квантов веществом. Ядерная гамма- резонансная спектроскопия (ЯГР). Эффект Доплера и ЯГР. Требования к источникам и поглотителям гамма-квантов. Применение ЯГР к исследованиям структуры вещества. Спектры резонансного поглощения в случаях изомерного (химического) сдвига энергетических уровней ядра, взаимодействия квадрупольного момента ядра с градиентом кристаллического электрического поля на ядре, взаимодействия магнитного момента ядра с кристаллическим магнитным полем на ядре. Применение ЯГР в биологии, археологии и др..
8	Основные представления о резонансных методах исследования структуры вещества.	Ядерный магнитный резонанс. Ядерный квадрупольный резонанс. Электронный парамагнитный резонанс. Области применения. Требования к исследуемым веществам.
9	Синхротронное излучение.	Источники синхротронного излучения. Спектральные характеристики синхротронного излучения. Применение синхротронного излучения для исследования структуры вещества. Тонкая структура рентгеновских спектров поглощения. Изучение ближнего порядка в аморфных материалах и жидкостях. EXAFS - метод (extended X-ray absorption fine structure). Экспериментальные особенности.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины для очной формы обучения

Объем модуля (зач.ед.): 12
Объем дисциплины (зач.ед.): 2

Раздел дисциплины			Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																						
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	**Всего по разделу, теме (час.)**	**Всего аудиторной работы (час.)**	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	**Всего самостоятельной работы студентов (час.)**	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)											Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)	
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура)	**Всего (час.)**	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод иноязычной литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	**Всего (час.)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
1	Введение	2	2	2	0		0	0	0	0	0	0																	
2	Основная задача структурного анализа.	9	5	1	4		4	4	1	1		2																	
3	Основные представления о симметрии кристаллов.	14	4	0	4		4	4	1	1		2	6	1															
4	Фурье-образ кристалла.	7	4	1	3		3	3	1	2																			
5	Фурье-образы кристаллов со сложными элементарными ячейками.	5	2	0	2		3	3	1	2																			
6	Методы и аппаратура дифракционных структурных исследований.	6	4	0	4		2	2	0	2																			
7	Основные представления о ядерном гамма резонансе.	10	6	2	4		4	4	2	2																			
8	Основные представления о резонансных методах исследования структуры вещества.	9	5	2	3		4	4	2	2																			
9	Синхротронное излучение.	6	2	1	1		2	2	0	2														**2**	1				
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации**:**	**68**	**34**	**9**	**25**	**0**	**34**	**26**	**8**	**14**	**0**	**4**	**6**	**6**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**2**	**0**				
	Всего по дисциплине (час.):	**72**	**34**				**38**	В т.ч. промежуточная аттестация																			**4**	**0**	**0**	**0**

*Суммарный объем в часах на мероприятие
указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
2	2	Основная задача структурного анализа.	4
3	3	Основные представления о симметрии кристаллов.	4
4	4	Фурье-образ кристалла.	3
5	5	Фурье-образы кристаллов со сложными элементарными ячейками.	2
6	6	Методы и аппаратура дифракционных структурных исследований.	4
7	7	Основные представления о ядерном гамма резонансе.	4
8	8	Основные представления о резонансных методах исследования структуры вещества.	3
9	9	Синхротронное излучение.	1
		Всего:	25

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Основы теории симметрии кристаллов.
Сингонии.
Символы узлов, направлений, плоскостей в кристаллическом пространстве
Точечные группы симметрии.
Пространственные группы симметрии.
Обозначения групп симметрии кристаллов. Символы Шенфлиса. Международные символы.
Законы погасания.
Анализ дифракционных спектров с использованием законов погасания.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено

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

Не предусмотрено

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Мини-контрольные по темам лекций.
1. Какова основная задача структурного анализа.
2. Что такое пространственная группа симметрии

3. Что такое точечная группа симметрии
4. Какие элементы симметрии вам известны.
5. Что входит в понятие «группа симметрии»
6. Какие сингонии вам известны.
7. Как длина излучения влияет на разрешающую способность дифракционных методов анализа структуры.
8. Как на дифракционную картину объекта влияют его составные части.
9. Система обозначений в кристаллическом пространстве. Индексы Миллера.
10. Почему для исследования водородосодержащих материалов нет смысла применять рентгеноструктурный анализ.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
1.Введение							=					
2.Основная задача структурного анализа.	=						=					
3.Основные представления о симметрии кристаллов.	=			=	=		=					
4.Фурье-образ кристалла.	=			=			=					
5.Фурье-образы кристаллов со сложными элементарными ячейками.	=			=	=		=					
6.Методы и аппаратура дифракционных структурных исследований.	=			=	=		=					
7.Основные представления о ядерном гамма резонансе.	=			=	=		=					
8.Основные представления о резонансных методах исследования структуры вещества.	=			=			=					
9.Синхротронное излучение.	=						=					

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Илюшин А.С., Орешко А.П. Дифракционный структурный анализ. М.: МГУ, ООО «Изд дом «Крепостнов», 2013.- 616 с.
2. Бабушкин А.Н. Введение в структурный анализ. Изд. УрГУ, 2002, 110 с. (рек.УМО)
3. Фарбер В. М., Архангельская А. А. Дифракционные методы анализа. УГТУ - УПИ. — Екатеринбург, 2005. — 113 с.
4. Шаскольская М.П. Кристаллография. М.: Высш.школа, 1984.
5. Жданов Г.С., Ильюшин А.С., Никитина С.В. Дифракционный и резонансный структурный анализ. М.: Наука, 1980.
6. Найш В.Е. Теория симметрии кристаллов. Свердловск: УрГУ, 1986.
7. Васильев Е.К., Нахмансон М.С. Качественный рентгенофазный анализ. Новосибирск: Наука, Сиб. отделение, 1986.
8. Крамер-Агеев Е.А., Лавренчик В.Н., Самосадный В.Т., Протасов В.П. Экспериментальные методы нейтронных исследований. М.: Энергоатомиздат,1990.

9.1.2. Дополнительная литература

1. Порай-Кошиц М.А. Основы структурного анализа химических соединений.М.: Высшая школа, 1982.
2. Шафрановский И.И., Алявдин В.Ф. Краткий курс кристаллографии. М.:Высш.школа, 1987.
3. Алсанов Л.А.Инструментальные методы рентгеноструктурного анализа.М.: МГУ, 1983.
4. Вертхейм Г. Эффект Мессбауэра: Принципы и применения. М.: Мир,1966.
5. Цыбуля С.В., Черепанова С.В. Название: Введение в структурный анализ нанокристаллов Издательство: Новосибирск: НГУ , 2008, 92.с.

9.2.Методические разработки

Не используются

9.3.Программное обеспечение

Microsoft Office

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Открытая база данных по кристаллографии. http://www.crystallography.net/

9.5. Электронные образовательные ресурсы

А.Н.Бабушкин. Введение в структурный анализ.
https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject_id/2819
Кристаллография для начинающих. http://www.xtal.iqfr.csic.es/Cristalografia/index-en.html
Crystallography & Struc. Biol. c/ Serrano 119 E-28006 Madrid (Spain)
Учебник по кристаллической структуре. http://www.aprendelo.com/rec/crystal-structure-tutorials.html
Symmetry and Space Group Tutorial by Jerry P. Jasinski and Bruce M. Foxman
http://people.brandeis.edu/~foxman1/teaching/indexpr.html

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Оборудование кафедры физики низких температур Института естественных наук УрФУ.
Аудитории, оснащенные мультимедийной техникой.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины –

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1.Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Посещение лекций	6, 1-17	20
Мини-контрольные по темам лекций	6, 2-16	80
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.6		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.4**		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Посещение практических /семинарских занятий	6, 1-17	20
Домашняя работа	6, 5-7	80
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0**		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрены		
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта - не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	**Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре**
Семестр 6	**1**

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО http://fepo.i-exam.ru.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры http://training.i-exam.ru.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
к рабочей программе дисциплины

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	**Признаки уровня освоения компонентов компетенций**		
	пороговый	**повышенный**	**высокий**
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

НТК не проводится

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

1. Какова основная задача структурного анализа.
2. Что такое пространственная группа симметрии
3. Что такое точечная группа симметрии
4. Какие элементы симметрии вам известны.
5. Что входит в понятие «группа симметрии»
6. Какие сингонии вам известны.
7. Как длина излучения влияет на разрешающую способность дифракционных методов анализа структуры.
8. Как на дифракционную картину объекта влияют его составные части.
9. Система обозначений в кристаллическом пространстве. Индексы Миллера.
10. Почему для исследования водородосодержащих материалов нет смысла применять рентгеноструктурный анализ.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Не предусмотрено

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1.Симметрия кристаллов

1.1. В кристалле имеется ось симметрии шестого порядка. К ней добавлены параллельная плоскость симметрии шестого порядка и центр симметрии. Определить набор элементов симметрии.

1.2. В кристалле имеется инверсионная ось третьего порядка. К ней добавлена параллельная плоскость m. Определить набор элементов симметрии и точечную группу.

1.3. В кристалле имеется одна ось симметрии четвертого порядка и плоскости симметрии, перпендикулярные и параллельные этой оси. Определить набор элементов симметрии, точечную группу и сингонию кристалла.

1.4. В кристалле имеется одна ось симметрии шестого порядка и перпендикулярная ей плоскость симметрии. Определить набор элементов симметрии, точечную группу и сингонию кристалла.

1.5. Определить точечную группу фигуры, состоящей из восьми одинаковых шаров. Рассмотреть случаи, когда шары расположены в вершинах куба и в вершинах тетрагональной призмы.

1.6. Изобразить на проекции расположение элементов симметрии в следующих точечных группах: 2/m, mmm, 32, 3^{-}, 3^{-}m, 422, 42^{-}m, 4/mmm. Записать символы Шенфлиса для этих точечных групп.

1.7. Изобразить на проекции расположение элементов симметрии в точечных группах: D_2, C_{2V}, C_{3V}, S_4, C_{4h}, D_{2d}, T_h, O, 1. Записать символы этих групп в международной классификации.

1.8. Какова симметрия молекулы CO и линейной молекулы CO_2.

1.9. Какова симметрия плоской квадратной молекулы XeF_4 и линейной молекулы XeF_2.

1.11. Пренебрегая несущественными деталями, разбейте прописные буквы латинского алфавита

по группам симметрии.

1.12. Пренебрегая несущественными деталями, разбейте римские числа от I до X по группам симметрии.

1.13. Пренебрегая несущественными деталями, разбейте арабские числа от 0 до 50 по группам симметрии.

2.Узлы, направления, плоскости в кристаллической решетке

2.1. Найти расстояния между кристаллическими плоскостями с индексами Миллера (310) для кубической, тетрагональной и ромбоэдрической решеток.

2.2. Триклинная решетка кианита Al_2O_3 x SiO_2 имеет параметры кристаллической решетки a = 0.709 нм, b = 0.772 нм, c = 0.556 нм, $\alpha = 90^o55'$, $\beta = 101^o2'$, $\gamma = 105^o44'$. Определить расстояние между кристаллическими плоскостями (102).

2.3. Определить расстояния между плоскостями {100}, {110} и {111} в кубической, тетрагональной и ромбоэдрической системах.

2.4. Кристалл галлия имеет тетрагональную кристаллическую решетку с параметрами a = 0.450 нм,
b =0.764 нм. Найти углы между плоскостями (111) и (102) и межплоскостные расстояния для семейств {111} и {102}.

2.5. Определить условие перпендикулярности плоскостей $\{h_1k_1l_1\}$ и $\{h_2k_2l_2\}$ в кубической, ромбической и тетрагональной сингониях.

2.6. Найти индексы плоскостей, проходящих через узловые точки кристаллической решетки с координатами (9, 10, 30). Параметры решетки a = 3, b = 5, c = 6.

2.7. Положение плоскостей в гексагональной системе определяется с использованием четырех индексов. Найти индекс i для плоскостей (100), (010), (110), (211) в гексагональной системе.

2.8. Зная постоянную решетки a, вычислить межплоскостные расстояния d_{100}, d_{110}, d_{111} и их отношение для простой, объемоцентрированной и гранецентрированной кубических решеток.

2.9. Определить отношение периодов идентичности (расстояния между соседними одинаковыми атомами вдоль определенного направления в кристаллической решетке) вдоль направлений [100], [110] и [111] для простой, объемоцентрированной и гранецентрированной кубических решеток.

2.10. Записать координаты всех узлов решетки типа алмаза. Сколько атомов приходится на одну элементарную ячейку?

2.11. Записать координаты всех узлов решетки типа каменной соли. Сколько атомов приходится на одну элементарную ячейку?

2.12. Вычислить объем элементарной ячейки триаминхлорида четырехвалентной платины. Параметры кристаллической решетки: a = 1.113 нм, b = 0.983 нм, c = 0.817 нм, $\alpha = 95^o95'$, $\beta = 95^o40'$, $\gamma = 96^o58'$.

2.13. Найти число элементарных ячеек в кубическом сантиметре магния. Параметры решетки a = 0.320 нм, c = 0.820 нм. Система гексагональная.

2.14. Определить структуру элементарной ячейки вольфрама, принадлежащего к кубической системе с осями симметрии четвертого порядка, если известно, что межплоскостное расстояние для системы плоскостей (100) $d_1 = 0.158$ нм, а для плоскостей (110) $d_2 = 0.223$ нм.

3. Число формульных единиц в ячейке. Плотность кристаллов

3.1.Вычислить периоды идентичности (расстояния между соседними одинаковыми атомами вдоль определенного направления в кристаллической решетке) вдоль направлений [111] и [011] в решетке кристалла AgBr. Плотность 6500 кг/м^3. Решетка типа NaCl.

3.2. Кратчайшее межатомное расстояние в одной из модификаций стронция составляет 0.418 нм (структурный тип α - железа). Определить плотность кристаллов.

3.3. Плотность кристаллов AgBr 6500 кг/м^3. Структурный тип каменной соли. Определить расстояния между кристаллографическими плоскостями d_{100}, d_{110} и d_{111}.

3.4. Найти отношение плотности алмаза и графита, если параметр кубической ячейки алмаза 0.356 нм, а параметры гексагональной решетки графита a = 0.246 нм, c = 0.670 нм.

3.5. Параметр кубической ячейки сфалерита ZnS равен 0.541 нм. Найти плотность кристаллов.

3.6. В кубических кристаллах CsCl расстояние Cs — Cl равно 0.346 нм. Определить плотность кристаллов. Структурный тип каменной соли.

3.7. Определить плотность кубических кристаллов $SrCl_2$ (структурный тип флюорита), если расстояние Sr — Cl составляет 0.302 нм.

3.8. Параметры гексагональной ячейки кристаллов MnBi a = 0.426 нм, c = 0.612 нм (структурный тип NiAs). Определить плотность кристаллов.

3.9. Кристаллы хлорида ртути имеют плотность 5440 кг/м^3. Установить, является этот хлорид каломелью Hg_2Cl_2 или сулемой $HgCl_2$. Параметры тетрагональной ячейки каломели a = 0.447 нм, c = 1.089 нм (число формульных единиц в элементарной ячейке Z = 2). Параметры ромбоэдрической ячейки сулемы a = 0.596 нм, в = 1.274 нм, c = 0.432 нм (Z = 2).

3.10. Кубическая модификация HgS имеет параметр ячейки 0.584 нм. Число формульных единиц в элементарной ячейке Z = 3. Гексагональная модификация имеет параметры a = 0.416 нм, c = 0.954 нм (Z = 3). К какой модификации относятся кристаллы HgS с плотностью 7730 кг/м^3.

3.11. Параметры ромбоэдрической ячейки одной из селитр a = 0.513 нм, в = 0.917 нм, c=0.645 нм. Плотность 2109 кг/м^3. Определить какая это селитра — чилийская (KNO_3), индийская ($NaNO_3$) или английская (NH_4NO_3).

3.12. Параметры моноклинной ячейки галогенида меди a = 0.685 нм, в = 0.670 нм, c = 0.330 нм, $\gamma = 121^O$. Плотность 3440 кг/м^3. Определить формулу галогенида.

3.13. Кристаллы бромзамещенного бензола имеют состав $C_3H_{3-x}Br_x$. Найти x, если плотность кристаллов 2260 кг/м^3, параметры моноклинной ячейки a = 1.546 нм, в = 0.580 нм, c = 0.411 нм, $\gamma = 112.5^O$, число формульных единиц Z = 2.

3.14. Параметры моноклинной ячейки галогенида меди a = 0.718 нм, в = 0.714 нм, c = 0.346 нм, $\gamma = 121^O15'$, число формульных единиц Z = 2. Плотность кристаллов 4890 кг/м^3. Определить формулу галогенида.

3.15. Параметры моноклинной ячейки гидрата сульфата магния $MgSO_4 * xH_2O$: a = 1 нм, в=2.43 нм, c = 0.720 нм, $\gamma = 98^O6'$, число формульных единиц Z = 8. Плотность кристаллов 1750 кг/м^3. Найти количество молекул воды x в формульной единице.

3.16. Параметры моноклинной решетки гидрата сульфата кальция $CaSO_4 * xH_2O$: a = 1.047 нм, в = 0.628 нм, c = 1.515 нм, $\gamma = 99^O$. Число формульных единиц Z = 8. Плотность кристаллов 2320 кг/м^3. Найти количество молекул воды x в формульной единице.

3.17. Параметры ромбоэдрической кристаллической ячейки гидрата сульфата цинка $ZnSO_4 * xH_2O$: a = 1.185 нм, в = 1.209 нм, c = 0.683 нм, число формульных единиц Z = 4. Плотность 1970 кг/м^3. Найти количество молекул воды x в формульной единице.

3.18. Параметры тетрагональной ячейки гидрата сульфата бериллия $BeSO_4 * xH_2O$: a=0.802нм, в = 1.075 нм, число формульных единиц Z = 4. Плотность кристалла 1713кг/м^3. Найти количество молекул воды x в формульной единице.

3.19. Параметры гексагональной ячейки гидрата хлорида кальция $CaCl_2 * xH_2O$: a = 0.786нм, c = 0.391 нм, число формульных единиц Z = 1. Плотность кристалла 1720 кг/м^3. Найти количество молекул воды x в формульной единице.

3.20. Параметр кубической ячейки алюмокалиевых квасцов $KAl(SO_4)_2 * xH_2O$ равен 1.213 нм. Число формульных единиц в элементарной ячейке Z = 4. Плотность 1750 кг/м^3. Найти количество молекул воды x в формульной единице.

3.21. Плотность кристаллов алмаза 3510 кг/м^3. Найти параметр кубической кристаллической ячейки и кратчайшее межатомное расстояние C—C.

3.22. Плотность кристаллов кремния 2230 кг/м^3. Структурный тип алмаза. Найти параметр кубической кристаллической ячейки и кратчайшее межатомное расстояние Si—Si.

3.23. Плотность кристаллов германия 5330 кг/м^3. Структурный тип алмаза. Найти параметр кубической кристаллической ячейки и кратчайшее межатомное расстояние Ge—Ge.

3.24. Вычислить расстояние Be — Te в структуре BeTe (структурный тип сфалерита). Плотность кристаллов 5590 кг/м^3.

3.25. Найти параметр кристаллической ячейки и кратчайшее расстояние Na—Cl в кристаллах поваренной соли.

3.26. Найти параметр кристаллической ячейки и кратчайшее расстояние K—Cl в кристаллах KCl. Структурный тип каменной соли.

3.27. Найти параметр кристаллической ячейки и кратчайшее расстояние Na—Br в кристаллах NaBr. Структурный тип каменной соли.

3.28. Найти параметр кристаллической ячейки и кратчайшее расстояние K—Br в кристаллах KBr. Структурный тип каменной соли.

3.29. Найти параметр кристаллической ячейки и кратчайшее расстояние Na—I в кристаллах NaI. Структурный тип каменной соли.

3.30. Плотность кубических кристаллов Cu_3Au 1220 кг/м^3. Определить параметр кристаллической ячейки и кратчайшее расстояние Cu—Au.

3.31. Медь имеет гранецентрированную кубическую элементарную кристаллическую ячейку. Оценить объем элементарной ячейки и атомный радиус ионов меди для этой структуры.

3.32. Золото имеет гранецентрированную кубическую элементарную кристаллическую ячейку. Оценить объем элементарной ячейки и атомный радиус ионов золота для этой структуры.

3.33. Молибден имеет объемно-центрированную кубическую элементарную кристаллическую ячейку. Оценить объем элементарной ячейки и атомный радиус ионов молибдена для этой структуры.

3.34. α —железо при температурах ниже 1193 К имеет объемно-центрированную кристаллическую структуру (a = 0.286 нм). При нагревании выше 1193 К α—железо переходит в γ—модификацию с гранецентрированной кубической структурой (a = 0.356 нм). Оценить изменение плотности железа при таком переходе. Как изменится объем, приходящийся на один ион железа?

3.35. Кристаллы цинка имеют гексагональную плотноупакованную структуру (a = 0.266 нм, c = 0.495 нм). Оценить плотность цинка и кратчайшее расстояние Zn—Zn.

4. Координация атомов. Кристаллохимические радиусы

4.1. В ячейке, имеющей форму куба, располагаются атом A (координаты ¼, ¼, ¼) и атом B (в точке с координатами ¾, ¾, ¾). Определить координационное число и координационный многогранник этих атомов. К какому структурному типу относится данный кристалл.

4.2. Атомы A располагаются в вершинах кубической ячейки, атом B - в ее центре, атомы C - в центрах ее граней. Найти координационные числа и координационные многогранники всех атомов. К какому структурному типу относится данный кристалл.

4.3. Определить характер структуры, в которой атомы располагаются в узлах ромбоэдрической примитивной решетки, если 1)a:в:c = 1:2:3; 2) a:в:c = 1:1:3; 3)a = в = c.

4.4. Элементарная ячейка кристалла AB имеет форму куба. Ионы A располагаются в вершинах ячейки. Рассмотреть зависимость координационного числа и характера структуры от расположения ионов B.

4.6.Параметр кристаллической решетки сфалерита ZnS равен 0.541 нм. Найти ионный радиус иона Zn (химическая связь — ковалентная). Оценить плотность кристалла.

4.7.Натрий кристаллизуется в двух модификациях (структурные типы Cu и α — Fe). Параметр одной из них равен 0.428 нм. Определить, какая это модификация. Оценить ее плотность.

4.8.Вычислить плотность двух модификаций стронция. Одна из них изоструктурна магнию, другая — α — железу.

4.9.Оценить плотность двух модификаций циркония. Одна из них изоструктурна магнию, другая — α — железу.

4.10.Плотность образца железа 7980 кг/м^3. Определить, является этот образец α—Fe или γ—Fe (структурный тип меди), или их смесью 1:1.

4.11.Плотность образца титана 4500 кг/м^3. Определить, является этот образец α—Ti (структурный тип Mg) или β—Ti (структурный тип α—Fe), или их смесью 1:1.

4.12.Вычислить плотность кристаллов алмаза и лонсдейлита Структура последнего аналогична структуре вюртцита (ZnS) все атомы считать одинаковыми, получится расположение, в точности соответствующее структуре лондсдейлита (гексагонального алмаза).

4.13. Плотность изоструктурных кристаллов меди и золота 8960 кг/м^3 и 19300 кг/м^3 соответственно. Оценить кристаллохимические (металлические) радиусы атомов меди и золота.

4.14. Плотность кремния (структурный тип алмаза) 2230 кг/м^3. Оценить кристаллохимический (ковалентный) радиус атома кремния.

5. Обратная решетка

5.1. Доказать, что вектор обратной решетки **g** кристалла удовлетворяет уравнению $\mathbf{g}\,\mathbf{l} = 2\pi n$, (n - целое число, **l** - вектор прямой решетки), которое при заданном значении n определяет кристаллическую плоскость, перпендикулярную вектору **g** и находящуюся на расстоянии $2\pi n/g$ от начала координат

5.2. Найти расстояние между соседними кристаллическими плоскостями, перпендикулярными вектору обратной решетки **g.**

5.3. Найти связь между объемами параллелепипедов, построенными на базисных векторах прямой и обратной решеток.

5.4. Показать, что решетка, обратная простой кубической решетке, есть простая кубическая решетка. Вычислить постоянную обратной решетки и объем первой зоны Бриллюэна (*примитивной ячейки обратной решетки*).

5.5. Показать, что

а) решетка, обратная объемоцентрированной кубической решетке, является гранецентрированной кубической;

б) решетка, обратная гранецентрированной кубической решетке, является объемоцентрированной.

5.6. Построить первую зону Бриллюэна для:

а) линейной одномерной решетки, с параметром a;

б) двумерной квадратной решетки с параметром a;

в) двумерной косоугольной решетки с основными векторами **a**=(2, 0), **b** =(1, 2).

5.7. Показать, что вектор обратной решетки **g** перпендикулярен некоторому множеству плоскостей прямой решетки. Определить расстояние между этими плоскостями.

5.8. Найти векторы обратной решетки кристалла кальцита $CaCO_3$, имеющего параметры a = 0.636 нм, $\alpha = 46^O6$.

5.9. Определить векторы обратной решетки магния. Параметры гексагональной элементарной ячейки a = 0.320 нм, c = 0.520 нм.

5.10. Пусть ромбическая ячейка имеет три примитивных осевых вектора a = 50x, в = 20y, c = 10z. Определить размеры и форму первой зоны Бриллюэна.

5.11. Вычислить направления осей и величину осевых трансляций обратной решетки для кристалла кубической сингонии.

5.12. Вычислить направления осей и величину осевых трансляций обратной решетки для кристалла гексагональной сингонии (c/a = 1.62).

5.13. Вычислить направления осей и величину осевых трансляций обратной решетки для кристалла тетрагональной сингонии (c/a = 0.55).

5.14. Определить индексы плоскости, в которой лежат направления [001] и [111] в обратной решетке кристаллов кубической, гексагональной и тетрагональной сингоний.

6. Геометрия дифракционной картины кристаллов

6.1. Не дебаеграмме некоторого кубического кристалла, снятой с использованием излучения рентгеновской трубки с медным анодом (линия K_α , $\lambda = 0.1542$ нм) видны линии под углами Брэгга Θ: 12.3^o, 14.1^o, 20.2^o, 24.0^o, 25.1^o, 29.3^o, 32.2^o, 33.1^o. Определить, какие кристаллические плоскости дают эти отражения (проиндицировать линии). Определить к какому типу кубических структур относится кристаллическая решетка кристалла. Найти число молекул в одной элементарной ячейке. Плотность кристалла 8310 кг/м^3. Молекулярный вес 312.

6.2. Рассчитать углы Брэгга Θ, при которых будут наблюдаться линии [101] и [110] при рентгеновской съемке кристалла сегнетовой соли (ромбическая сингония, параметры а = 1.1878 нм, в = 1.4246 нм, с = 0.6218 нм) с использованием медного K_α - излучения.

6.3. При исследовании термического расширения серебра один из дифракционных рефлексов наблюдали при температуре 300 К под углом рассеяния $80^o9'$, при температуре 900 К — под углом $76^o54'$. Определить коэффициент термического расширения серебра. Определить индексы Миллера кристаллической плоскости, отражение от которой наблюдали в эксперименте. Оценить изменение кратчайшего расстояния между ионами серебра , лежащими в этой плоскости. Серебро имеет гранецентрированную кубическую структуру, параметр элементарной ячейки 0.408 нм.

6.4. Почему при определении коэффициента термического расширения кристаллов рентгеновским методом максимально возможная точность достигается при больших углах рассеяния?

6.5. Параллельный пучок рентгеновского излучения с длиной волны λ падает на плоскую прямоугольную решетку с периодами трансляции a и b. Какая картина будет наблюдаться на экране, расположенном параллельно решетке? Найти направления на главные дифракционные максимумы.

6.6. Плоский пучок рентгеновского излучения падает на трехмерную прямоугольную простую решетку с периодами a, b и c. Найти направления на дифракционные максимумы (пучок параллелен ребру a). Для каких длин волн будут наблюдаться максимумы? (Использовать условия Лауэ).

6.7. Плоский пучок рентгеновского излучения падает в произвольном направлении на простую кубическую решетку с постоянной a. Для каких длин волн возможны дифракционные максимумы? (Использовать условия Лауэ).

6.8. Найти постоянную решетки AgBr (структурный тип каменной соли), если известно, что K_α-линия ванадия отражается от системы плоскостей (100) под углом скольжения 25.9^o.

6.9. Установить индексы Миллера плоскостей простой, гране- и объемно-центрированных кубических решеток, отражение от которых дает первые пять линий дебаеграммы.

6.10. Вычислить углы дифракции 2Θ для первых пяти линий дебаеграммы, снятой на излучении с длиной волны 0.154 нм на образце: а) алюминия (решетка кубическая гранецентрированная с постоянной 0.404 нм); б) ванадия (решетка кубическая объемно-центрированная с постоянной 0.303 нм).

6.11. На каком излучении на рентгенограмме поликристалла будет больше рефлексов: CrKα, CoKα или CuKα и почему?

6.12. Рентгенограмма алюминия получена на излучении CuKα и CoKα. β-излучение отфильтровано. Сколько линий будет на каждой из рентгенограмм? Параметр решетки 0.4040 нм.

6.13. Какое излучение наиболее пригодно для наиболее точного измерения параметра кристаллической решетки алюминия? Параметр решетки 0.4040 нм.

7. Поглощение рентгеновских лучей веществом

7.1. Материалом фильтра для поглощения линии CoK_β является Fe_2O_3. Допустим, что содержание Fe_2O_3 в фильтре 0.10 кг/м^2. Определить процент пропускания для линии CoK_β и отношение интенсивностей α и β линий.

7.2. Определить минимальную толщину кристалла NaI(Tl), необходимую для обеспечения работоспособности сцинтилляционного счетчика при работе с излучением молибдена. Плотность кристалла 3700 кг/м^3.

7.3. Определить оптимальные толщины образцов меди и алюминия при съемке “на прохождение” на K_α - излучениях меди и молибдена.

7.4. Определить линейный коэффициент поглощения излучения Co K_α для сплава 30 весовых процентов меди и 70 весовых процентов алюминия. Как будет изменяться линейный коэффициент поглощения при изменении процентного содержания меди?

8. Законы погасания. Принципы гомологии

8.1. Какие дифракционные рефлексы исчезнут при переходе от простой кубической решетки к объемно- и гранецентрированной? Постоянные всех решеток одинаковы.

9. Нейтронограммы

9.1. Провести качественное сравнение рентгенограммы и нейтронограммы соединений UBe_{13}.

9.2. Провести качественное сравнение нейтронограмм MnO, снятых при температурах 80 и 293 К. Известно, что при 120 К в MnO происходит упорядочение спинов ионов марганца. Почему различаются периоды идентичности магнитной и рентгенографической ячеек MnO.

9.3. Провести качественное сравнение рентгеновской и нейтронной дифракционных картин магнетита $FeO*Fe_2O_3$.

10. Эффект Мессбауэра

10.1. Первый резонансный спектр поглощения гамма-квантов возбужденного Ir^{191} db металлическом иридии, полученный Мессбауэром в 1958 году, приведен на рисунке. Оценить ширину линии резонансного поглощения и время жизни возбужденного состояния. Энергия гамма-квантов, испускаемых ядрами Ir^{191}, образующимися при бета распаде изотопа Os^{191}, составляет 129 кэВ. (РИс.на стр86 задачника Иродова)

10.2. Проанализировать спектр поглощения гамма-квантов интерметаллическим соединением FeSi. Температура поглотителя 78 К. Источник Co^{57}.

10.3. Проанализировать спектр поглощения гамма-квантов ферроцианидом брома. Источник Co^{57}. Температура исследуемого образца 20 К.

10.4. Проанализировать спектр поглощения гамма-квантов биферроценилом. Источник Co^{57}. Температура исследуемого образца 20 К.

10.5. Проанализировать спектр поглощения гамма-квантов антиферромагнетиком FeF_3. Температура исследуемого образца 4 К. Источник Co^{57}.

10.6. Проанализировать спектр поглощения гамма-квантов антиферромагнетиком Fe_2O_3. Источник Co^{57}.

10.7. Мессбауровский спектр Fe^{57} в металлическом железе и соответствующие энергетические уровни и разрешенные переходы представлены на рисунке. Рассчитать знак и величину поля сверхтонкого расщепления на ядрах Fe^{57}, g-фактор первого возбужденного состояния и наименьшее значение времени жизни возбужденного состояния. g-фактор основного состояния равен 0.181.

10.8. На рисунке приведены мессбауэровские спектры поглощения гамма-квантов порошком металлического железа. Построить температурную зависимость внутреннего магнитного поля на ядрах Fe^{57}. Источник Co^{57}.

10.9. Оценить минимальный размер железной пылинки, при котором можно наблюдать эффект Мессбауэра с энергией перехода Fe^{57} из возбужденного состояния 14.4 кэВ и временем жизни возбужденного состояния 1 мс, если отдача пылинки приведет к доплеровскому смещению, равному собственной ширине линии резонансного поглощения.

10.10. Для экспериментального подтверждения выводов общей теории относительности над источником гамма-квантов помещают поглотитель и измеряют красное смещение линии резонансного поглощения гамма-квантов (возникающего вследствие изменения энергии гамма-квантов при перемещении против сил гравитации). На какой высоте H над источником надо поместить поглотитель, если используется эффект Мессбауэра на изотопе Zn^{67}. Время жизни возбужденного состояния 10^{-5}с, энергия 93 кэВ. Считать, что для достижения необходимой точности эффект смещения должен в 10 раз превышать ширину линии резонансного поглощения.

10.11. Свободное ядро Sn^{119} с энергией возбуждения 23.8 кэВ переходит в основное состояние, испуская гамма-квант. Ширина линии испускания $2.4*10^{-8}$ эВ. Возможно ли резонансное поглощение такого гамма-кванта другим свободным ядром Sn^{119}, находящимся в основном состоянии, если первоначально оба ядра покоились.

10.12. С какой скоростью должны сближаться источник и поглотитель, состоящие из свободных ядер Ir^{191}, чтобы можно было наблюдать максимальное поглощение гамма-квантов с энергией 129 кэВ.

10.13. Как показал Мессбауэр, в спектре гамма-квантов, испускаемых входящими в состав кристалла возбужденными ядрами, каждая спектральная линия содержит две компоненты. Одна из них очень узкая, соответствующая переходу между ядерными уровнями. Вторая — более широкая, смещенная относительно первой. Для гамма-линии Fe^{57}, соответствующей энергии ядерного перехода 14.4 кэВ, относительный сдвиг смещенной компоненты $\Delta\lambda/\lambda = 1.35*10^{-7}$. Показать, что эта компонента обусловлена эффектом отдачи ядер при испускании гамма-квантов.

10.14. Источник гамма-квантов расположен над поглотителем на высоте 20 метров. С какой скоростью и в каком направлении необходимо перемещать источник, чтобы в месте расположения поглотителя полностью скомпенсировать гравитационное изменение энергии гамма-кванта, обусловленное полем тяжести Земли?

10.15. Относительные значения ширины гамма-линии Мессбауэра для Fe^{57} и Zn^{67} равны соответственно $3.0*10^{-13}$ и $5.0*10^{-16}$. На какую высоту от поверхности Земли необходимо поднять источник (Fe^{57} или Zn^{67}), чтобы при регистрации на поверхности Земли гравитационное смещение резонансной линии поглощения гамма-квантов превосходило ширину этих линий (испускания и поглощения)

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

Не предусмотрено

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не используются

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Конструкционные материалы

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	**Учетные данные**
Модуль Современное материаловедение	**Код модуля** 1128925
Образовательная программа Управление исследованиями и разработками	**Код ОП** 27.03.05/01.02
Направление подготовки Инноватика	**Код направления и уровня подготовки** 27.03.01
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	**Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО**: 11 августа 2016 г., № 1006

Екатеринбург, 2016

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Трефилова Анна Николаевна	Кандидат физико-математических наук	Доцент	физики низких температур	

Руководитель модуля А.Н. Бабушкин

Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук

Председатель учебно-методического совета Е.С.Буянова
Протокол № 49 от 02.06.2016 г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ
Конструкционные материалы

1.2. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина посвящена изучению эффектов, определяющих закономерности протекания различных физико-химических процессов при кристаллизации металлов и сплавов; изучению диаграмм состояния двухкомпонентных систем, ознакомлению с современными достижениями по созданию и применению конструкционных материалов, знакомству с современными экспериментальными средствами исследования материалов.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:
ОК-7: способность к самоорганизации и самообразованию;
ОПК-4: способность обосновывать принятие технического решения при разработке проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения;
ОПК-7: способность применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности;
ПК-9: способность использовать когнитивный подход и воспринимать (обобщать) научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;
ДПК-1: способность оценивать эффективность разработанных технологий.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:
основные тенденции развития современного конструкционного материаловедения.

Уметь:
- использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук;
- самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение;
использовать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов, компонентов нано- и микросистемной техники.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):
разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач (в соответствии с профилем подготовки);
знаниями о фундаментальных основах технологических процессов получения материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.

1.4. Объем дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)		
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	6		
1.	**Аудиторные занятия**	**51**	**51**	**51**		
2.	Лекции	34	34	34		
3.	Практические занятия	17	17	17		
4.	Лабораторные работы					
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**39**	**7.65**	**39**		
6.	**Промежуточная аттестация**	**18**	**2.33**	**Э (18)**		
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**108**	**60.98**	**108**		
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**3**		**3**		

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
1	Введение. Классификация технических материалов	Материалы металлические, неметаллические, композиционные. Содержание элементов в Земной коре. Мировой объем производства основных материалов. Металлы, особенности атомарно-кристаллического строения. Понятие об изотропии и анизотропии. Аллотропия и полиморфные превращения. Строение реальных металлов. Дефекты кристаллического строения. Точечные дефекты. Линейные дефекты. Простейшие виды дислокаций.
2	Кристаллизация металлов. Структурные методы исследования	Механизмы и закономерности кристаллизации. Термические кривые охлаждения при кристаллизации металлов. Применение правила фаз. Факторы, влияющие на процесс кристаллизации. Модифицирование жидкого металла. Материалы аморфного строения и их применение.
3	Общая теория сплавов. Строение, кристаллизация и свойства сплавов Диаграммы состояния	Основные понятия о теории сплавов. Строение и свойства типовых двухкомпонентных сплавов (механических смесей, твердых растворов и химических соединений) Понятие о физико-химическом анализе. Диаграмма состояния систем с полной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Применение правила отрезков. Внутрикристаллическая ликвация. Диаграммы состояния систем с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии с эвтектическими

		и перетектическими превращениями. Понятие об эвтектоидном и перитектоидном превращениях. Диаграммы состояния системы, образующей химическое соединение. Механические и технологические свойства сплавов, связь с типом диаграмм состояния. Понятие о трехкомпонентных системах.
4	Нагрузки, напряжения и деформации. Механические свойства	Пластическая деформация, стадии деформации. Дислокационные структуры деформированных тел. Механические свойства и способы определения их количественных характеристик. Зависимость прочности и пластичности от температуры. Сверхпластичность. Вязкое и хрупкое разрушение. Этапы процесса хрупкого разрушения. Влияние температуры, порог хладноломкости. Трещиностойкость, вязкость разрушения Требования к механическим свойствам конструкционных материалов. Пути повышения прочности металлических материалов. Высокопрочные материалы. Долговечность.
5	Железоуглеродистые сплавы. Диаграмма состояния железо-углерод	Фазовые превращения в железоуглеродистых сплавах. Диаграммы железо-цементит, железо-графит. Фазы и структурные составляющие стали и чугунов. Кривые охлаждения и анализ фазовых превращений железоуглеродистых сплавов. Углеродистые и легированные стали. Строение и свойства сталей и чугунов. Влияние углерода и постоянных примесей на структуру и свойства стали. Классификация сталей по составу, качеству и структурным классам. Влияние легирующих элементов на структуру и фазовые превращения в стали. Тенденция развития производства стали.
6	Виды термической обработки металлов	Технология термической обработки стали. Полный и нормализационный отжиг. Отжиг на зернистый перлит. Закалка стали. Способы объемной закалки. Влияние термообработки на механические свойства. Прокаливаемость стали. Виды и назначение отпуска. Превращения при нагреве закаленной стали. Поверхностная закалка стали. Лазерная термическая обработка. Цементация стали. Строение цементованного слоя. Термическая обработка стали после цементации. Нитроцементация стали. Азотирование. Покрытия металлов: напыленные и осажденные.
7	Конструкционные материалы. Легированные стали	Конструкционные стали. Цементуемые и улучшаемые стали, классификация по химическому составу. Дефекты легированных сталей. Выбор марки стали, вида и режима термической обработки. Учет действующих нагрузок и размеров детали. Роль легирования и прокаливаемость стали. Выбор температуры отпуска закаленных деталей. Жаропрочные стали и сплавы. Коррозоинностойкие стали. Кислотостойкие стали и сплавы. Магнитные стали и сплавы. Электротехнические сплавы. Сплавы

		с особыми тепловыми и упругими свойствами. Материалы с памятью формы. Инструментальные материалы. Углеродистые и легированные стали. Быстрорежущие вольфрамосодержащие стали и их термическая обработка. Безвольфрамовые теплостойкие стали. Твердые сплавы. Сверхтвердые материалы (алмазы и др.).
8	Цветные металлы и сплавы.	Сплавы алюминиевые деформированные и литейные. Латуни. Бронзы оловянные, алюминиевые и др. Магний и магниевые сплавы. Титан и его сплавы. Бериллий. Антифрикционные материалы. Строение, свойства и применение.
9	Композиционные материалы. Материалы порошковой металлургии	Порошковые металлические материалы. Порошковые стали. Антифрикционные материалы. Фрикционные материалы. Пористые материалы. Композиционные материалы . Волокнистые, слоистые и дисперсно упрочненные композиты. Материалы матрицы, виды и механические свойства волокон. Совместимость матрицы и волокон. Механические свойства композиционных материалов. Расчеты прочности КМ. КМ на полимерных матрицах: стеклопластики, бороволокниты, органоволокниты, карбоволокниты. КМ на металлических матрицах, из керамики, силикатных стекол и углеродных материалов. Перспективы развития КМ.
10	Классификация неметаллических материалов	Строение макромолекул и над молекулярные структуры полимерных тел. Физические (релаксационные) состояния полимеров. Термопласты. Термоэластопласты. Олигомеры и реактопласты. Каучуки и резиновые материалы. Неорганическое стекло. Стеклокристаллические материалы. Конструкционные керамические материалы. Углеродные и графитовые материалы. Строение, свойства и применение

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины для очной формы обучения

Объем модуля (зач.ед.): 12
Объем дисциплины (зач.ед.): 3

Раздел дисциплины			Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																							
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	**Всего по разделу, теме (час.)**	**Всего аудиторной работы (час.)**	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	**Всего самостоятельной работы студентов (час.)**	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)												Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)	
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура)	**Всего (час.)**	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод иноязычной литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	**Всего (час.)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
1	Введение. Классификация технических материалов	**4**	**4**	3	1																									
2	Кристаллизация металлов. Структурные методы исследования	**12**	**4**	3	1		**8**	**2**	1	1			**6**	1																
3	Общая теория сплавов. Строение, кристаллизация и свойства сплавов. Диаграммы состояния	**6**	**4**	3	1		**2**	**2**	1	1																				
4	Нагрузки, напряжения и деформации. Механические свойства	**7**	**5**	3	2		**2**	**2**	1	1																				
5	Железоуглеродистые сплавы.	**13**	**5**	3	2		**8**	**2**	1	1			**6**	1																
6	Виды термической обработки металлов	**7**	**5**	3	2		**2**	**2**	1	1																				
7	Конструкционные материалы. Легированные стали	**8**	**6**	4	2		**2**	**2**	1	1																				
8	Цветные металлы и сплавы.	**8**	**6**	4	2		**2**	**2**	1	1																				
9	Композиционные материалы.	**14**	**6**	4	2		**8**	**2**	1	1			**6**	1																
10	Классификация неметаллических материалов	**11**	**6**	4	2		**5**	**3**	2	1															**2**		1			
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации**:**	**90**	**51**	**34**	**17**	**0**	**39**	**19**	**10**	**9**	**0**	**0**	**18**	**18**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**0**	**2**				
	Всего по дисциплине (час.):	**108**	**51**				**57**	В т.ч. промежуточная аттестация																			**0**	**18**	**0**	**0**

*Суммарный объем в часах на мероприятие
указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

не предусмотрено

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
1,2	1	Введение. Классификация технических материалов. Кристаллизация металлов. Структурные методы исследования	2
3,4	2	Общая теория сплавов. Строение, кристаллизация и свойства сплавов. Диаграммы состояния. Нагрузки, напряжения и деформации. Механические свойства	3
5	3	Железоуглеродистые сплавы. Диаграмма состояния железо-углерод	2
6	4	Виды термической обработки металлов	2
7	5	Конструкционные материалы. Легированные стали	2
8	6	Цветные металлы и сплавы	2
9	7	Композиционные материалы. Материалы порошковой металлургии	2
10	8	Классификация неметаллических материалов	2
		Всего:	17

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Раздел 1. Классификация технических материалов.
2. Раздел 3-5. Механические свойства и способы определения их количественных характеристик.
3. Раздел 5-9. Диаграммы состояния.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

не предусмотрено

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

не предусмотрено

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

не предусмотрено

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Коллоквиум по разделам 1-10.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
Введение. Классификация технических материалов				*								
Кристаллизация металлов. Структурные методы исследования				*								
Общая теория сплавов. Строение, кристаллизация и свойства сплавов. Диаграммы состояния				*								
Нагрузки, напряжения и деформации. Механические свойства				*								
Железоуглеродистые сплавы.				*								
Виды термической обработки металлов				*								
Конструкционные материалы. Легированные стали				*								
Цветные металлы и сплавы.				*								
Композиционные материалы.				*								
Классификация неметаллических материалов				*								

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Готтштайн Г. Физико-химические основы материаловедения. М. Бином, 2009, 399 с.
2. Адаскин А.М., Зуев В.М. Материаловедение и технология материалов. М.Форум,2010,333с.
3. Фетисов Г.П. Материаловедение и технология металлов. М. Высш. Шк., 2007

9.1.2. Дополнительная литература

1. Диаграммы состояния двойных металлических систем / под общей редакцией Лякишева; т.1, М.: Машиностроение, 1996. - 996с.
2. Диаграммы состояния двойных металлических систем / под общей редакцией Лякишева; т.2, М.: Машиностроение, 1997. - 1026с.
3. Диаграммы состояния двойных металлических систем / под общей редакцией Лякишева; т.3, кн.2, М.: Машиностроение, 2000. - 552с.
4. Технология конструкционных материалов и материаловедение: учебное пособие / Коротких М.Т. Спб: СГПУ, 2004. - 104с.

9.2. Методические разработки

не используются

9.3. Программное обеспечение

Microsoft Office

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Зональная научная библиотека УрФУ lib.urfu.ru
Электронная библиотека УрФУ opac.urfu.ru
Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ study.urfu.ru
Электронные ресурсы образовательного портала edu.ru

9.5. Электронные образовательные ресурсы

не используются

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Аудитории, оснащенные мультимедийной техникой.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины –

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1.Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Посещение лекций (17)	VI, 1-17	17
Домашняя работа №1 (на понимание целей и задач изучения наук о материалах)	VI, 4	13
Домашняя работа №2 (на знание методов определения твердости, вязкости, прочности, пластичности)	VI, 9	20
Домашняя работа №3 (на умение читать и анализировать диаграммы состояния двухкомпонентных систем)	VI, 14	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.6		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.4**		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Посещение практических занятий (8)	VI, 10-17	16
Выполнение практических работ (по изучению диаграмм состояния двухкомпонентных систем)	VI, 10-15	64
Коллоквиум	VI, 16	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0**		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрены		
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта – не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	**Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре**
Семестр VI	1

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО http://fepo.i-exam.ru.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры http://training.i-exam.ru.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
к рабочей программе дисциплины

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	**Признаки уровня освоения компонентов компетенций**		
	пороговый	**повышенный**	**высокий**
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

НТК не проводится

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

не предусмотрено.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

не предусмотрено.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

не предусмотрено.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

не предусмотрено.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Материалы металлические, неметаллические, композиционные.
2. Металлы, особенности атомарно-кристаллического строения.
3. Понятие об изотропии и анизотропии.
4. Аллотропия и полиморфные превращения.
5. Строение реальных металлов.
6. Дефекты кристаллического строения.
7. Точечные дефекты.
8. Линейные дефекты.
9. Простейшие виды дислокаций.
10. Механизмы и закономерности кристаллизации.
11. Термические кривые охлаждения при кристаллизации металлов.
12. Применение правила фаз.
13. Факторы, влияющие на процесс кристаллизации.
14. Модифицирование жидкого металла.
15. Материалы аморфного строения и их применение.
16. Основные понятия о теории сплавов.
17. Строение и свойства типовых двухкомпонентных сплавов (механических смесей, твердых растворов и химических соединений)
18. Понятие о физико-химическом анализе.
19. Диаграмма состояния систем с полной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Применение правила отрезков.
20. Внутрикристаллическая ликвация.
21. Диаграммы состояния систем с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии с эвтектическими и перетектическими превращениями.
22. Понятие об эвтектоидном и перитектоидном превращениях.
23. Диаграммы состояния системы, образующей химическое соединение.
24. Механические и технологические свойства сплавов, связь с типом диаграмм состояния.
25. Понятие о трехкомпонентных системах.
26. Пластическая деформация, стадии деформации.
27. Дислокационные структуры деформированных тел.
28. Механические свойства и способы определения их количественных характеристик.
29. Зависимость прочности и пластичности от температуры.
30. Сверхпластичность. Вязкое и хрупкое разрушение.
31. Этапы процесса хрупкого разрушения.

32. Влияние температуры, порог хладноломкости.
33. Трещиностойкость, вязкость разрушения
34. Требования к механическим свойствам конструкционных материалов.
35. Пути повышения прочности металлических материалов.
36. Высокопрочные материалы. Долговечность.
37. Фазовые превращения в железоуглеродистых сплавах.
38. Диаграммы железо-цементит, железо-графит.
39. Фазы и структурные составляющие стали и чугунов.
40. Кривые охлаждения и анализ фазовых превращений железоуглеродистых сплавов.
41. Углеродистые и легированные стали.
42. Строение и свойства сталей и чугунов.
43. Влияние углерода и постоянных примесей на структуру и свойства стали.
44. Классификация сталей по составу, качеству и структурным классам.
45. Влияние легирующих элементов на структуру и фазовые превращения в стали.
46. Тенденция развития производства стали.
47. Технология термической обработки стали.
48. Полный и нормализационный отжиг.
49. Отжиг на зернистый перлит. Закалка стали.
50. Способы объемной закалки.
51. Влияние термообработки на механические свойства.
52. Прокаливаемость стали. Виды и назначение отпуска.
53. Превращения при нагреве закаленной стали.
54. Поверхностная закалка стали. Лазерная термическая обработка.
55. Цементация стали. Строение цементованного слоя.
56. Термическая обработка стали после цементации.
57. Нитроцементация стали. Азотирование.
58. Покрытия металлов: напыленные и осажденные.
59. Конструкционные стали.
60. Цементуемые и улучшаемые стали, классификация по химическому составу.
61. Дефекты легированных сталей.
62. Выбор марки стали, вида и режима термической обработки.
63. Учет действующих нагрузок и размеров детали.
64. Роль легирования и прокаливаемость стали.
65. Выбор температуры отпуска закаленных деталей.
66. Жаропрочные стали и сплавы. Коррозоинностойкие стали.
67. Кислотостойкие стали и сплавы. Магнитные стали и сплавы.
68. Электротехнические сплавы.
69. Сплавы с особыми тепловыми и упругими свойствами.
70. Материалы с памятью формы.
71. Инструментальные материалы.
72. Углеродистые и легированные стали.
73. Быстрорежущие вольфрамосодержащие стали и их термическая обработка.
74. Безвольфрамовые теплостойкие стали. Твердые сплавы.
75. Сверхтвердые материалы (алмазы и др.).
76. Сплавы алюминиевые деформированные и литейные.
77. Латуни. Бронзы оловянные, алюминиевые и др.
78. Магний и магниевые сплавы. Титан и его сплавы. Бериллий.
79. Антифрикционные материалы. Строение, свойства и применение.
80. Порошковые металлические материалы.
81. Порошковые стали. Антифрикционные материалы.
82. Фрикционные материалы. Пористые материалы.
83. Композиционные материалы .
84. Волокнистые, слоистые и дисперсно упрочненные композиты.
85. Материалы матрицы, виды и механические свойства волокон.

86. Совместимость матрицы и волокон.
87. Механические свойства композиционных материалов.
88. Расчеты прочности КМ.
89. КМ на полимерных матрицах: стеклопластики, бороволокниты, органоволокниты, карбоволокниты.
90. КМ на металлических матрицах, из керамики, силикатных стекол и углеродных материалов.
91. Перспективы развития КМ.
92. Строение макромолекул и над молекулярные структуры полимерных тел.
93. Физические (релаксационные) состояния полимеров. Термопласты.
94. Термоэластопласты. Олигомеры и реактопласты.
95. Каучуки и резиновые материалы. Неорганическое стекло.
96. Стеклокристаллические материалы. Конструкционные керамические материалы.
97. Углеродные и графитовые материалы.
98. Строение, свойства и применение.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

не используются.

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

не используются.

8.3.8. Интернет-тренажеры

не используются.

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Современные наукоемкие технологии

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Современное материаловедение	**Код модуля** 1128925
Образовательная программа Управление исследованиями и разработками	**Код ОП** 27.03.05/01.02
Направление подготовки Инноватика	**Код направления и уровня подготовки** 27.03.01
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС	**Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО**: 11 августа 2016 г., № 1006

Екатеринбург, 2016

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Трефилова А.Н.	Кандидат физико-математических наук	Доцент	физики низких температур	
2	Бабушкин А.Н.	Доктор физико-математических наук, профессор	Зав. кафедрой	физики низких температур	

Руководитель модуля А.Н. Бабушкин

Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук

Председатель учебно-методического совета Е.С.Буянова
Протокол № 49 от 02.06.2016 г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ
Современные наукоемкие технологии

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина направлена на формирование у студентов представлений о современных наукоёмких технологиях, являющихся приоритетными для развития экономики России в настоящий момент времени. Рассматривается история формирования технологических укладов и национальные технологические инициативы, связанные с новыми материалами, аддитивными технологиями, сенсорикой, квантовыми коммуникациями, бионикой, геномикой, новыми источниками энергии, BigData, нейротехнологиями, мехабиотроникой, искусственным интеллектом.

В рамках дисциплины студенты должны выполнить комплексный проект по одной из выбранных тематик.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:
ОК-7: способность к самоорганизации и самообразованию;
ОПК-4: способность обосновывать принятие технического решения при разработке проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения;
ОПК-6: способность к работе в коллективе; организации работы малых коллективов (команды) исполнителей;
ОПК-7: способность применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности;
ПК-7: способность систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов;
ПК-9: способность использовать когнитивный подход и воспринимать (обобщать) научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;
ПК-11: способность готовить презентации, научно-технические отчеты по результатам;
ДПК-1: выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов; способность оценивать эффективность разработанных технологий.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:
основы современных наукоёмких технологий, ориентированные на реализацию национальных технологических инициатив;

Уметь:
- использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук;
- самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение;

Владеть (методами, приемами):
разделами методами анализа, необходимыми для решения научно-инновационных задач в области высоких технологий.

1.4. Объем дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)		
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	7		
1.	**Аудиторные занятия**	**52**	**52**	**52**		
2.	Лекции	13	13	13		
3.	Практические занятия	39	39	36		
4.	Лабораторные работы					
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**38**	**10.80**	**38**		
6.	**Промежуточная аттестация**	**18**	**2.33**	**Э (18)**		
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**108**	**65.13**	**108**		
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**3**		**3**		

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
1	Концепция технологических укладов	История развития технологий. Шесть технологических укладов.
2	Национальные технологические инициативы	Направления НТИ: новые материалы, аддитивные технологии, сенсорика, квантовые коммуникации, бионика, геномика, новые источники энергии, BigData, нейротехнологии, мехабиотроника,искусственный интеллект.
3	Синтез современных материалов	Гетероструктуры. Эпитаксия. Нанокристаллические материалы. Вискеры. Аморфные материалы и стёкла. Жидкие кристаллы. Колллоиды. Наноаэрогели. Метаматериалы. Фотонные кристаллы.. Металлические, металлокерамические и металлополимерные композиционные материалы.
4	Микро- и наноэлектроника	Углеродная электроника. Датчики, детекторы, электронные анализаторы. Сенсоры и катализаторы. Нанолитография..
5	Возобновляемая энергетика	Технологии для получения, передачи, хранения и воспроизводства энергии. Солнечная энергетика. Топливные элементы. Водородная энергетика. Атомная энергетика.
6	Биотехнологии и медицина	Биометрия, генная инженерия, биосовместимые материалы. Диагностика заболеваний с помощью наночастиц. Нанороботы для медицинских целей. Нейротехнологии

7	Информационные технологии	Технологии для получения, хранения, передачи и воспроизводства информации. Беспроводные технологии. Интеллектуальная транспортная система.
8	Робототехника	Мехабиотроника, бионика, сенсорика.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины для очной формы обучения

Объем модуля (зач.ед.): 12
Объем дисциплины (зач.ед.): 3

Раздел дисциплины			Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																							
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	**Всего по разделу, теме (час.)**	**Всего аудиторной работы (час.)**	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	**Всего самостоятельной работы студентов (час.)**	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)												Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)	
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура)	**Всего (час.)**	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод иностр. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	**Всего (час.)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
1	Концепция технологических укладов	**10**	**8**	2	6		**2**	**2**	1	1																				
2	Национальные технологические инициативы	**8**	**6**	1	5		**2**	**2**	1	1																				
3	Синтез современных материалов	**12**	**10**	2	8		**2**	**2**	1	1																				
4	Микро- и наноэлектроника	**8**	**6**	2	8		**2**	**2**	1	1																				
5	Возобновляемая энергетика	**8**	**6**	2	4		**2**	**2**	1	1																				
6	Биотехнологии и медицина	**6**	**6**	2	4																									
7	Информационные технологии	**8**	**6**	1	2		**2**	**2**	1	1																				
8	Робототехника	**30**	**4**	1	2		**26**						**26**				1					1								
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	**90**	**52**	**13**	**39**		**38**	**12**	**5**	**7**			**26**	**0**	**0**	**0**	**8**	**0**	**0**	**0**	**0**	**18**	**0**	**0**	**0**	**0**				
	Всего по дисциплине (час.):	**108**	**52**				**56**	В т.ч. промежуточная аттестация																			**0**	**18**	**0**	**0**

*Суммарный объем в часах на мероприятие
указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

не предусмотрено

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
1	1	Концепция технологических укладов	6
2	2	Национальные технологические инициативы	5
3	3	Синтез современных материалов	8
4	4	Микро- и наноэлектроника	8
5	5	Возобновляемая энергетика	4
6	6	Биотехнологии и медицина	4
7	7	Информационные технологии	2
8	8	Робототехника	2
		Всего:	39

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

не предусмотрено

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

не предусмотрено

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

не предусмотрено

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

1. Новые технологии, основанные на уникальных свойствах новых материалов. Углеродная электроника.
2. Аддитивные технологии. Гетероструктуры. 3D печать.
3. Робототехника. Мехабиотроника. Бионика. Сенсорика. Искусственный интеллект.
4. Биотехнологии. Геномика. Биометрия. Биосовместимые материалы. Нейротехнологии.
5. Информационные технологии. Технологии анализа больших объемов данных.
6. Технологии для получения, передачи, хранения и воспроизводства энергии. Солнечная энергетика. Топливные элементы. Водородная энергетика. Атомная энергетика.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

1. Новые технологии, основанные на уникальных свойствах новых материалов. Углеродная электроника.
2. Аддитивные технологии. Гетероструктуры. 3D печать.
3. Робототехника. Мехабиотроника. Бионика. Сенсорика. Искусственный интеллект.
4. Биотехнологии. Геномика. Биометрия. Биосовместимые материалы. Нейротехнологии.
5. Информационные технологии. Технологии анализа больших объемов данных.
6. Технологии для получения, передачи, хранения и воспроизводства энергии. Солнечная энергетика. Топливные элементы. Водородная энергетика. Атомная энергетика.

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

не предусмотрено

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
Концепция технологических укладов				*								
Национальные технологические инициативы				*								
Синтез современных материалов				*	*							
Микро- и наноэлектроника				*	*							
Возобновляемая энергетика				*	*							
Биотехнологии и медицина				*	*							
Информационные технологии				*	*							
Робототехника				*	*							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Ч. Пул, Ф. Оуэнс. Нанотехнологии. Пер. с англ.– М.:Техносфера, 2006, 328с.
2. Нанотехнологии: Азбука для всех / под ред. Ю. Д. Третьякова. М.: ФИЗМАТ ЛИТ, 2008.

3. Андриевский Р. А., Рагуля А. В. Наноструктурные материалы. М.: Академия, 2005.
4. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005.

9.1.2. Дополнительная литература

5. Рамбиди Н.Г., Берёзкин А.В. Физические и химические основы нанотехнологий –Изд. "Физматлит", 2009. - 456 стр.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2291
6. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологий: учебное пособие – Изд. "Бином. Лаборатория знаний", 2012. - 431 стр.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=8688
7. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. – М. ФИЗМАТЛИТ, 2005. 416стр.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2173
8. Молекулярно-лучевая эпитаксия и гетероструктуры. Под ред Ченга Л., Плога К. -М., Мир, 1989.
9. Моро У. Микролитография. М., Мир, 1991.
10. Марк Ратнер, Даниэль Ратнер Нанотехнология: простое объяснение очередной гениальной идеи М.: «Вильямс», 2006. — С. 240.
11. Нанотехнологии в электронике. – М.: Техносфера, 2005 – 448 с.
12. Ю.И. Головин. Введение в нанотехнологию. – М.: «Машиностроение-1», 2003, 112 с.
13. Модифицирование и легирование поверхности лазерными, ионными и электронными пучками / Под. ред. Поута Дж.М. и др. М.: Машиностроение, 1987, 424 с.
14. Зенгул Э, Физика поверхности, М:. Мир. 1990
15. В.И.Фистуль. Новые материалы. Состояние, проблемы, перспективы. М.: МИСИС, 1995.

9.2. Методические разработки

не используются

9.3. Программное обеспечение

Программы ImageJ, Q Capture, CaRine Crystallography.

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Зональная научная библиотека УрФУ lib.urfu.ru
Электронная библиотека УрФУ opac.urfu.ru
Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ study.urfu.ru
Электронные ресурсы образовательного портала edu.ru

9.5. Электронные образовательные ресурсы

не используются

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Приборная база, лабораторное оборудование, материалы - оборудование для научных исследований ИЕН

Аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины –

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1.Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.4		
Текущая аттестация на лекциях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Посещение лекций	VII, 1-13	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.6		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.4**		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.6		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Посещение практических занятий	VII, 1-13	20
Проектная работа в группах	VII, 1-12	80
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0**		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрены		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	**Сроки − семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Курсовая работа	VII, 12	100
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы – 0.5		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы – 0.5		

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	**Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре**
Семестр VII	1

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО http://fepo.i-exam.ru.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры http://training.i-exam.ru.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
к рабочей программе дисциплины

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	**Признаки уровня освоения компонентов компетенций**		
	пороговый	**повышенный**	**высокий**
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

НТК не проводится

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

не предусмотрено.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

не предусмотрено.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

не предусмотрено.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

не предусмотрено.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

Экзамен по итогам защиты курсовой (проектной) работы

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

не используются.

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

не используются.

8.3.8. Интернет-тренажеры

не используются.

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физическое материаловедение

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	**Учетные данные**
Модуль Современное материаловедение	**Код модуля** 1128925
Образовательная программа Управление исследованиями и разработками	**Код ОП** 27.03.05/01.02
Направление подготовки Инноватика	**Код направления и уровня подготовки** 27.03.01
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	**Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО**: 11 августа 2016 г., № 1006

Екатеринбург, 2016

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Катаев В. А.	к.ф.-м.н., доцент	доцент	магнетизма и магнитных наноматериалов	

Руководитель модуля А.Н. Бабушкин

Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук

Председатель учебно-методического совета Е.С.Буянова
Протокол № 49 от 02.06.2016 г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ
Физическое материаловедение

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Данная дисциплина необходима для усвоения курсов «Конструкционные материалы» и «Современные наукоемкие технологии». Содержание дисциплины посвящено физическим основам формирования свойств металлов и сплавов и строится по схеме структурное состояние – обработка – физические свойства. Рассмотрено структурное состояние металлов после пластической деформации, его эволюция в процессе последующего нагрева, основы теории термической обработки. Вопросы структурного и фазового состояния сплавов рассматриваются в тесной взаимосвязи с их фазовой диаграммой. Пристальное внимание уделено сплавам железо-углерод.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

ОПК-1: способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

ОПК-2: способность использовать инструментальные средства (пакеты прикладных программ) для решения прикладных инженерно-технических и технико-экономических задач, планирования и проведения работ по проекту;

ПК-7: способность систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов;

ПК-8: способность применять конвергентные и мультидисциплинарные знания, современные методы исследования и моделирования проекта с использованием вычислительной техники и соответствующих программных комплексов;

ПК-9: способность использовать когнитивный подход и воспринимать (обобщать) научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;

ПК-11: способность готовить презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов;

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: основные способы описания структурно-фазового состояния металлов, основные представления о структуре металлов, классификацию фазовых превращений, диаграммы состояния систем сплавов, основные понятия в области физических методов контроля качества материалов, принципы неразрушающих методов контроля качества материалов и изделий.

Уметь: соотносить химический состав, структурное состояние и физические свойства металлов на основе железа; уметь выполнять анализ результатов по контролю структуры и свойств конструкционных материалов, использовать результаты такого анализа при разработке новых методов неразрушающего контроля.

Демонстрировать навыки и опыт деятельности: владеть основными способами изучения структурного состояния металлов и сплавов, основными методами неразрушающего контроля их функциональных свойств, полученных результатов научных исследований на современном уровне, в работе с научной литературой с использованием новых информационных технологий; навыками в проведении испытаний свойств магнитных материалов.

1.4. Объем дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)		
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	6		
1.	**Аудиторные занятия**	**34**	**34**	**34**		
2.	Лекции	17	17	17		
3.	Практические занятия	17	17	17		
4.	Лабораторные работы	-	-			
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**34**	**5,10**	**34**		
6.	**Промежуточная аттестация**	**4**	**0,25**	**З (4)**		
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**72**	**39,35**	**72**		
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**2**		**2**		

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Тема 1	Атомное строение металлов	Электронная структура атома. Сила связи и виды связи между атомами. Кристаллическая решетка.
Тема 2	Кристаллическая структура металлов	Индексы кристаллической решетки. Анизотропия свойств металлов. Полиморфные и магнитные превращения. Строение реальных металлов. Дефекты кристаллического строения. Тонкая структура металлов
Тема 3	Кристаллизация металлов	Общая характеристика. Термодинамика кристаллизации. Механизм кристаллизации. Кинетика кристаллизация. Строение металлического слитка. Получение монокристаллов. Стеклование, аморфизация
Тема 4	Упругая и пластическая деформация металлов	Основные понятия. Диаграмма растяжения. Механизмы пластической деформации и упрочнения. Дислокационный механизм пластической деформации. Пластическая деформация поликристаллов
Тема 5	Влияние нагрева на структуру и свойства пластически деформированных металлов	Возврат и рекристаллизация при нагреве. Изменение свойств наклепанного металла при отжиге

Тема 6	Сплавы. Диаграммы состояний систем сплавов	Основные понятия. Твердые растворы деформация и рекристаллизация металлов. Химические соединения и промежуточные фазы Правило фаз. Диаграммы состояний бинарной системы. Непрерывный ряд твердых растворов. Эвтектика с отсутствием растворимости в твердом состоянии. Эвтектика с ограниченной растворимостью в твердом состоянии. Перитектика. Компоненты образуют химическое соединение 7.2.6. Связь диаграмм состояния и свойств сплавов. Диаграммы состояния тройных систем
Тема 7	Сплавы железо-углерод. Основы теории термической обработки. Классификация и маркировка сталей	Диаграмма сплавов железо-углерод. Микроструктура и фазовый состав плавов железо-углерод Виды термических обработок. ТО, сопровождающаяся фазовыми превращениями без полиморфных превращений; старение закаленных сплавов. ТО, сопровождающаяся фазовыми превращениями одновременно с полиморфными превращениями. Кинетика превращения аустенита в углеродистой стали. Мартенситное превращение. Превращения при нагреве закаленной стали. Химико-термическая обработка стали Классификация сталей. Маркировка сталей

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины для очной формы обучения

Объем модуля (зач.ед.):12
Объем дисциплины (зач.ед.):2

Раздел дисциплины			Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																					
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	**Всего по разделу, теме (час.)**	**Всего аудиторной работы (час.)**	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	**Всего самостоятельной работы студентов (час.)**	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)											Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)	
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие НИ семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура)		**Всего (час.)**	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод иноязы. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	**Всего (час.)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Т1	Атомное строение металлов	**4**	**3**	**2**	**1**		**1**	1	0,5	0,5																					
Т2	Кристаллическая структура металлов	**6**	**5**	**3**	**2**		**1**	1	0,5	0,5																					
Т3	Кристаллизация металлов	**13.5**	**6**	**4**	**2**		**7,5**	1,5	1	0,5			6			1															
Т4	Упругая и пластическая деформация металлов	**10.5**	**8**	**6**	**2**		**2,5**	2,5	2	0,5																					
Т5	Влияние нагрева на структуру и свойства пластически деформированных металлов	**10**	**4**	**2**	**2**		**6**	2	1	1			4	1																	
Т6	Сплавы. Диаграммы состояний систем сплавов	**11**	**4**		**4**		**7**	1		1			6			1															
Т7	Сплавы железо-углерод.Осн. теории термообработки. Классифик. и маркир. сталей	**13**	**4**		**4**		**9**	1		1			6			1									2		1				
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации**:**	**68**	**34**	**17**	**17**	**0**	**34**	**10**	**5**	**5**	**0**	**0**	**22**	**4**	**0**	**18**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**0**	**2**				
	Всего по дисциплине (час.):	**72**	**34**				**38**	В т.ч. промежуточная аттестация																				**4**	**0**	**0**	**0**

*Суммарный объем в часах на мероприятие
указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

не предусмотрено

4.2. Практические занятия

Код темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
Тема 1	1	Периодическая система элементов и заполнение электронных оболочек атомов	1
Тема 2	2	Симметрия кристаллов, обозначение направлений и плоскостей в кристалле	2
Тема 3	3	Методы получения монокристаллов Жидкие кристаллы	2
Тема 4	4	Методы исследования металлов: Термический и дифференциальный термический анализ	2
Тема 5	5	Методы исследования металлов: калориметрия, дилатометрия	2
Тема 6	6,7	Методы исследования металлов: Рентгеноструктурный и рентгенофазовый анализ	4
Тема 7	7,8,9	Механизм старения закаленных сплавов. Мартенситное и аустенитное превращение в стали. Классификация и маркировка сталей	4
		Всего:	17

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1.Стадии при нагреве: возврат, рекристаллизация.
2.Этапы возврата: отдых и полигонизация.
3.Рекристаллизация – обработки или первичная, собирательная, вторичная.
4.Температура рекристаллизации, величина зерна, кристаллографическая текстура.
5.Изменение свойств наклепанного металла при отжиге.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

не предусмотрено

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

1. Симметрия кристаллов: типы кристаллических решеток
2. Квазикристаллы
3. Дислокации: краевая, винтовая дислокации, вектор Бюргерса
4. Размножение дислокаций - механизм Франка-Рида
5. Фазовые превращения в системе сплавов железо-углерод
6. Эвтектическое и эвтектоидное превращения в стали
7. Обработка поверхности стали: цементация, азотирование
8. Легирование стали
9. Выдающиеся русские металлурги: П.П. Аносов, Д.К. Чернов, Н.С. Курнаков

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов
не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)
не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ
не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)
не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ
не предусмотрено

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов
Сплавы железо-углерод.
Основы теории термической обработки стали.
Химико-термическая обработка стали.
Классификация и маркировка сталей.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
Тема 1				*								
Тема 2				*								
Тема 3				*								
Тема 4				*								
Тема 5				*								
Тема 6				*								
Тема 7				*								

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ не предусмотрено

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. Гуляев А. П. Металловедение: учебник для вузов / А. П. Гуляев, А. А. Гуляев. — 7-е изд., перераб. и доп. — М. : АльянС, 2011. — 643 с.
2. Лахтин Ю. М. Материаловедение: учеб. для техн. вузов / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева. — 5-е изд., стер. — Москва : Альянс, 2009. — 528 с.
3. Стародубцев Ю. Н. Магнитомягкие материалы: энцикл. слов.-справ. / Ю. Стародубцев. — Москва : Техносфера, 2011. — 664 с.
4. Бида Г. В., Ничипурук А. П. Магнитные свойства термообработанных сталей. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. – 218 с.
5. Щербинин В. Е., Горкунов Э. С. Магнитный контроль качества металлов. Екатеринбург: УрО РАН, 1996. – 264 с.
6. ГОСТ 380 - 2005. Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки. – Москва: Стандартинформ, 2007.
7. ГОСТ 8.377 - 80. Материалы магнитомягкие. Методика выполнения измерений при определении статических магнитных характеристик. – Москва: Государственный комитет по стандартам, 1980.

9.1.2.Дополнительная литература

1. Материаловедение. Технология конструкционных материалов / п/ред. Чередниченко – М.: [Омега-Л], 2006. – 752 с.
2. Дубинин Г. Н., Авраамов Ю. С. Конструкционные, проводниковые и магнитные материалы. – М.: Машиностроение, 1973. – 296 с.
3. Зуев В. М. Лабораторные работы для подготовки термистов: Учеб. пособие для сред. ПТУ. – 3-е изд. – М.: Высш. шк., 1986. – 96 с.
4. Геллер Ю. А. Материаловедение: Учеб. пособие / Геллер Ю. А., Рахштадт А. Г. ; Под ред. А. Г. Рахштадта. — Изд. 6-е, перераб. и доп. — М. : Металлургия, 1989. — 456 с.
5. Кузнецов И. А. Влияние холодной пластической деформации и отжига на структуру и свойства металлов/ И.А. Кузнецов. – Екатеринбург: УрГУ, 2004. – 50 с.
6. Зуев В. М. Лабораторные работы для подготовки термистов: [Учеб. пособие для сред. ПТУ] / В.
7. М. Зуев. - Изд-е 3-е перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1986. - 96 с.

9.2.Методические разработки

1. Кузнецов И. А. Физическое металловедение / уч. пособ. – Екатеринбург: УрГУ, 1993. 75 **с.**
2. В.А. Катаев. Методы исследования фазового состава и свойств углеродистой стали/Урал. федерал. ун-т.–Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016.–847 с.

9.3.Программное обеспечение

Microsoft Office

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Электронные ресурсы образовательного портала edu.ru.
Электронная библиотека УрФУ opac.urfu.ru
Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ study.urfu.ru

9.5.Электронные образовательные ресурсы

не используются

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Аудитории, оборудованные доской и мультимедийной техникой.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины –

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1.Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лекциях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Посещение лекций	6, 1-17	30
Мини-опросы по темам лекций	6, 1-17	30
Домашняя работа	6, 1-17	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6**		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Посещение практических занятий	6, 1-17	40
Сообщение по теме реферата	6, 1-17	40
Активная работа на занятиях	6, 1-17	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрены		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта – не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	**Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре**
Семестр 6	**1**

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО http://fepo.i-exam.ru.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры http://training.i-exam.ru.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
к рабочей программе дисциплины

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	**Признаки уровня освоения компонентов компетенций**		
	пороговый	**повышенный**	**высокий**
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

НТК не проводится

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

не предусмотрено.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

не предусмотрено.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

не предусмотрено.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Атомное строение металлов. Виды связей между атомами.
2. Кристаллическое строение металлов. Аллотропия.
3. Дефекты кристаллического строения. Тонкая структура металлов.
4. Кристаллизация металлов. Методы получения монокристаллов.
5. Упругая и пластическая деформация металлов. Механизмы пластической деформации.
6. Влияние нагрева на структуру и свойства пластически деформированных металлов.
7. Общие понятия о сплавах. Твердые растворы, химические соединения.
8. Диаграмма состояний систем сплавов. Правило фаз. Диаграммы состояний бинарной системы с неограниченной растворимостью и отсутствием растворимости компонентов в твердом состоянии.
9. Диаграммы состояний бинарной системы с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии, с образованием устойчивых химических соединений.
10. Связь между видом диаграммы бинарных сплавов и их свойствами. Общие понятия о диаграммах состояний тройных систем.
11. Диаграмма состояний системы железо – углерод. Процесс кристаллизации типичных сплавов в системе железо – углерод.
12. Фазовые превращения при охлаждении стали.
13. Основные виды термической обработки. Термическая обработка, сопровождающаяся фазовыми превращениями без полиморфных превращений. Старение сплавов.
14. Термическая обработка, сопровождающаяся фазовыми превращениями одновременно с полиморфными превращениями. Кинетика превращения аустенита.
15. Закалка стали. Природа мартенсита. Особенности мартенситного превращения.
16. Отпуск закаленной стали. Дисперсионное твердение.
17. Химико-термическая обработка.
18. Классификация и маркировка сталей.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

не предусмотрено.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

не используются.

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

не используются.

8.3.8. Интернет-тренажеры

не используются.