

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФСТ

С.В. Ананьин

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.ДВ.10.2 «Физико-химические основы материаловедения наноструктурированных материалов»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **16.03.01**

Техническая физика

Направленность (профиль, специализация): **Физико-химическое материаловедение**

Статус дисциплины: **дисциплины (модули) по выбору**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	О.В. Андрухова
Согласовал	Зав. кафедрой «Ф»	С.Л. Кустов
	руководитель направленности (профиля) программы	М.Д. Старостенков

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-3	способностью к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовностью учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности	основные законы и модели классической и современной физики; методы теоретических и экспериментальных исследований в физике и материаловедении.	применять законы физики в своей профессиональной деятельности; использовать методы теоретического и экспериментального исследования для решения научно-технических задач	навыками теоретического и экспериментального исследования; навыками проведения эксперимента и обработки его результатов
ПК-5	готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике профессиональной деятельности	современные достижения в избранной области технической физики для решения профессиональных задач	использовать данные различных информационных баз в профессиональной области	

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Кристаллография, рентгенография и микроскопия, Математика, Математическая физика, Теоретическая физика, Термодинамика, Физика, Физика конденсированного состояния
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Механические и физические свойства материалов, Преддипломная практика, Физика поверхности и границ раздела, Физика поверхности и границ раздела, Физико-химические основы материаловедения твердых тел и наночастиц

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	12	0	24	72	43

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 8

Лекционные занятия (12ч.)

1. Теоретические и экспериментальные исследования и современные тенденции в материаловедении, отечественный и зарубежный опыт: Нанообъекты в твердом веществе, жидкостях и газах. Фазовые состояния в наноразмерных средах. {лекция-пресс-конференция} (2ч.) [1,4,5,9,12,14,15]
Особенности наноструктурного состояния вещества. Классификация нанообъектов. Связь между кристаллическим, жидким, нанокристаллическим состояниями вещества.

2. Теоретические и экспериментальные исследования и современные тенденции в материаловедении, отечественный и зарубежный опыт: Термодинамика явлений в наносистемах. Квазиравновесие в наносистемах. {лекция-пресс-конференция} (2ч.) [1,3,5,11,12,14,16,17]
Особенности термодинамических свойств наносред. Соотношение площади поверхности и массы нанообъектов. Изменение фазовых равновесий в наноразмерных системах. Изменение температуры плавления в наноматериалах. Особенности полиморфных превращений в наносистемах. Изменение пределов растворимости твердых растворов.

3. Теоретические и экспериментальные исследования и современные тенденции в материаловедении, отечественный и зарубежный опыт: Поверхностные явления и межфазные процессы {дискуссия} (2ч.) [1,5,8,10,12,13,14,16,17] Поверхность, границы, морфология наноматериалов.
Доля

поверхности в наноматериалах. Поверхностная энергия и ее анизотропия. Поверхностный потенциал Гиббса. Уравнения и характеристики условий термодинамической стабильности межфазных границ в наносистемах. Границы зерен в наноструктурированных материалах. Поверхностное натяжение.

4. Теоретические и экспериментальные исследования: Идеальная и реальная кристаллические структуры наноразмерных материалов. {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[4,5,9,12,14] Атомная структура чистых поверхностей. Релаксация и реконструкция. Поверхностные структуры некоторых важнейших полупроводников. Атомная структура поверхностей с адсорбатами. Поверхностные фазы в субмонослойных системах адсорбат-подложка. Состав поверхностных фаз. Фазовая диаграмма. Структурные дефекты поверхности.

5. Теоретические и экспериментальные исследования: Электронное строение наночастиц {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[2,3,5,10,14] Поведение электронной подсистемы в наноматериалах. Особенности зонной структуры металлов и полупроводников в нанокристаллическом состоянии. Квантовые ямы, проволоки, точки. Эффекты, обусловленные размерами и размерностью нанобъектов: размерные эффекты. Размерность объекта и электроны проводимости.

6. Теоретические и экспериментальные исследования: Особые физические и химические свойства наночастиц и наноструктурированных материалов {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[2,4,5,6,10,12,13,14,17] Особые свойства нанобъектов, обусловленные соизмеримостью их размеров и характерной длиной физических свойств. Особые свойства нанобъектов, обусловленные их огромной поверхностной энергией. Поверхности и геометрические размеры кристаллов и нанобъектов. Оптические и электронные свойства наносистем и наноматериалов. Магнитные свойства. Механические и тепловые свойства.

Практические занятия (24ч.)

1. Теоретические и экспериментальные исследования: Термодинамика явлений в наносистемах. Квазиравновесие в наносистемах. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (3ч.)[3,5,12,14,15,16,17]

2. Теоретические и экспериментальные исследования: Поверхностные явления и межфазные процессы. {работа в малых группах} (2ч.)[3,5,8,11,12,13,14,15,16,17]

3. Теоретические и экспериментальные исследования: Идеальная и реальная кристаллические структуры наноразмерных материалов. {работа в малых группах} (2ч.)[1,3,5,12,14]

4. Теоретические и экспериментальные исследования: Электронное строение

наночастиц {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (3ч.)[3,5,11,12,13,16,17]

5. Теоретические и экспериментальные исследования: Формирование наноструктурированных материалов. {работа в малых группах} (2ч.)[1,4,5,6,9,14,15]

6. Контрольная работа {«мозговой штурм»} (2ч.)[1,2,3,4,10]

7. Особые физические и химические свойства наночастиц и наноструктурированных материалов. {работа в малых группах} (2ч.)[2,6,8,9,11,13]

8. Физические и химические свойства неорганических разупорядоченных наноструктур и композиционных материалов {работа в малых группах} (2ч.)[2,3,6,6,9,11,13]

9. Физические и химические свойства неорганических упорядоченных наноструктур и композиционных материалов {работа в малых группах} (2ч.)[2,4,7,8,9,10,11,13,14]

10. Кинетика процессов в наноразмерных системах {работа в малых группах} (2ч.)[2,3,6,7,9,11]

11. Контрольная работа {«мозговой штурм»} (2ч.)[3,4,5,6,11]

Самостоятельная работа (72ч.)

1. Подготовка к лекционным занятиям(12ч.)[1,3,4,5,9,12,14,15,16,17]

2. Подготовка к практическим занятиям и выполнение индивидуальных заданий(23ч.)[1,3,4,5,6,9,12,14,15,16,17]

3. Подготовка к контрольным опросам и тестированию(10ч.)[1,3,4,5,6,9,12,14,15,16,17]

4. Подготовка к экзамену(27ч.)[1,3,4,5,6,8,9,11,12,14,15,16,17]

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Попов В.А., Учебно-практическое пособие "Механические свойства материалов", Барнаул, АлтГТУ, 2011, 82 с. - Доступ из электронной библиотеки: http://elib.altstu.ru/eum/download/of/Popov_msm.pdf

2. Попов В.А. Учебно-практическое пособие "Физические свойства материалов", Барнаул, АлтГТУ, 2012, 83с. - Доступ из электронной библиотеки: <http://elib.altstu.ru/eum/download/of/popov-fsm.pdf>

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

3. Корабельников, Д.В. Физика наноструктур. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2016. - 161 с. - режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481557> (23.04.2019).

4. Андриевский, Р.А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы [Электронный ресурс] : монография / Р.А. Андриевский. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 255 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94128>. — Загл. с экрана.

5. Елисеев, А.А. Функциональные наноматериалы : учебное пособие / А.А. Елисеев, А.В. Лукашин. - Москва : Физматлит, 2010. - 454 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68876> (30.04.2019)

6. Наноструктурные материалы / ред. Р. Ханнинк, А. Хилл ; пер. А.А. Шустиков. - Москва : РИЦ "Техносфера", 2009. - 488 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115678> (19.04.2019).

6.2. Дополнительная литература

7. Трушин, Юрий Владимирович. Физическое материаловедение : учеб. для вузов по направлению "Техн. физика" / Ю. В. Трушин. - СПб. : Наука, 2000. - 287 с. - 20 экз

8. Мазалова, В.Л. Нанокластеры: рентгеноспектральные исследования и компьютерное моделирование : монография / В.Л. Мазалова, А.Н. Кравцова, А.В. Солдатов. - Москва : Физматлит, 2012. - 184 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275555> (19.04.2019).

9. Рыжонков, Д.И. Наноматериалы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.И. Рыжонков, В.В. Лёвина, Э.Л. Дзидзигури. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 368 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94117>.

10. Рудской, А.И. Наноструктурированные металлические материалы / А.И. Рудской ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - Санкт-Петербург : Наука, 2011. - 270 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=362992> (19.04.2019).

11. Основы пластической деформации наноструктурных материалов / . - Москва : Издательство Физматлит, 2016. - 304 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468374> (19.04.2019).

12. Глезер, А.М. Нанокристаллы, закаленные из расплава / А.М. Глезер, И.Е. Пермякова. - Москва : Издательство Физматлит, 2012. - 359 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467598> (19.04.2019).

13. Металл/полупроводник содержащие наноконкомпозиты : учебное пособие / под ред. Л.И. Трахтенберг, М.Я. Мельникова. - Москва : Техносфера, 2016. - 624 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=496532> (19.04.2019)

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

14. <https://ufn.ru/>
15. <http://nanojournal.ifmo.ru/>
16. <https://nanorf.elpub.ru/jour>
17. <https://nano-journal.ru/>

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	FAR Manager
2	Acrobat Reader
3	Microsoft Office
4	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Расширенный
5	MATLAB R2010b
6	Opera
7	Free Pascal
8	PascalABC.NET
9	Mathcad 15
10	WinRar
12	CorelDraw X4
13	Scilab
14	7-Zip
15	LibreOffice
16	Windows
17	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».