

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

ФАКУЛЬТЕТ НАНО- И БИМЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

УТВЕРЖДАЮ
Дека́н факультета



С.Б. Вениг

2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Основы материаловедения многокомпонентных материалов

Направление подготовки бакалавриата
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль подготовки бакалавриата
"Нанотехнологии, диагностика и синтез современных материалов"

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов,
2019

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Стецюра Светлана Викторовна		30.08.19
Председатель НМК	Михайлов Александр Иванович		30.08.19
Заведующий кафедрой	Вениг Сергей Борисович		30.08.19
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы материаловедения многокомпонентных материалов» является формирование у студентов комплекса профессиональных знаний и умений в области современного материаловедения, формирование навыков выбора, применения и диагностики современных многокомпонентных материалов различного назначения.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование знаний об основных группах материалов, изучение зависимости между их составом, строением, дефектностью и другими свойствами;
- изучение физической сущности явлений, происходящих в материалах при воздействии на них различных факторов в условиях производства и эксплуатации;
- формирование умений по результатам анализа условий эксплуатации и производства правильно выбирать материал, назначать его обработку в целях получения заданной структуры и свойств, обеспечивающих высокую надежность и долговечность электронных средств;
- создание у студентов заинтересованности в непрерывном расширении кругозора и углублении знаний в области новых материалов.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Основы материаловедения многокомпонентных материалов» относится к дисциплинам базовой части блока Б1 «Дисциплины (модули)» и изучается студентами очной формы обучения факультета нано- и биомедицинских технологий СГУ, обучающимися на профиле «Нанотехнологии, диагностика и синтез современных материалов» направления 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», в течение 5 учебного семестра.

Материал дисциплины опирается на ранее приобретенные студентами знания по дисциплинам «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Основы кристаллографии и минералогии», «Термодинамика» и подготавливает студентов к изучению таких дисциплин как: «Материаловедение. Металловедение», «Материаловедение. Полимеры и поликонденсационные материалы», «Материаловедение. Композитные материалы», «Технология наноматериалов и наноструктур», «Технология материалов и структур электроники».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины «Основы материаловедения многокомпонентных материалов» формируются следующие компетенции: ОПК-4 ПК-4.

ОПК-4: способность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач;

ПК-4: способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации.

В результате освоения дисциплины обучающийся студент должен:

- знать: физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации; их взаимосвязь со свойствами;
- уметь оценить поведение материала, а также последствия и причины отказов изделий при воздействии на них различных эксплуатационных факторов;
- владеть методами оценки свойств материалов при изменении их состава и структуры и навыками выбора материала для обеспечения им определенных функций изделия.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Се-местр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лек	Лаб.	Пр.	СРС	
1	Введение. Классификация материалов	5	1-2	2		2	6	Выборочный устный опрос
2	Общая характеристика материалов		3-4	2		2	6	Выборочный устный опрос
3	Строение реальных кристаллов		5-6	2		2	6	Выборочный устный опрос
4	Диаграммы состояния многокомпонентных материалов		7-8	4		4	6	Контрольная работа
5	Свойства материалов в зависимости от их структуры и состава		9-10	2		2	6	Реферат*, устный опрос
6	Конструкционные металлы и сплавы. Классификация. Диаграмма состояния железо-углерод и её анализ.		11-12	2		2	6	Выборочный устный опрос
7	Сплавы цветных металлов		13	1		1	6	Реферат
8	Полупроводники как основной материал электроники		14-15	2	10	2	6	Выборочный устный опрос, реферат
9	Композитные и мелкодисперсные материалы		16-17	1	10	1	4	Выборочный устный опрос
	Итого:			18	20	18	52	Экзамен (36 часов)

*каждый студент выбирает одну из тем для реферата.

Содержание дисциплины

1. Введение. Классификация материалов

Задачи и значение дисциплины " Основы материаловедения многокомпонентных материалов". Роль материалов в современной технике. Краткие сведения об истории развития науки о материалах. Современное материаловедение и его значение в ускорении научно-технического прогресса.

2. Общая характеристика материалов.

Классификации материалов по химическому составу, структуре, степени упорядоченности, области применения, технологии. Понятия: компонент, фаза, структурная составляющая. Кристаллические, поликристаллические и аморфные материалы. Гетерофазные вещества. Правило фаз Гиббса.

3. Строение реальных кристаллов.

Дефекты кристаллического строения. Виды дефектов, их классификация, влияние на свойства. Точечные дефекты. Виды точечных дефектов, миграция точечных дефектов. Комплексы точечных дефектов. Линейные дефекты. Основные типы дислокаций. Плотность дислокаций. Поверхностные дефекты.

4. Диаграммы состояния многокомпонентных материалов

Диаграммы фазового равновесия для 2-х и 3-х компонентных сплавов (твердые растворы, химические соединения, промежуточные фазы, механические смеси). Эвтектические и перитектические сплавы – образование и отличительные особенности. Формулы эвтектики и перитектики. Ликвация в сплавах. Термограммы как метод построения фазовых диаграмм. Анализ фазовых диаграмм для 2-х компонентного материала. Правило отрезков коноды.

5. Свойства материалов в зависимости от их структуры и состава

Физические свойства: плотность, электрические и магнитные свойства. Стандартные механические свойства. Эксплуатационные и технологические свойства материалов; коррозионностойкие, хладостойкие и жаростойкие сплавы. Методы упрочнения материалов. Связь между диаграммой состояния и технологическими свойствами. Анализ свойств и структуры многокомпонентного материала по диаграмме состояния. Диаграммы Курнакова.

6. Конструкционные металлы и сплавы. Классификация. Диаграмма состояния железо-углерод и её анализ.

Требования, предъявляемые к конструкционным материалам. Железо и его сплавы. Диаграмма железо-углерод. Компоненты железоуглеродистых сплавов. Классификация сталей по назначению, качеству, структуре. Стали и сплавы с особыми физическими свойствами. Стали. Строительные, машиностроительные, углеродистые и легированные стали. Роль легирующих элементов и структурных компонентов.

7. Сплавы цветных металлов

Алюминий и его сплавы. Титан и его сплавы. Медь и ее сплавы. Латуни, их свойства, маркировка и применение. Бронзы оловянистые, алюминиевые, кремнистые, марганцовистые, свинцовистые и берилливые. Антифрикционные сплавы на оловянистой, свинцовой, цинковой и алюминиевой основе.

8. Полупроводники как основной материал электроники

Особенности строения и основные типы полупроводников. Диаграммы состояния многокомпонентных полупроводниковых материалов.

9. Композитные и мелкодисперсные материалы

Физико-технологические основы получения композиционных материалов. Классификация композитов. Изготовление изделий композиционных материалов на основе металлической и полупроводниковой матриц. Изготовление деталей из полимерных композиционных материалов. Требования к матрицам и упрочнителям. Мелкодисперсные материалы – технология, особенности и применение.

Примерные задания при выполнении лабораторных работ:

1. Определение микро- и макроструктуры материала
2. Технология изготовления мелкодисперсных и гранулированных материалов из глауконита
3. Изучение эксплуатационных полупроводниковых материалов

4. Методы исследования поверхности многокомпонентных материалов с помощью зондовой микроскопии

Примерные темы практических (семинарских) занятий

1. Фазовые диаграммы. Линии ликвидуса, солидуса, точка эвтектики
2. Диффузия в твердых телах
3. Твердые растворы. Ограниченная растворимость
4. Основные представления о диаграммах состояния тройных сплавов и способах их построения. Концентрационный треугольник и его свойства. Методы плоскостного изображения тройных диаграмм состояния — горизонтальные (изотермические) и вертикальные (псевдобинарные) разрезы.
5. Диаграмма железо-углерод. Полиморфные превращения в железе. Фазы и превращения на диаграмме железо-углерод.
6. Классификация и маркировка сталей, чугунов и цветных сплавов.
7. Металлокерамика.
8. Полимерные композиционные материалы
9. Характеризация многокомпонентных материалов методами современной микроскопии. Преимущества и недостатки различных методов.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

В преподавании дисциплины «Основы материаловедения многокомпонентных материалов» используются следующие образовательные технологии:

- семинарские занятия;
- самостоятельная внеаудиторная работа;
- дискуссии на заданную тему.

При проведении части занятий используется ПК и мультимедийный проектор. На каждом занятии проводится экспресс-опрос по пройденному материалу и дискуссии на темы, предложенные для самостоятельной проработки. Каждое занятие заканчивается конкретизацией задания на самостоятельную работу по темам следующего семинара.

Часть семинаров происходит в форме беседы, позволяющей привлечь внимание студентов к наиболее важным вопросам темы и определяющей темп усвоения учебного материала с учетом особенностей студентов.

Методы обучения, применяемые при изучении дисциплины, способствуют закреплению и совершенствованию знаний, овладению умениями и получению навыков в области материаловедения современных материалов. Содержание учебного материала диктует выбор методов обучения:

- информационно-развивающие – объяснение, демонстрация, решение типовых задач, самостоятельная работа с рекомендуемой литературой;

- проблемно-поисковые и исследовательские – самостоятельная проработка предлагаемых проблемных вопросов по дисциплине, поиск решений проблемных заданий.

При проведении части практических (семинарских) занятий в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой (ноутбуком и проектором), излагаются и анализируются рефераты.

При проведении части практических (семинарских) занятий в форме учебной дискуссии по методу «круглого стола» проводится детальный анализ вопросов технологии, свойств и применения материалов в соответствии с приведенным в разделе 4 списком тем (по выбору преподавателя).

Предусмотрены встречи с российскими и зарубежными специалистами в области технологии и диагностики материалов, проводимые в виде лекций и мастер-классов.

Условия обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:

- предоставление инвалидам по зрению или слабовидящим возможностей использовать крупноформатные наглядные материалы;
- организация коллективных занятий в студенческих группах с целью оказания помощи в получении информации инвалидам и лицам с ограниченными возможностями по здоровью;
- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья;
- использование индивидуальных графиков обучения;
- использование дистанционных образовательных технологий.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине проводится в течение всего семестра и заключается в чтении и изучении литературы, ознакомлении с законодательными и нормативными документами по охране труда, размещенными на рекомендуемых интернет-сайтах, подготовке к лекциям, лабораторным и практическим занятиям, написанию реферата, в выполнении заданий лектора.

Рекомендуется:

- для качественного усвоения материала лекций разбирать вопросы, изложенные в каждой очередной лекции, до следующей, по непонятым деталям консультироваться у лектора, читать соответствующую литературу;
- при подготовке к практическим занятиям пользоваться рекомендациями преподавателя, готовить краткий конспект по вопросам рассматриваемой темы, изучать рекомендуемую основную и дополнительную литературу, активно использовать интернет-ресурсы;
- при написании реферата пользоваться лекциями и рекомендованной литературой;
- задания, которые даются лектором во время лекции по отдельным вопросам, обязательны для выполнения, и качество их выполнения будет проверяться во время экзамена.

Вопросы и задания для самоконтроля при выполнении самостоятельной работы

1. Понятие фазы в материаловедении.
2. Дайте определение компонента. В чем состоит различие двухфазного и двухкомпонентного сплавов? При каких условиях чистый (т.е. однокомпонентный) металл может быть двухфазным?
3. Назовите основные виды твердых фаз в металлических сплавах.
4. Фазовые диаграммы. Дайте определения линии ликвидуса, солидуса, точки эвтектики и перитектики.
5. Что называется фазой, компонентом, числом компонентов и степенью свободы? Запишите уравнение правила фаз Гиббса.
6. Приведите характерные виды диаграмм фазового равновесия двухкомпонентных систем.
7. Диаграмма состояния железо – углерод.
8. Какой процесс называют диффузией? Чем различаются самодиффузия и гетеродиффузия?
9. Какие механизмы диффузии наиболее вероятны? Как зависит коэффициент диффузии от температуры?
10. Твердые растворы. Ограниченная растворимость. Приведите примеры веществ.
11. Чем различаются аморфное и кристаллическое состояния твердого вещества? Какое твердое тело называют кристаллическим?
12. Что лежит в основе классификации дефектов кристаллического строения?
13. Какие точечные, линейные, поверхностные и объемные дефекты могут существовать в реальных кристаллах?

14. Металлокерамика.
15. Полимерные композиционные материалы.
16. Надежность конструкций. Методы упрочнения.
17. Что представляют собой твердые растворы? Какие типы твердых растворов существуют и каковы особенности твердых растворов каждого типа?
18. Что представляют собой диаграммы состояния и в чем заключается их практическое значение? Перечислите и поясните сущность основных методов построения диаграмм состояния.
19. Начертите диаграмму состояния двойных сплавов, компоненты которых имеют неограниченную растворимость в твердом состоянии. Укажите, каким фазам соответствует каждая область этой диаграммы. Определите в каком-либо сплаве состав фаз и количественное соотношение фаз при определенной температуре.
20. Начертите диаграмму состояния сплавов, компоненты которых имеют ограниченную растворимость в твердом состоянии, и рассмотрите процессы кристаллизации сплавов разного состава.
21. Начертите диаграмму состояния двойных сплавов, компоненты которых полностью не растворимы в твердом состоянии. Рассмотрите процессы кристаллизации в доэвтектическом, эвтектическом и заэвтектическом сплавах. Укажите, сколько фаз существует совместно в момент эвтектической кристаллизации. Можно ли считать эвтектику самостоятельной фазой?
22. Начертите диаграмму состояния сплавов, компоненты которых образуют химическое соединение, и рассмотрите процессы кристаллизации сплавов разного состава.
23. Начертите диаграмму состояния сплавов, компоненты которых испытывают полиморфные превращения, и рассмотрите процессы кристаллизации сплавов разного состава.
24. На примере диаграммы состояния для случая неограниченной взаимной растворимости компонентов в твердом состоянии рассмотрите процесс кристаллизации какого-либо сплава.
25. Перечислите основные физико-механические свойства чистого железа. Охарактеризуйте полиморфные превращения в железе и укажите, при каких температурах они совершаются.
26. Дайте характеристику фаз, встречающихся в железоуглеродистых сплавах, - феррита, аустенита, цементита, графита.
27. Что представляют собой ледебурит и перлит? Являются ли они самостоятельными фазами?
28. Какие превращения совершаются в сплавах железа с 0,6%; 1,2%; 3% и 5% углерода при охлаждении из жидкого состояния до комнатной температуры?
29. В чем заключается различие между стабильной и метастабильной диаграммами состояния железоуглеродистых сплавов? При каких условиях процесс кристаллизации сплавов описывается диаграммой состояния одного или другого типа?
30. Как классифицируются железоуглеродистые сплавы по составу и структуре?

При реализации программы дисциплины «Основы материаловедения многокомпонентных материалов» студентам предлагается выполнить не менее 1-го реферата по темам из предлагаемого списка.

Примерный перечень предлагаемых тем рефератов:

1. Классификация химических элементов. Таблица Менделеева.
2. Легированные и собственные полупроводники.
3. Полупроводниковые материалы группы А3В5 в электронике
4. Полупроводниковые материалы группы А2В6 в электронике
5. Полупроводниковые материалы группы А4В4 в электронике

6. Материалы полупроводниковых датчиков – первичных преобразователей сигнала
7. Сенсорные материалы.
8. Машиностроительные стали
9. Инструментальные стали
10. Синергетика. Самоорганизация в материалах.
11. Металлоорганические материалы – получение, свойства и использование
12. Использование гетерофазных материалов в тераностике
13. Материалы, используемые в молекулярной электронике.
14. Материалы нанотехнологий, их особенности и использование.
15. Биосовместимые материалы и материалы, применяемые в медицине.

Каждый студент выбирает одну из тем рефератов и выполняет не менее одного реферата на закрепленную за ним тему.

В ходе изучения дисциплины проводится один письменный экспресс-опрос на тему «Структура и строение материала».

В ходе изучения дисциплины студенты выполняют одну контрольную работу на тему «Анализ диаграмм состояния».

При подготовке к контрольной работе необходимо использовать материал прочитанных лекций.

Задания для выполнения контрольной работы:

1. Начертить диаграмму состояния двухкомпонентной системы, указанную преподавателем и провести ее анализ.
2. Указать на рисунке, каким фазам соответствуют разные области этой диаграммы, и написать, какому превращению при охлаждении и нагреве соответствует каждая из ее линий.
3. Кратко описать превращения, происходящие в одном отмеченном на диаграмме сплаве при их медленном охлаждении от расплавленного состояния до температуры, соответствующей оси абсцисс диаграммы.
4. Для заданного состава сплава построить кривые охлаждения и указать на них критические точки.
5. Для двух заданных сплавов определить химические составы и относительные количества фаз при температурах, указанных преподавателем.

Вопросы для проведения аттестации по итогам освоения дисциплины (в форме экзамена)

1. Область изучения материаловедения. Материалы и их классификация. Эволюция материалов. Классификация химических элементов. Таблица Менделеева. Виды химических связей.
2. Классификация материалов.
3. Дефекты кристаллического строения. Классификация дефектов. Влияние дефектов на прочность материала.
4. Твердые растворы. Ограниченная растворимость. Классификация сплавов и твердых растворов.
5. Понятие фазы в химии. Гетерофазные вещества.
6. Диаграмма состояния (фазовая диаграмма). Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния.
7. Фазовые диаграммы однокомпонентных веществ. Линии ликвидуса, солидуса, точка эвтектики. Фазовые диаграммы двух- и трехкомпонентных веществ. Виды фазовых диаграмм.
8. Анализ фазовых диаграмм с помощью конод.

9. Построение фазовых диаграмм с помощью термограмм.
10. Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния.
11. Железоуглеродистые сплавы, их классификация. Влияние примесей и углерода на свойства сталей. Диаграмма состояния железо – цементит (углерод)
12. Классификация сталей. Инструментальные стали.
13. Цветные металлы и их сплавы.
14. Многокомпонентные полупроводниковые материалы.
15. Керамика, металлокерамика.
16. Композитные материалы.
17. Биосовместимые материалы и материалы, применяемые в медицине.
18. Физические свойства материалов.
19. Эксплуатационные и технологические свойства материалов.
20. Методы исследования химического состава и структуры материалов.
21. Мелкодисперсные материалы – технология, особенности и применение.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

5 семестр

Максимальное количество баллов по видам учебной деятельности в семестре и форме аттестации (экзамен) указано в таблице 1.

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности для аттестации в форме экзамена.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
5	10	20	30	10	0	0	30	100

Программа оценивания учебной деятельности студента для аттестации в форме экзамена

Лекции

Посещение, активность при проведении устных опросов – 0 -5- баллов;
 Результативность письменного экспресс-опроса – 0 -5 баллов.

Лабораторные занятия

Студент должен выполнить 4 лабораторные работы. Выполнение 1 лабораторной работы - 0-5 балла в зависимости от качества предоставленного отчета по лабораторной работе и ответов на вопросы по лабораторной работе. Диапазон баллов по выполнению 4-х работ - от 0 до 20 баллов

Практические занятия:

Реферат по заданной теме (от 0 до 5 баллов)
 Активность при обсуждении докладов студентов по рефератам – от 0 до 4 баллов
 Доклад с презентацией по теме реферата (от 0 до 6 баллов)
 Контрольная работа (от 0 до 15 баллов)

Самостоятельная работа:

Проработка тем, данных для самостоятельного изучения - от 0 до 10 баллов.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности:

Не предусмотрено.

Промежуточная аттестация (экзамен)

Ранжирование ответов студентов при проведении промежуточной аттестации:

ответ на «отлично» – **26-30 баллов**

ответ на «хорошо» – **20-25 баллов**

ответ на «удовлетворительно» – **11-19 баллов**

неудовлетворительный ответ. – **0-10 баллов**

Максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента по дисциплине «Основы материаловедения многокомпонентных материалов» для аттестации в форме экзамена (таблица 3) составляет 100 баллов.

Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Основы материаловедения многокомпонентных материалов» в оценку, выставляемую в экзаменационную ведомость и зачётную книжку, осуществляется в соответствии с таблицей 2:

Таблица 2. Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине в оценку (экзамен).

80 - 100 баллов	«отлично»
65-79 баллов	«хорошо»
50 - 64 балла	«удовлетворительно»
0 - 49 баллов	«не удовлетворительно»

Текущие индивидуально набранные студентами баллы доводятся до их сведения 2 раза за семестр: в конце 7 и 17 недель обучения.

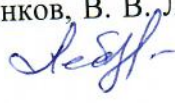
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. *Елисеев А. А.* Функциональные наноматериалы : учеб. пособие / А. А. Елисеев, А. В. Лукашин ; под ред. Ю. Д. Третьякова. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 452 с.
Экземпляры всего: 35
2. *Технология материалов микро-, опто- и наноэлектроники : [в 2 ч.]. Ч. 1 / А. А. Раскин, В. К. Прокофьева.* - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - 163 с.
Экземпляры всего: 45
3. *Технология материалов микро-, опто- и наноэлектроники : [в 2 ч.]. Ч. 2 / В. М. Рощин, М. В. Силибин* - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - 179 с.
Экземпляры всего: 45

б) дополнительная литература:

1. *Материаловедение. Технология конструкционных материалов : учеб. пособие / под ред. В. С. Чередниченко.* - 5-е изд., стер. - М. : Омега-Л, 2009. - 751 с.
Экземпляры всего: 18
2. *Готтштайн Г.* Физико-химическое материаловедение (Physical Foundations of Materials Science) / Г. Готтштайн ; пер. с англ. К. Н. Золотовой, Д. О. Чаркина ; под ред. В. П. Зломанова. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2009. - 400 с.
Экземпляры всего: 25
3. *Гусев А. И.* Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. - 2-е изд., испр. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 414 с.
Экземпляры всего: 45
4. *Рамбиди Н. Г.* Физические и химические основы нанотехнологий / Н. Г. Рамбиди, А. В. Берёзкин. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 454 с.
Экземпляры всего: 70

5. Колесов С. Н. *Материаловедение и технология конструкционных материалов* [Текст] : учеб. для вузов / С. Н. Колесов, И. С. Колесов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2008. - 534
Экземпляры всего: 25
6. Рыжонков Д. И. *Наноматериалы* : учеб. пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигури. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2008. - 365 с. 
Экземпляры всего: 58

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Windows XP Prof
2. Антивирус Касперского 6.0 для Windows Workstations
3. Microsoft Office профессиональный 2010

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные и практические занятия по дисциплине «Основы материаловедения многокомпонентных материалов» проводятся в аудиториях, оснащенных компьютерной техникой, проекторами, мультимедийными установками.

Лабораторные занятия по дисциплине «Основы материаловедения многокомпонентных материалов» проводятся в лаборатории кафедры материаловедения, технологии и управления качеством, оснащенной настольными учебными нанолaborаториями NanoEducator-7.; а также в лаборатории технологии материалов и покрытий кафедры материаловедения, технологии и управления качеством (на территории колледжа им. П.Яблочкова), оснащенной следующим оборудованием:


1. Микроволновая печь для сушки порошков Samsung MW-87 KR-S;
2. Миксер для порошков; Центрифуга Sigma P10155
3. Исследовательско-измерительный цифровой комплекс в составе: Микроскоп Алтами-МЕТ 1М .;- Проектор Optoma EP727.;- Микроскоп стереоскопический МБС-10 .;- Доска магнитно-маркерная ДН 12ф – 2 шт. и др.-

Часть лабораторных работ проводится на территории кафедры сорбционных материалов на базе ООО ЭкоСорбент, оснащенной следующим оборудованием

1. Шкаф электрический сушильный с автоматическим терморегулятором
2. Весы лабораторные ГОСТ 24104, класс точности 2
3. Вытяжной шкаф НС ВЗБ 1 с мойкой
4. Комплект сит ЛО-251
5. Сита для гранул с ячейкой
6. Сосуд для отмучивания песка КП-306.
7. Термостат, поддерживающий температуру $(25 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$.
8. Комплект учебных ареометров
9. Опытно-промышленные установки для сушки сыпучих материалов
10. Опытно-промышленные установки для диспергирования сыпучих материалов
11. Опытно-промышленные установки для смешения и массоподготовки
12. Опытно-промышленные установки для гранулирования .

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» и профилем подготовки «Нанотехнологии, диагностика и синтез современных материалов».

Автор:


доцент кафедры материаловедения, технологии
и управления качеством _____  Стецюра С.В.

Программа одобрена на заседании кафедры материаловедения, технологии и управления качеством от 12.09. 2016 г., протокол № 2.

Зав. кафедрой материаловедения, технологии и управления качеством,
профессор

_____  С.Б. Вениг
« 12 » _____ 09 2016 г.

Декан факультета нано- и биомедицинских
технологий, профессор

_____  С.Б. Вениг
« 12 » _____ 09 2016 г.