ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ХИМИИ ТВЕРДОГО ТЕЛА И МЕХАНОХИМИИ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИХТТМ СО РАН)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИХТТМ СО РАН

д.х.н. _____ А.П. Немудрый
«15» июня 2018 г.

Рабочая программа дисциплины

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

основной образовательной программы высшего образования –
программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

Направление подготовки: 04.06.01 Химические науки

Направленность (профиль) подготовки:
«Химия твердого тела»

Новосибирск 2018

Рабочая программа дисциплины «Структура и свойства современных материалов» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации).
ФГОС ВО введен в действие приказом Минобрнауки России от 30.07.2014 N 869.

Программа утверждена на заседании Ученого совета ИХТТМ СО РАН, протокол № 6 от 25 июня 2018 г.

Программу разработал:
профессор ИХТТМ СО РАН, д-р физ.-мат. наук Просанов И.Ю.

Ответственный за образовательную программу
д.х.н., профессор О.И. Ломовский

1. Цели и задачи изучения дисциплины.

Основной целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся представлений о задачах материаловедения и путях их решения.

Задачи дисциплины:

- знакомство с основными классами современных материалов;
- раскрытие взаимосвязи между структурой и свойствами материалов;
- знакомство со способами регулирования физических свойств твердых тел;
- развитие навыков работы с литературными источниками.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Структура и свойства современных материалов» относится к вариативной части Блока 1 основной образовательной программы аспирантуры по направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки», реализуемой в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте химии твердого тела и механохимии Сибирского отделения Российской академии наук (ИХТТМ СО РАН).

Дисциплина «Структура и свойства современных материалов» является составной частью модуля «Химия твердого тела», направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена и обязательна для освоения в 1-й – 2-й годы обучения.

Результаты освоения дисциплины «Структура и свойства современных материалов» используются в следующих разделах программы аспирантуры:

- Научно-производственная практика.
- Научные исследования.
- Государственная итоговая аттестация.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине «Структура и свойства современных материалов».

Таблица 3.1

Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
УК-1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.	**Знать** современное состояние исследований в области материаловедения.
УК-3	Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.	**Уметь** представлять результаты исследований структуры и свойств современных материалов в виде докладов и научных статей.
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-1	Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность	**Уметь** выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы исходя

	в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.	из задач конкретного исследования по выбранной теме, связанной с изучением структуры и свойств современных материалов.
ОПК-2	Готовность организовать работу исследовательского коллектива в области химии и смежных наук.	**Уметь** формулировать и ставить задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности в области материаловедения.
ОПК-3	Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования.	**Знать** обучающий материал по структуре и свойствам современных материалов всесторонне и глубоко, чтобы использовать его в своей преподавательской деятельности.
Профессиональные компетенции		
ПК-1	Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области химии твердого тела, владение культурой научного исследования в области химии твердого тела, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий.	**Владеть** навыками применения знаний фундаментальных законов химии для решения научно-исследовательских задач в области химии твердого тела, связанной с получением новых материалов и исследованием их свойств, в том числе с применением новейших информационно-коммуникационных технологий.
ПК-3	Способность к самостоятельной (в том числе руководящей) научно-исследовательской деятельности, требующей широкой фундаментальной подготовки в современных направлениях химии твердого тела, глубокой специализированной подготовки в выбранном направлении, владения навыками современных методов исследования.	**Знать** основные направления, проблемы и новейшие достижения в области химии твердого тела, связанной с получением новых материалов и исследованием их свойств.
ПК-4	Владение фундаментальными знаниями в основных разделах химии твердого тела, включая проблемы строения и реакционной способности твердых веществ, методы синтеза различных классов твердофазных соединений, методы исследования свойств твердофазных веществ и материалов; владение техникой экспериментальных исследований; умение использовать информационно-поисковые системы в области химии твердого тела.	**Уметь** проводить классификацию материалов, процессов обработки материалов и готовых изделий из них; объяснять взаимосвязь между структурой твердых тел и свойствами материалов.
ПК-5	Наличие опыта профессионального участия в научных дискус-	**Владеть** навыками грамотной интерпретации результатов исследований структуры и

	сиях, умение представлять полученные в исследованиях результаты в виде докладов, отчетов и научных публикаций в рецензируемых российских и международных изданиях.	свойств современных материалов.

4. Структура и содержание дисциплины.

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, всего 72 академических часа, из которых 42 часа составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (36 часов - занятия лекционного типа, включая мероприятия текущего контроля успеваемости, 4 часа - групповые консультации, 2 часа - мероприятия промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачета), 30 часов составляет самостоятельная работа аспиранта.

4.1. Объем и структура дисциплины:

Таблица 4.1

Показатель объема дисциплины и виды деятельности		**Семестр**
		2
	Объем дисциплины в зачетных единицах	2
	Объем дисциплины в часах	72
	Всего занятий в контактной форме, час	42
	Лекции, час.	36
	Аттестация, час	2
	Консультации, час.	4
	Самостоятельная работа, час.	30
	Вид аттестации	Дифференцированный зачет

4.2. Содержание дисциплины:

Таблица 4.2

Наименование разделов (тем) дисциплины	Количество часов				Контроль
	Лекции	**Сам. работа**	**Консульт.**	**Аттестация**	
Основные классы материалов и области их использования. Материаловедение и технологии. Взаимосвязь структура-свойства. Традиционные материалы. Металлы. Керамика. Полимеры. Полупроводники.	10	6			Опрос по ходу лекций
Углеродные и гибридные материалы. Фуллерены, нанотрубки, графен, MOF структуры. Цеолиты.	10	6	2		Опрос по ходу лекций

Композитные материалы. Классификация. Строение. Получение. Свойства. Природные композиты.	8	6			Опрос по ходу лекций
Наноструктурные материалы. Неупорядоченные материалы. Классификация. Строение. Способы описания. Получение. Свойства.	8	6	2		Опрос по ходу лекций
Дифференцированный зачет		8		**2**	**Диф. зачет**
Итого	**36**	**30**	**4**	**2**	**72 часа**

Рабочий план

1. Основные классы материалов и области их использования. Материаловедение и технологии. Взаимосвязь структура-свойства. Традиционные материалы. Металлы. Керамика. Полимеры. Полупроводники.
2. Углеродные материалы: графен, фуллерены, углеродные нанотрубки. Металлоорганические каркасные структуры.
3. Композитные материалы. Классификация. Строение. Получение. Свойства. Природные композиты.
4. Наноструктурные материалы. Неупорядоченные материалы. Классификация. Строение. Способы описания. Получение. Свойства.

Программа курса лекций.

1. Традиционные и высокотехнологичные, природные и искусственные, ископаемые и растительного/животного происхождения, органические и неорганические материалы. Переработка древесины. Почва как материал. Основная парадигма материаловедения. Способы воздействия на структуру материала. Взаимосвязь между материаловедением и технологиями производства.
2. Основные свойства металлов, их связь со структурой. Материалы на основе железа. Аллотропные модификации. Чугун и сталь. Получение. Влияние примеси углерода и других добавок. Стали и сплавы с особыми свойствами.
3. Цветные металлы и материалы на их основе. Обогащение руд. Производство. Особенности и области применения. Сплавы. Микроструктура металлических материалов, влияние на неё различных воздействий и её влияние на свойства материалов. Растворы и смеси металлов с неметаллами. Диаграммы состояния первого, второго, третьего и четвёртого типов. Связь между видом диаграммы состояния и свойствами сплава.
4. Классификация механических свойств, влияние пластической деформации на механические свойства металлических материалов. Явления сверхпластичности, памяти формы и суперэластичности. Способы упрочнения. Композитные металлические материалы. Поверхностная обработка. Порошковая металлургия.
5. Классификация, особенности строения и свойств керамических материалов. Сырьё и процессы получения. Формование и обжиг изделий. Использование гранулирования, прессования, мокрого и сухого формования. Продавливание через мундштук и шликерное литьё. Критическая влажность. Условия образования стёкол. Способы формования стеклянных изделий. Керамические покрытия: глазури и эмали. Фарфор. Вяжущие и клеящие керамические вещества. Термические свойства. Огнеупоры шамотные, основные и специальные.
6. Механические свойства керамики. Абразивы и керметы. Электрические свойства керамических материалов. Требования к электроизоляционной керамике. Области

применения. Терморезисторы, варисторы и ИК-излучатели. Прозрачные электропроводящие покрытия. Сверхпроводники и пьезокерамика. Твёрдые электролиты. Магнитные керамические материалы. Оптические свойства. Прозрачные, люминесцентные, электрохромные и светочувствительные керамические материалы.

7. Природные и искусственные полимеры. Классификация. Получение и основные свойства. Характеристика наиболее распространённых полимерных материалов: целлюлоза, лигнин, крахмал, хитин, полиэтилен, тефлон, поливинилхлорид, поливиниловый спирт поливиниламин, полистирол, полипропилен. Способы модифицирования: сшивка, пластификация, введение функциональных групп.
8. Структурообразование полимеров. Состояния клубка и глобулы. Спиральные структуры и структуры включения. Ламеллярные и фибриллярные структуры. Глобулярные кристаллы. Сферолиты. Коэффициент упаковки. Пористость и способы её регулирования: инклюдирование и лиофильная сушка. Высокоэлластичное и вязкотекучее состояния, их описание на основе моделей Максвелла и Кельвина. Набухание полимеров.
9. Полимерные смеси и композиты. Полимерные сорбенты и мембраны. Полимерные проводники и изоляторы. Электреты. Полимерные клеи. Смачивание, адгезия и когезия. Отверждение.
10. Особенности полупроводниковых материалов, их основные классы. Кремний и германий. Полупроводниковые соединения. Аморфные и жидкие полупроводники. Зонная структура. Прямозонные и непрямозонные полупроводники. Основные характеристики. Влияние примесей и других дефектов на электронную структуру и свойства полупроводников. p-n переход. Гетероструктуры. Полупроводниковые наноструктуры. Практическое использование.
11. Строение и свойства древесины. Технологии переработки растительного сырья. Использование грибов-ксилотрофов. Биопластики.
12. Биоматериалы. Классификация. Биосовместимость и биоинертность. Модификация поверхности биоматериалов. Активные биоматериалы. Пористые биоматериалы.
13. Виды и свойства фуллеренов. Фуллериды. Строение и характеризация углеродных нанотрубок. Хиральность. Получение. Атомная и электронная структуры графена. Получение. Дефекты углеродных нанотрубок, их влияние на свойства. Интеркалированные нанотрубки. Механические свойства УНТ. Композиты на их основе. Материалы и устройства на основе УНТ. Графеновые ленты. Их конформации и свойства. Способы модифицирования и его влияние на свойства. Графан и фторграфен. Устройства на основе графеновых лент.
14. Определение, характерные особенности и области применения металлоорганических каркасных структур. Методы синтеза и типичные структуры. Области применения. Мембраны на основе MOF. Другие устройства на их основе. Структура и области использования цеолитов.
15. Определение композита. Роль матрицы и наполнителя. Композиты с частицами, слоями и волокнами. Механизмы агрегирования частиц наполнителя. Механические свойства композитов. Методы определения величины адгезии в композитах. Явление наноадгезии. Концепция эффективного размера частиц наполнителя. Использование методов теории фракталов. Микромеханические, перколяционные и фрактальные модели композитов. Теплофизические свойства композитов.
16. Электрические свойства композитов. Композиты с углеродными нанотрубками. Роль аспектного отношения и характера контакта матрицы и наполнителя. Туннельные переходы электронов между частицами наполнителя. Модифицирование частиц наполнителя. Оптические свойства композитов. Применения композитов: искусственные кожи, датчики нагрузок, электрические проводники, светорассеивающие среды, светофильтры, фотонные кристаллы.

17. Определение наноматериала и нанотехнологии. Кластеры. Магические числа. Усиленное поверхностью рамановское рассеяние. Смещение края полосы поглощения полупроводниковых частиц. Типы наноструктур. Методы получения. Основные направления нанотехнологий.
18. Модели аморфных тел. Системы с композиционным беспорядком и топологически разупорядоченные. Использование многогранников Вороного-Дирихле для описания структуры неупорядоченных материалов. Перколяционные эффекты. Аморфные (гидрированные) германий и кремний. Особенности их структуры и электрических свойств. Эффект слабой локализации. Плотность электронных состояний. Ионная проводимость полимерных электролитов. Электретные свойства. Спиновые и дипольные стёкла.

5. Самостоятельная работа обучающихся.

Виды работ	***Количество часов***
Работа с конспектами лекций; изучение основной и дополнительной литературы; подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.	30

6. Образовательные технологии.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса:

- Лекции;
- Демонстрации учебных видеофрагментов;
- Учебное тестирование;
- Конференция.

Лекции – это основная форма обучения. Часть каждой лекции проводится в интерактивной форме, что позволяет осуществлять постоянный контроль за качеством усвоения лекционного материала и успеваемостью аспирантов.

Демонстрации учебных видеофрагментов – вспомогательная форма обучения. Видеофрагменты, демонстрирующие производственные процессы, проявление и использование различных эффектов позволяют лучше запоминать лекционный материал, расширяют кругозор аспиранта и способствуют пониманию специфики изучаемой дисциплины.

Учебное тестирование служит для закрепления пройденного материала.

На **конференции** аспиранты представляют результаты проводимых ими исследовательских работ в формате выявления взаимосвязи между структурой материалов и свойствами, которые они планируют у этих материалов получить. Такая форма обучения способствует развитию научной интуиции.

7. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

Текущий контроль осуществляется на лекциях в форме письменного контрольного опроса с повторной проработкой плохо усвоенного материала. Цель контрольного опроса

- оценка самостоятельной работы аспирантов и понимания ими теоретического содержания курса.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится на основании результатов письменных опросов, тестирования, выступления на конференции и собеседования. Зачет оценивается по пятибалльной шкале.

7.2. Критерии оценивания.

Таблица 7.2

Оценка	Критерии оценки
Отлично	Аспирант строит ответ логично в соответствии с планом, обнаруживает глубокое знание теоретических вопросов. Уверенно отвечает на дополнительные вопросы. При ответе грамотно использует научную лексику.
Хорошо	Аспирант строит ответ в соответствии с планом, обнаруживает хорошее знание теоретических вопросов. Ответ содержит ряд несущественных неточностей. Наблюдается некоторая неуверенность или неточность при ответе на дополнительные вопросы. Речь грамотная с использованием научной лексики.
Удовлетворительно	Ответ аспиранта недостаточно логически выстроен, обнаруживается слабость в развернутом раскрытии теоретических вопросов, хотя основные понятия раскрываются правильно. Наблюдается сильная степень неуверенности при ответе на дополнительные вопросы. Научная лексика используется ограниченно.
Неудовлетворительно	Аспирант не может раскрыть содержание основных понятий и теорий. Проявляет стремление подменить научное обоснование проблемы рассуждением бытового плана. Ответ содержит ряд серьезных неточностей. Преобладает бытовая лексика. Аспирант не способен выполнить практическое задание.

7.2. Контролирующие материалы.

Вопросы для письменных опросов и тестирования:

1. Назовите способы формирования структуры материалов.
2. Что Вы знаете о материалах на основе железа?
3. Что Вы знаете о материалах на основе цветных металлов?
4. Каковы особенности структурообразования металлических материалов?
5. Что Вам известно о сплавах?
6. Какие Вам известны механические характеристики и свойства материалов?
7. В чём заключается явление пластической деформации?
8. Какие области выделяют на кривой деформации?
9. Что такое предел упругости?
10. Что такое предел текучести?
11. Что такое модуль пластичности?
12. Что такое скольжение?
13. Назовите механизмы пластической деформации.
14. Как температура влияет на эффективность различных механизмов пластической деформации?
15. Как влияют дисперсные частицы на движение дислокаций?

16. Что такое композиционные материалы? Для чего они нужны? Приведите примеры.
17. Что Вам известно о поверхностной обработке?
18. Что Вам известно о порошковой металлургии?
19. Какие технологические свойства порошковых материалов Вам известны?
20. В чём заключаются особенности порошковых материалов?
21. Что представляют собой керамические материалы?
22. Какие виды керамики вам известны?
23. Что служит сырьём для производства керамических изделий?
24. Какие способы формования вам известны?
25. Как зависят свойства глины от размера частиц?
26. Как дисперсность частиц влияет на структуру керамических материалов?
27. Что вы знаете об особенностях формования традиционных керамических материалов?
28. Что вы знаете об особенностях формования стеклянных изделий?
29. Что вы знаете о керамических покрытиях?
30. Какие вам известны типы некристаллических материалов? В чём их особенности?
31. Почему кремнезём легко переходит в некристаллическое состояние? Какова структура силикатных стёкол?
32. В чём состоят правила стеклообразования Захариасена?
33. Каковы особенности некристаллических материалов с водородными связями?
34. Какие процессы происходят при обжиге керамики?
35. Каковы исходные и конечные компоненты смеси фарфоровой керамики? Какие процессы происходят при её обжиге?
36. Каковы требования к огнеупорам и их классификация?
37. Что вы знаете о структуре и свойствах огнеупоров?
38. Что вы знаете о строительной керамике?
39. Что вы знаете об электроизоляционной керамике?
40. Что вы знаете о магнитной керамике?
41. Что вы знаете об абразивах?
42. Что вы знаете о керметах?
43. Что представляют собой неорганические вяжущие материалы? Как их можно классифицировать?
44. Что вы знаете о гипсовых и известковых вяжущих материалах?
45. Каковы основные компоненты портландцемента? Какова их роль? Как их получают? Какова структура цемента?
46. Как и почему образуется бетон?
47. Какие материалы относят к полупроводникам?
48. Каковы характерные свойства полупроводников?
49. Как можно классифицировать полупроводники?
50. Каковы особенности кристаллической структуры полупроводников?
51. Каковы особенности полупроводников IV группы?
52. Каковы особенности полупроводниковых соединений $A^{II}B^{VI}$?
53. Каковы особенности полупроводниковых соединений $A^{III}B^{V}$?
54. Какое влияние оказывают точечные дефекты на электронную структуру и свойства полупроводников?
55. Что представляет собой p-n переход?
56. Каковы свойства p-n переходов?
57. Что представляет собой транзистор? Для чего он используется?
58. Что представляют собой полупроводниковые гетероструктуры? Для чего они используются?
59. Какие Вам известны полупроводниковые наноструктуры? Для чего они используются?

60. Что Вы знаете о первичной структуре полимеров?
61. Приведите классификацию полимеров.
62. Что представляют собой наиболее распространённые природные полимеры?
63. Что представляют собой наиболее распространённые искусственные полимеры?
64. Что Вы знаете о способах воздействия на структуру полимеров?
65. Какие факторы определяют формирование вторичной структуры полимеров?
66. Что Вы знаете о структурообразовании полимеров в растворах?
67. Что Вы знаете о структуре твёрдых полимеров?
68. Что Вы знаете о структуре аморфных полимеров?
69. В чём заключаются особенности структуры и свойств высокоэлластичного состояния полимеров?
70. Как определяется коэффициент упаковки полимера?
71. Какие факторы определяют свойства композитов?
72. Каковы способы получения полимеров с пористой структурой?
73. Какие различают основные механизмы проницаемости?
74. Какие структурные факторы оказывают основное влияние на проницаемость полимеров?
75. Каковы основные электрические характеристики полимерных материалов?
76. Какими процессами обусловлена электрическая поляризация полимеров?
77. Как поляризуемость полимеров зависит от частоты приложенного электрического поля?
78. Как компоненты комплексной диэлектрической проницаемости полярных полимеров зависят от температуры?
79. Чем обусловлен вид температурной зависимости комплексной диэлектрической проницаемости полимеров?
80. Что Вам известно о связи между природой, структурой и свойствами клеев?
81. Как можно классифицировать клеи?
82. Для каких целей используются клеевые наполнители?
83. Приведите классификацию природных материалов
84. Что вы знаете о строении древесины?
85. Что является основными компонентами древесины? Каковы их функции?
86. Как используют древесину?
87. Каковы особенности древесных материалов?
88. Как происходит разложение древесины в природе?
89. Для каких целей бывает выгодно проводить разложение древесины?
90. Как изменяется плотность и прочность древесины при разложении грибами?
91. Как получают древесные биопластики?
92. Что такое биоматериал?
93. Как классифицируют биоматериалы?
94. Что такое биосовместимость?
95. Каковы особенности и области применения металлических биоматериалов?
96. Типы металлических биоматериалов и их особенности.
97. Способы модифицирования металлических биоматериалов .
98. Эффект памяти формы и его медицинские применения.
99. Каковы особенности и области применения керамических биоматериалов?
100. Типы керамических биоматериалов и их особенности.
101. Способы модифицирования керамических биоматериалов.
102. Каковы особенности и области применения полимерных биоматериалов?
103. Типы полимерных биоматериалов и их особенности.
104. Способы модифицирования полимерных биоматериалов.
105. Каковы особенности и области применения композитных биоматериалов?
106. Типы композитных биоматериалов и их особенности.

107. Природные композитные биоматериалы.
108. От каких факторов зависят свойства биокомпозитов?
109. Как влияет форма частиц на свойства композита?
110. Каковы особенности пористых биоматериалов?
111. Каковы области применения пористых биоматериалов?
112. Методы получения пористых биоматериалов.
113. Как зависят свойства пористых биоматериалов от размеров пор?
114. Что представляют собой MOF структуры?
115. Какие особенности имеют MOF структуры? Каковы области их применения?
116. Каковы преимущества и недостатки традиционных и MOF мембран?
117. На чём основаны процессы мембранного разделения веществ?
118. Какие эффекты определяют селективность мембранного разделения веществ?
119. Как селективность адсорбции влияет на селективность проницаемости мембраны?
120. В чем заключаются особенности получения MOF мембран по сравнению с синтезом MOF слоёв?
121. Что вы знаете о методах получения MOF мембран?
122. В чём заключаются особенности двух основных типов MOF мембран?
123. Какие показатели определяют эффективность мембран?
124. Какие конкретные задачи решаются применением MOF мембран?
125. В каких электронных устройствах перспективно использование MOF? На каких особенностях MOF оно основано?
126. Что вы можете сказать об электронной проводимости МОФ?
127. Как можно влиять на электронную проводимость MOF?
128. Какие задачи и как решаются при создании устройств преобразования световой энергии на основе MOF?
129. На каких принципах основаны применения MOF в качестве сенсоров?
130. Что представляют собой цеолиты и для чего они используются?
131. Каковы размеры пор в цеолитах? Чем они определяются?
132. В чём особенности адсорбции на цеолитах?
133. Какие виды обработки цеолитов используют и для чего?
134. Что представляют собой УНТ и каковы перспективы их практического использования?
135. Как классифицируют УНТ?
136. Как определяется хиральность УНТ?
137. Что вам известно о дефектах УНТ?
138. Что вам известно об интеркалированных УНТ?
139. Что вам известно о механических свойствах УНТ?
140. Какие проблемы возникают на пути создания композитов с УНТ?
141. Что такое аспектное отношение?
142. Что вам известно об электрических свойствах УНТ?
143. В чём причина зависимости электрических свойств УНТ от хиральности?
144. Как можно использовать УНТ для изготовления компонентов электронных устройств?
145. Какие проблемы мешают массовому использованию УНТ для изготовления компонентов электронных устройств?
146. Какие вопросы рассматриваются в теории закрывания УНТ?
147. Какими факторами определяется взаимодействие слоёв МУНТ?
148. Что вы знаете об образовании пучков УНТ?
149. Что представляет собой графен и какими особыми свойствами он обладает?
150. Что вам известно о ГЛ?
151. Как и зачем модифицируют графен?

152. Какие электронные устройства создают на основе графена и на каких эффектах они основаны?
153. Что вам известно о фуллеренах и фуллеридах?
154. Какие известны типы наполнителей композиций? Приведите примеры.
155. Как можно определять адгезию в нанокомпозитах?
156. Каковы особенности адгезии в нанокомпозитах?
157. Каковы особенности распределения микро- и нанонаполнителей в композитах?
158. Что такое усиление композита и какие есть оценки этой величины? Как усиление композита связано с различием модулей упругости наполнителя и матрицы?
159. Что представляют собой искусственные кожи?
160. Какие модели используются для расчёта теплопроводности композитов? К каким выводам они приводят?
161. В чём заключается перколяционный характер проводимости композиций с УНТ?
162. Какие факторы влияют на проводимость композиций с УНТ?
163. Каковы механизмы переноса заряда между УНТ в композициях?
164. Как влияет структура прослойки между УНТ в композиции на её проводимость?
165. Какие оптические материалы изготавливают из композитов?
166. Что такое наночастицы, наноматериалы, наноструктуры и нанотехнологии?
167. Как классифицируют наноматериалы?
168. Какие различают основные способы получения наноматериалов?
169. Каковы основные направления нанотехнологий?
170. Что такое кластеры и каковы их свойства?
171. Какие бывают кластеры и как их получают?
172. Что вы знаете об одномерных наноструктурах?
173. Какие существуют методы формирования одномерных наноструктур?
174. Что вы знаете о двумерных наноструктурах?
175. Каковы особенности оптических свойств наноматериалов?
176. В чём заключается эффект усиленного поверхностью комбинационного рассеяния?
177. Что вы знаете о магнитных наноматериалах?
178. Что вы знаете о механических свойствах наноматериалов?
179. Расскажите об использовании наноматериалов.
180. Какие различают типы неупорядоченных систем? Как их описывают?
181. Как характеризуют упорядоченность структуры?
182. Чем отличаются стёкла от аморфных тел?
183. Что такое теория перколяции и какое отношение она имеет к свойствам неупорядоченных материалов?
184. Какие известны модели твёрдых тел?
185. Как изучают структуру некристаллических материалов?
186. В чём заключается модель непрерывной беспорядочной сетки?
187. В чём заключается модель беспорядочной плотной упаковки?
188. В чём заключаются особенности аморфных кремния и германия?
189. Каковы общие особенности электронных свойств неупорядоченных материалов?
190. Каковы особенности неупорядоченных ионных проводников?
191. Как проявляются электретные свойства неупорядоченных материалов?
192. Что представляют собой спиновые и дипольные стёкла?

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

8.1. Основная литература:

1. Третьяков Ю.Д., Путляев В.И. Введение в химию твердофазных материалов. М.: «Наука». 2006. 400 с. http://www.vixri.com/d3/Tretjakov%20Ju.D.%20%20_Vvedenie%20v%20ximiju%20tverdofaznyx%20materialov.pdf
2. Трофимов, Н.Н. Прочность и надежность композитов: учеб. пособие / Н.Н. Трофимов, М.З. Канович. - М.: Наука, 2014. - 421 с.
3. Банника Ф.Г. Химические и биологические сенсоры: основы и применения: пер. с англ. - М.: Техносфера, 2014. - 879 с. (Мир радиоэлектроники; XVII-24).
4. Основы нанотехнологии: учебник / Н.Т. Кузнецов, В.М. Новоторцев, В.А. Жабрев, В.И. Марголин. - М.: Бином. Лаб. знаний, 2014. - 397 с.
5. Овидько, И.А. Механика деформируемых наноматериалов: учеб. пособие / И.А. Овидько, Б.Н. Семенов, А.Г. Шейнерман. - СПб.: Изд-во С.-Петерб. гос. ун-та, 2013. - 142 с. https://b-ok.org/book/3034141/c23192
6. Полимерные нанокомпозиты: пер. с англ. / под ред. Ю.-В. Май, Ж-Ж Ю. - М.: Техносфера, 2011. - 687 с. - (Мир материалов и технологий; VI-38).
7. Wolf E.L. Graphene: a new paradigm in condensed matter and device physics. - Oxford: Oxford univ. press, 2014. - xii, 305 p.: ill. - Bibliogr.: p.275-295. - Auth. ind.: p.296-300. - Sub. ind.: p.301-305.
8. Zhang, J.X.J. Molecular sensors and nanodevices: principles, designs and applications in biomedical engineering / J.X.J. Zhang, K. Hoshino. - Waltham; Oxford: Elsevier/William Andrew, 2014. - xx, 491 p.: ill. - Incl. bibl. ref. - Ind.: p.481-491. https://sanet.st/blogs/academic/molecular_sensors_and_nanodevices_principles_designs_and_applications_in_biomedical_engineering.2443149.html

8.2. Дополнительная литература:

1. Органические и гибридные наноматериалы: тенденции и перспективы / ред. В.Ф. Разумов, М.В. Клюев. - Иваново: ИвГУ, 2013. - 507 с.
2. Метаматериалы и структурно организованные среды для оптоэлектроники, свч-техники и нанофотоники / ред. В.Ф. Шабанов, В.Я. Зырянов. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013. - 367 с. - (Интеграционные проекты СО РАН; вып.44).
3. Дисперсно-наполненные полимерные нанокомпозиты / Г.В. Козлов, Г.Е. Заиков, О.В. Стоянов, А.М. Кочнев. - Казань: КНИТУ, 2012. - 125 с.
4. Науменко В.Ю. Нанотехнологии в медицине: учеб. пособие / В.Ю. Науменко, Т.А. Алексеев, А.С. Дмитриев. - М.: МЭИ, 2012. - 199 с.
5. Астапенко В.А. Электромагнитные процессы в среде, наноплазмоника и метаматериалы. - Долгопрудный: Интеллект, 2012. - 583 с. - (Физтеховский учебник).
6. Нанотехнологии в фармакологии / А.М. Дыгай и др. - М.: РАМН, 2011. - 135 с.
7. Biomaterials science: an introduction to materials in medicine / ed. by B.D. Ratner et al. - 3rd ed. - Oxford: Elsevier/AP, 2013. - liii, 1519 p.
8. Electrical Properties of Polymers. Evaristo Riande, Ricardo Dı´az-Calleja. Marcel Dekker, Inc. 2004. 638 p.
9. Wood-Polymer composites. Ed. by Kristiina Oksman Niska and Mohini Sain. CRC Press, Boca Raton Boston New York Washington, DC, 2008, 353 p.
10. Фельц А. Аморфные и стеклообразные неорганические твёрдые тела. М.: Мир, 1986, 558 с.
11. Biomaterials. Edited by Joyce Y. Wong, Joseph D.Bronzino. CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton London New York. 2007.

8.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

1. MS Windows 7.
2. Офисный пакет LibreOffice.
3. Антивирусная программа Dr.Web.
4. Программа просмотра файлов PDF Acrobat Reader.
5. Интернет–браузеры Mozilla Firefox, Google Chrome, Opera.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Научная электронная библиотека elibrary.ru (http://elibrary.ru);
- Реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных Web of Science http://apps.webofknowledge.com/UA_GeneralSearch_input.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&SID=N1ueGpOv8ndHm2xXVE2&preferencesSaved=
- Реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных Scopus (https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic)
- SCIRUS - бесплатная поисковая система издательства Elsevier, ориентированная на поиск научной информации (www.scirus.com);
- Полнотекстовая база данных ScienceDirect – ведущая информационная платформа Elsevier для ученых, преподавателей, студентов (https://www.sciencedirect.com);
- Google Scholar – полнотекстовый поиск в научных источниках – журналах, тезисах, книгах (https://scholar.google.ru);
- DOAJ – Directory of Open Access Journal – каталог журналов открытого доступа (www.doaj.org) - сайт, на котором расположены ссылки на открытые полнотекстовые научные журналы по всем темам и на всех языках;
- Электронные ресурсы удаленного доступа ГПНТБ России http://www.gpntb.ru/elektronnye-resursy-udalennogo-dostupa.html
- Электронные каталоги и базы данных ГПНТБ СО РАН http://webirbis.spsl.nsc.ru/irbis64r_01/cgi/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=CAT&P21DBN=CAT
- Электронная библиотека ГПНТБ СО РАН http://www.spsl.nsc.ru/win/nelbib/index-new1.html.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

10.

- Ноутбук, медиа-проектор, экран.
- Программное обеспечение для демонстрации слайд-презентаций и учебных видеофрагментов.

10. Язык преподавания.

Дисциплина преподается на русском языке.