



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЕиС
И.Ю. Мезин

17.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***СТРУКТУРЫ И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОНДЕНСИРОВАННОГО
УГЛЕРОДА И НАНОУГЛЕРОДА***

Направление подготовки (специальность)
03.06.01 ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

Направленность (профиль/специализация) программы
Физика конденсированного состояния

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 03.06.01 ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ (уровень подготовки кадров высшей квалификации). (приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 867)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики
06.02.2020, протокол № 5

Зав. кафедрой  М.Б. Аркулис

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
17.02.2020 г. протокол № 6

Председатель  И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры Физики, канд. техн. наук  А.В. Колдин

Рецензент:

зав. кафедрой ВТиП, д-р техн. наук  О.С. Логунова

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Структуры и физические свойства конденсированного углерода и наноуглерода» является: изучение закономерностей формирования структуры и свойств углеродных материалов и углеродных наноструктур.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Целью освоения дисциплины «Структуры и физические свойства конденсированного углерода и наноуглерода» является: изучение закономерностей формирования структуры и свойств углеродных материалов и углеродных наноструктур.

Дисциплина Структуры и физические свойства конденсированного углерода и наноуглерода входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Физика конденсированного состояния вещества

Методы и приборы спектроскопии

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/ практик:

Физика конденсированного состояния

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Представление научного доклада об основных результатах подготовленной НКР

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Структуры и физические свойства конденсированного углерода и наноуглерода» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способность свободно владеть фундаментальными и прикладными разделами физики и математики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач по физике конденсированного состояния, в том числе и по физике наноструктурных объектов.
Знать	Современные представления о структуре и свойствах основных аллотропных модификаций углерода
Уметь	Работать в программе Hyperchem или ее аналогов
Владеть	Навыками расчета основных свойств и структуры в программе Hyperchem или ее аналогов

ПК-3 Способность планировать, организовывать, проводить исследование и анализировать полученные научные результаты по направлению физика конденсированного состояния.	
Знать	теоретические основы организации, планирования и проведения научных исследований
Уметь	применять полученные знания для анализа проблем современной физики в процессе экспериментальной исследовательской работы
Владеть	методами проведения физических измерений; современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в области физики конденсированных состояний
ПК-4 Способность применять на практике навыки составления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов, написания статей по направлению физика конденсированного состояния и смежным направлениям.	
Знать	принципы ведения документации по исследовательской и производственной научно-технической работе; особенности написания научных статей в области физики конденсированных состояний
Уметь	составлять отчеты и доклады о научно-исследовательской работе для участия в научных конференциях
Владеть	навыками обращения с научной и учебной литературой; навыками использования математических пакетов для исследования математических моделей физических объектов и процессов

4. Структура, объём содержания дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

– контактная работа – 3 акад. часов;

– аудиторная – 3 акад. часов;

– внеаудиторная – 0 акад. часов

– самостоятельная работа – 3 акад. часов;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Формат текущего контроля успеваемости промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лекции	Лаб. работы	Практич. зан.				
1. Углеродные наноструктуры								
1.1 Общая характеристика наноматериалов и нанотехнологий	3	2			4	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение практических работ. Поиск дополнительной информации	Устный опрос Выполнение практических работ.	ПК-1, ПК-3, ПК-4
1.2 Фундаментальные явления в наноструктурах		2		4	4	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение практических работ. Поиск дополнительной информации	Устный опрос Выполнение практических работ.	ПК-1, ПК-3, ПК-4
1.3 Атом углерода и его валентные состояния.		2		2/И	4	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение практических работ. Поиск дополнительной информации	Устный опрос Выполнение практических работ.	ПК-1, ПК-3, ПК-4
1.4 Характеристика углерод-углеродных связей. Диаграмма состояния углерода.		2		2/И	4	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение практических работ. Поиск дополнительной информации	Устный опрос Выполнение практических работ.	ПК-1, ПК-3, ПК-4
1.5 Структура углерода: алмаз, графит, карбин.		2		2/И	4	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение практических работ. Поиск дополнительной информации	Устный опрос Выполнение практических работ.	ПК-1, ПК-3, ПК-4

1.6 Фуллерены. Нанотрубки.	2	2/1И	4	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение практических работ. Поиск дополнительной информации	Устный опрос .Выполнение практических работ.	ПК-1, ПК-3, ПК-4
1.7 Структура переходных форм конденсированного углерода	2	2/2И	4	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение практических работ. Поиск дополнительной информации	Устный опрос .Выполнение практических работ.	ПК-1, ПК-3, ПК-4
1.8 Углеродные волокна	2	2/1И	4	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение практических работ. Поиск дополнительной информации	Устный опрос .Выполнение практических работ.	ПК-1, ПК-3, ПК-4
1.9 Композитные материалы на основе углерода	2	2/2И	4	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение практических работ. Поиск дополнительной информации	Устный опрос .Выполнение практических работ.	ПК-1, ПК-3, ПК-4
Итого по разделу	18	18/10 И	3 6			
Итого за семестр	18	18/10 И	3 6		зао	
Итого по дисциплине	18	18/10 И	3 6		зачет с оценкой	ПК-1, ПК-

5 Образовательные технологии

1. Традиционные образовательные технологии. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий: информационная лекция.

2. Технологии проблемного обучения. Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения: проблемная лекция.

3. Интерактивные технологии. Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий: лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-пресс-конференция.

4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии. Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий: лекция-визуализация, практическое занятие в форме презентации.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) **а) Основная литература:**

1. Гусев, А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии : учебное пособие / А. И. Гусев. — 2-е изд., испр. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 416 с. — ISBN 978-5-9221-0582-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2173> (дата обращения: 20.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей. <http://e.lanbook.com/view/book/47445/> - Загл. с экрана. — ISBN 978-5-87623-605-0
2. Доломатов, М. Ю. Физико-химия наночастиц : учебное пособие для вузов / М. Ю. Доломатов, Р. З. Бахтизин, М. М. Доломатова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 285 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13077-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449293> (дата обращения: 20.09.2020).

б) Дополнительная литература:

1 Рыжонков, Д. И. Наноматериалы: Учебное пособие / Рыжонков Д.И., Левина В.В., Дзидзигури Э.Л., - 5-е изд., (эл.) - Москва : Лаборатория знаний, 2017. - 368 с.: . - (Нанотехнологии) ISBN 978-5-00101-474-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/542646> (дата обращения: 20.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Структура и свойства наноструктурированных углеродистых конструкционных сталей: учебное пособие/ [М.В. Чукин, Н.В. Копцева, Ю.Ю. Ефимова и др.]; МГТУ, [каф. МиМТ]. - Магнитогорск, 2011. - 112 с.: ил, диагр., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=72.pdf&show=dcatalogues/1/1087773/72.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст: электронный.

в) Методические указания:

Представлены в приложении 3

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
-----------------	------------	------------------------

MSWindows7Professional(дляклассов)	Д-1227-18от08.10.2018	11.10.2021
MSOffice2007Professional	№135от17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободнораспространяем	бессрочно
ScilabComputationEngine	свободнораспространяем оеПО	бессрочно
MathCADv.15EducationUniversityEdition	Д-1662-13от22.11.2013	бессрочно

Профессиональныебазыданныхиинформационныесправочныесистемы

Названиекурса	Ссылка
Электронная база периодических изданий EastViewInformationServices,ООО«ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система–Российский индекснаучного цитирования(РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Информационная система-Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Поисковая система Академия Google(GoogleScholar)	URL: https://scholar.google.ru/

9Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория.

Мультимедийные средства хранения, передачи представления информации.

Научно-образовательный центр по изучению наноструктурных углеродных материалов МГТУ «НАНО-МГТУ».

1.ИК-Фурьеспектрофотометр.

2.УФ-спектрофотометр.

3.Приставки для исследования объектов методами пропускания, зеркального и диффузного отражения (см.методическое описание приставок к ИК-Фурьеспектрофотометру)

Компьютерный класс

Персональные компьютерыс пакетомMSOffice и выходомвИнтернет

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Примерный перечень тем докладов:

1. Строение атома углерода
2. Валентные состояния атома углерода
3. Углерод-углеродные связи. Кратность связей и межатомные расстояния
4. Дифракционные методы исследования структуры углеродных материалов
5. Молекулярно-механические методы исследования структуры углеродных материалов
6. Квантово-механические методы исследования структуры углеродных материалов
7. Полуэмпирические методы исследования структуры углеродных материалов
8. Классификация углеродных материалов
9. Алмаз (sp^3 -гибридизация)
10. Графит (sp^2 -гибридизация)
11. Карбин (sp -гибридизация)
12. Графен
13. История открытия и свойства фуллеренов
14. Структура и возможные формы фуллеренов
15. Структура многослойных фуллеренов
16. Открытие и свойства нанотрубок
17. Структура однослойных нанотрубок
18. Структура многослойных нанотрубок
19. ($sp-sp^2$)-гибридные фазы (графины)
20. (sp^2-sp^3)-гибридные структуры
21. ($sp-sp^3$)-гибридные структуры
22. Углеродные волокна из ПАН-волокна
23. Углеродные волокна из гидрат целлюлозы (ГТЦ)

24. Углеродные волокна из пеков
25. Кристаллическая структура углеродного волокна
26. Искусственный графит и интеркалированные соединения графита
27. Факторы, влияющие на графитацию углеродных материалов
28. Карбидная и рекристаллизационная модель механизма графитации
29. Графитация как устранение дефектов структуры кристаллов и как ряд последовательных фазовых переходов
30. Дефекты в реальных структурах графита

Перечень тем и заданий для подготовки к зачету:

1. Строение атома углерода и морфология искусственных углеродных материалов. Диаграмма состояния углерода.
2. Ковалентная связь, гибридизация связей, кристаллические формы углерода. Дефекты кристаллической решетки в углеродных материалах.
3. Получение и применение углеродных материалов и композитов на основе углерода.
4. Методы исследования структуры углеродных материалов. Электронная микроскопия. Рентгеноструктурные методы исследования структуры углеродных материалов.
5. Анализ формы профилей дифракционных линий. Методы определения структурных характеристик по форме дифракционных максимумов. Метод моментов.
6. Методика определения размеров областей когерентного рассеяния и микродеформаций гармоническим анализом профиля рентгеновских дифракционных линий.
7. Методики разложения сложных перекрывающихся дифракционных максимумов на компоненты.
8. Моделирование структурного упорядочения в углеродных материалах.
9. Получение искусственного поликристаллического графита. Термообработка: карбонизация и графитация. Влияние примесей на графитацию.
10. Карбидная модель графитации. Модели Франклин и Майера-Меринга.
11. Получение углеродного волокна. Структурная модель Руланда.
12. Взаимосвязь структурных параметров углеродных материалов. Рекристаллизационная модель графитации.
13. Классификация углеродных фаз и наноструктур.
14. Синтез и структура карбиноидов, фуллеренов и нанотрубок.
15. Структура и свойства гибридных углеродных фаз (карбиноалмазные, графиновые, из полимеризованных фуллеренов и др.).
16. Физико-химические свойства углеродных материалов. Методы исследования физико-химических свойств. Взаимосвязь структуры и свойств в углеродных материалах.
17. Общие представления о композиционных материалах, типы композитов, их классификация. Синтез композитов с требуемыми свойствами.

18. Особенности структуры и свойств композитов. Связующее композитов: пеки, смолы, металлы. Армирующие наполнители композитов: углеродные волокна, неорганические соединения, металлы.

19. Синтез, структура и свойства углерод-углеродных композиционных материалов.

20. Синтез C-композиционных материалов. Влияние примесей на формирование структуры композитов.

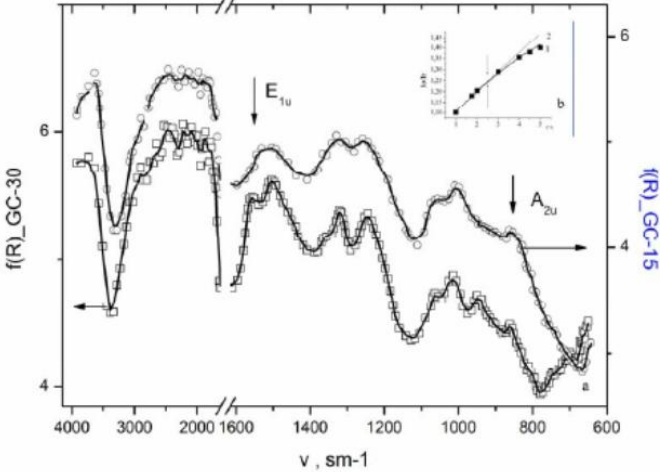
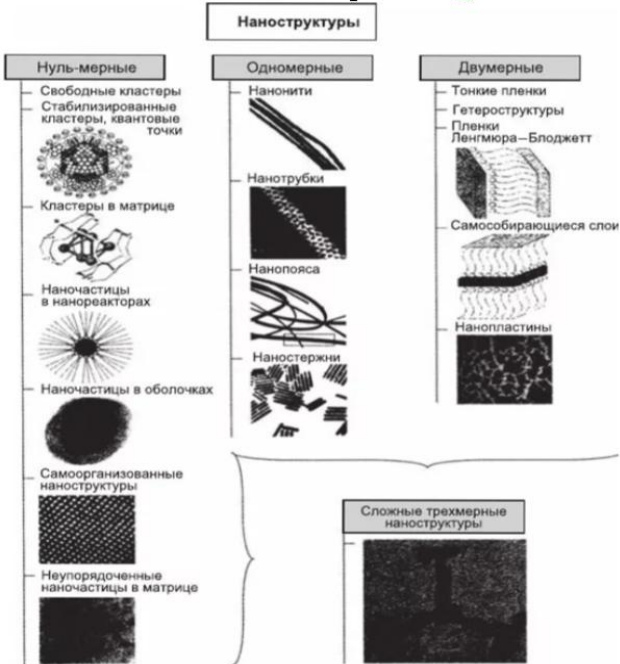
Приложение 2

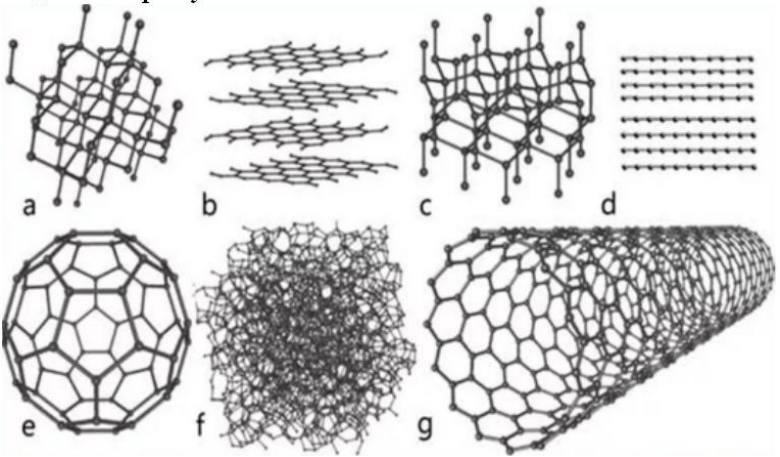
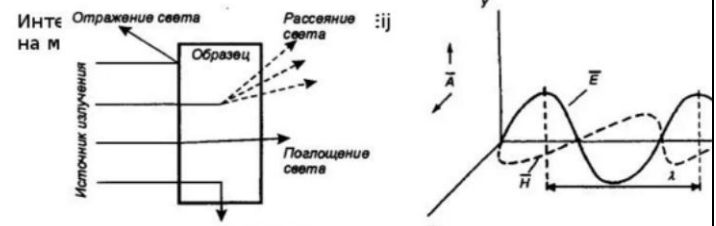
7. «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации»

По данной дисциплине предусмотрены различные виды контроля результатов обучения: текущий контроль (проверка выполнения практических и лабораторных заданий), итоговый контроль в виде экзамена.

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-1 Способность свободно владеть фундаментальными и прикладными разделами физики и математики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач по физике конденсированного состояния, в том числе и по физике наноструктурных объектов.		
Знать	Современные представления о структуре и свойствах основных аллотропных модификаций углерода	<p>Перечень тем для подготовки самоподготовки</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Получение наноструктурных материалов. 2. Способы выделения и очистки наноструктур. 3. Классификация, симметрия, свойства углеродных наноструктур. 4. Спектроскопические методы исследования наноструктур. 5. Применение атомной силовой микроскопии в наноструктурных материалах. 6. Нанотехнологии в электронике 7. Сравнительный анализ физико-химических свойств веществ наноструктур. 8. Композитные наноструктурные материалы.
Уметь	Работать в программе Hyperchem или ее аналогов	Примерное задание Проанализировать спектр диффузионного отражения

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p>Рис. 1. Спектры диффузного отражения образцов стеклоглугера (а), концентрационная зависимость интенсивности колебательной моды E_{2u} (b).</p>
Владеть	<p>Навыками расчета основных свойств структуры программы Hyperchem или ее аналогов</p>	<p>Примерное задание</p> <p>Опишите связь строения с свойств материалов.</p> 
<p>ПК-3 Способность планировать, организовывать, проводить исследование и анализировать полученные научные результаты по направлению физика конденсированного состояния.</p>		
Знать	теоретические основы организации, планировании и проведения научных исследований	<p>Примерный перечень тем докладов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. "Применение ультрадисперсных, наноразмерных частиц при создании высокопрочных долговечных бетонов", 2. "Композиты с полимерной матрицей и углеродными волокнами в строительстве", 3. "Пленочные нанопокртия для энергосбережения"

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>зданий",</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Нанокompозитные трубки для инженерных систем", 5. "Стеклопластиковая композитная арматура", 6. "Самоочищающиеся нанопокpытия". 7. "Применение нанотехнологий для получения теплоизоляционных и огнезащитных строительных материалов", 8. "Применение нанотехнологий для получения защитно-декоративных покрpтий".
Уметь	<p>применять полученные знания для анализа проблем современной физики в процессе экспериментальной исследовательской работы</p>	<p>Примерное задание Какие кристаллические структуры нанокpуглерода вы видите на рисунке?</p> 
Владеть	<p>методами проведения физических измерений; современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в области физики конденсированных состояний</p>	<p>Примерное задание По представленной схеме расскажите о спектроскопических методах исследования наноструктур</p>  <p>Схематическое изображение электромагнитной волны \bar{A} - амплитуда; \bar{E} - вектор электрического поля; \bar{H} - вектор магнитного поля; x - направление распространения волны</p>
<p>ПК-4 Способность применять на практике навыки составления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов, написания статей по направлению физика конденсированного состояния и смежным направлениям.</p>		
Знать	принципы ведения	<p><i>Перечень вопросов для подготовки к зачету:</i></p> <p>21. Строение атома углерода и морфология</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>документации по исследовательской и производственной научно-технической работе; особенности написания научных статей в области физики конденсированных состояний</p>	<p>искусственных углеродных материалов. Диаграмма состояния углерода.</p> <p>22. Ковалентная связь, гибридизация связей, кристаллические формы углерода. Дефекты кристаллической решетки в углеродных материалах.</p> <p>23. Получение и применение углеродных материалов и композитов на основе углерода.</p> <p>24. Методы исследования структуры углеродных материалов. Электронная микроскопия. Рентгеноструктурные методы исследования структуры углеродных материалов.</p> <p>25. Анализ формы профилей дифракционных линий. Методы определения структурных характеристик по форме дифракционных максимумов. Метод моментов.</p> <p>26. Методика определения размеров областей когерентного рассеяния и микродеформаций гармоническим анализом профиля рентгеновских дифракционных линий.</p> <p>27. Методики разложения сложных перекрывающихся дифракционных максимумов на компоненты.</p> <p>28. Моделирование структурного упорядочения в углеродных материалах.</p> <p>29. Получение искусственного поликристаллического графита. Термообработка: карбонизация и графитация. Влияние примесей на графитацию.</p> <p>30. Карбидная модель графитации. Модели Франклин и Майера-Меринга.</p> <p>31. Получение углеродного волокна. Структурная модель Руланда.</p> <p>32. Взаимосвязь структурных параметров углеродных материалов. Рекристаллизационная модель графитации.</p> <p>33. Классификация углеродных фаз и наноструктур.</p> <p>34. Синтез и структура карбиноидов, фуллеренов и нанотрубок.</p> <p>35. Структура и свойства гибридных углеродных фаз (карбиноалмазные, графиновые, из полимеризованных фуллеренов и др.).</p> <p>36. Физико-химические свойства углеродных материалов. Методы исследования физико-химических свойств. Взаимосвязь структуры и свойств в углеродных материалах.</p> <p>37. Общие представления о композиционных материалах, типы композитов, их классификация. Синтез композитов с требуемыми свойствами.</p> <p>38. Особенности структуры и свойств композитов. Связующее композитов: пеки, смолы, металлы. Армирующие наполнители композитов:</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		углеродные волокна, неорганические соединения, металлы. 39. Синтез, структура и свойства углерод-углеродных композиционных материалов. 40. Синтез C-композиционных материалов. Влияние примесей на формирование структуры композитов
Уметь	составлять отчеты и доклады о научно-исследовательской работе для участия в научных конференциях	Примеры тем докладов 31. Строение атома углерода 32. Валентные состояния атома углерода 33. Углерод-углеродные связи. Кратность связей и межатомные расстояния 34. Дифракционные методы исследования структуры углеродных материалов 35. Молекулярно-механические методы исследования структуры углеродных материалов 36. Квантово-механические методы исследования структуры углеродных материалов 37. Полуэмпирические методы исследования структуры углеродных материалов 38. Классификация углеродных материалов 39. Алмаз (sp^3 -гибридизация) 40. Графит (sp^2 -гибридизация) 41. Карбин (sp -гибридизация) 42. Графен 43. История открытия и свойства фуллеренов 44. Структура и возможные формы фуллеренов 45. Структура многослойных фуллеренов 46. Открытие и свойства нанотрубок 47. Структура однослойных нанотрубок 48. Структура многослойных нанотрубок 49. ($sp - sp^2$) –гибридные фазы (графины) 50. ($sp^2 - sp^3$) –гибридные структуры 51. ($sp - sp^3$) –гибридные структуры 52. Углеродные волокна из ПАН-волокна 53. Углеродные волокна из гидрат целлюлозы (ГТЦ) 54. Углеродные волокна из пеков 55. Кристаллическая структура углеродного волокна 56. Искусственный графит и интеркалированные

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>соединениям графита</p> <p>57. Факторы, влияющие на графитацию углеродных материалов</p> <p>58. Карбидная и рекристаллизационная модель механизма графитации</p> <p>59. Графитация как устранение дефектов структуры кристаллов и как ряд последовательных фазовых переходов</p> <p>60. Дефекты в реальных структурах графита</p>
Владеть	<p>навыками обращения с научной и учебной литературой;</p> <p>навыками использования математических пакетов для исследования математических моделей физических объектов и процессов</p>	<p>Примеры тестовых заданий:</p> <p>1. Модуль Юнга однослойной нанотрубки: Выберите один ответ: менее 2000 ГПа от 4 до 8 ТПа от 1000 до 5000 ГПа более 8 ТПа</p> <p>2. Ширина запрещенной зоны нанотрубки может быть равна: Выберите один или несколько ответов: 0,5 эВ 0,05 эВ 50 эВ 5 эВ</p> <p>3. Вещества, стимулирующие рост однослойных нанотрубок: Выберите один или несколько ответов: кобальт медь никель железо цинк марганец</p> <p>4. При какой температуре происходит графитация сажи? Выберите один ответ: 1500 °С 2500 °С 4000 °С 2000 °С</p> <p>5. Межслоевые расстояния в многослойных фуллеренах соответствуют значениям... (Выберите наиболее подходящее) Выберите один ответ: 1,33 нм 1,42 нм</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		0,34 нм 0,17 нм 6. Где легче всего обнаружить многослойные фуллерены? Выберите один ответ: в графите в алмазах в стеклоуглеродах в саже

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета с оценкой.

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

– на оценку **«отлично»** – студент должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** – студент должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** – студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

В ходе выполнения самостоятельной работы по данному курсу, студенты должны научиться воспринимать сведения на слух, фиксировать информацию в виде записей в тетрадях, работать с письменными текстами, самостоятельно извлекая из них полезные сведения и оформляя их в виде тезисов, конспектов, систематизировать информацию в виде заполнения таблиц, составления схем. Важно научиться выделять главные мысли в лекции преподавателя либо в письменном тексте; анализировать явления; определять свою позицию к полученным на занятиях сведениям, четко формулировать ее; аргументировать свою точку зрения: высказывать оценочные суждения; осуществлять самоанализ. Необходимо учиться владеть устной и письменной речью; вести диалог; участвовать в дискуссии; раскрывать содержание изучаемой проблемы в монологической речи; выступать с сообщениями и докладами.

Конспект лекции. Смысл присутствия студента на лекции заключается во включении его в активный процесс слушания, понимания и осмысления материала, подготовленного преподавателем. Этому способствует конспективная запись полученной информации, с помощью которой в дальнейшем можно восстановить основное содержание прослушанной лекции.

Для успешного выполнения этой работы советуем:

- подготовить отдельные тетради для каждого предмета. Запись в них лучше вести на одной стороне листа, чтобы позднее на чистой странице записать дополнения, уточнения, замечания, а также собственные мысли. С помощью разноцветных ручек или фломастеров можно будет выделить заголовки, разделы, термины и т.д.

- не записывать подряд все, что говорит лектор. Старайтесь вначале выслушать и понять материал, а затем уже зафиксировать его, не упуская основных положений и выводов. Сохраняйте логику изложения. Обратите внимание на необходимость точной записи определений и понятий.

- оставить место на странице свободным, если не успели осмыслить и записать часть информации. По окончании занятия с помощью однокурсников, преподавателя или учебника вы сможете восстановить упущенное.

- уделять внимание грамотному оформлению записей. Научитесь графически ясно и удобно располагать текст: вычленять абзацы, подчеркивать главные мысли, ключевые слова, помещать выводы в рамки и т.д. Немаловажное значение имеет и четкая структура лекции, в которую входит план, логически выстроенная конструкция освещения каждого пункта плана с аргументами и доказательствами, разъяснениями и примерами, а также список литературы по теме.

- научиться писать разборчиво и быстро. Чтобы в дальнейшем не тратить время на расшифровку собственных записей, следите за аккуратностью почерка, не экономьте бумагу за счет уплотнения текста. Конспектируя, пользуйтесь общепринятыми сокращениями слов и условными знаками, если есть необходимость, то придумайте собственные сокращения.

- уметь быстро и четко переносить в тетрадь графические рисунки и таблицы. Для этих целей приготовьте прозрачную линейку, карандаш и резинку. Старайтесь как можно точнее скопировать изображение с доски. Если наглядный материал трудно воспроизводим в условиях лекции, то сделайте его словесное описание с обобщающими выводами.

- просмотреть свои записи после окончания лекции. Подчеркните и отметьте разными цветами фломастера важные моменты в записях. Исправьте неточности, внесите необходимые дополнения. Не тратьте время на переписывание конспекта, если он оказался не совсем удачным. Совершенствуйтесь, записывая последующие лекции.

Подготовка к семинарским занятиям. Семинар – один из основных видов практических занятий. Он предназначен для углубленного изучения отдельных тем и

курсов. По форме проведения семинары обычно представляют собой решение задач, обсуждение докладов, беседу по плану или дискуссию по проблеме.

Подготовка к занятиям заключается, прежде всего, в освоении того теоретического материала, который выносится на обсуждение. Для этого необходимо в первую очередь перечитать конспект лекции или разделы учебника, в которых присутствует установочная информация. Изучение рекомендованной литературы необходимо сделать максимально творчески – не просто укладывая в память новые сведения, а осмысливая и анализируя материал. Закрепить свои знания можно с помощью записей, выписок или тезисного конспекта.

Если семинар представлен докладами, то основная ответственность за его проведение лежит на докладчиках. Однако роль остальных участников семинара не должна быть пассивной. Студенты, прослушав доклад, записывают кратко главное его содержание и задают выступающему уточняющие вопросы. Чем более основательной была домашняя подготовка по теме, тем активнее происходит обсуждение проблемных вопросов. На семинаре всячески поощряется творческая, самостоятельная мысль, дается возможность высказать критические замечания.

Беседа по плану представляет собой заранее подготовленное совместное обсуждение вопросов темы каждым из участников. Эта форма потребует от студентов не только хорошей самостоятельной проработки теоретического материала, но и умение участвовать в коллективной дискуссии: кратко, четко и ясно формулировать и излагать свою точку зрения перед сокурсниками, отстаивать позицию в научном споре, присоединяться к чужому мнению или оппонировать другим участникам.

Доклад представляет собой устную форму сообщения информации. Он используется в вузе на семинарских занятиях и на научных студенческих конференциях.

Подготовка доклада осуществляется в два этапа: написание письменного текста на заданную тему и подготовка устного выступления перед аудиторией слушателей с освещением этой темы. Письменный доклад оформляется как реферат.

При работе над докладом следует учесть некоторые специфические особенности:

- Объем доклада должен согласовываться со временем, отведенным для выступления.

- При выборе темы нужно учитывать не только собственные интересы, но и интересы потенциальных слушателей. Ваше сообщение необходимо согласовывать с уровнем знаний и потребностей публики.

- Подготовленный текст доклада должен хорошо восприниматься на слух. Даже если отобранный вами материал сложен и неоднозначен, говорить желательно просто и ясно, не перегружая речь наукообразными оборотами и специфическими терминами.

Следует отметить, что иногда преподаватель не требует от студентов письменного варианта доклада и оценивает их работу исключительно по устному выступлению. Но значительно чаще письменный доклад проверяется и его качество также оценивается в баллах. Вне зависимости от того, нужно или не нужно будет сдавать на проверку текст будущего выступления, советуем не отказываться от письменной записи доклада. Это поможет избежать многих ошибок, которые случаются во время устной импровизации: отклонение от темы, нарушения логической последовательности, небрежное обращение с цитатами, злоупотребление деталями и т.д. Если вы хорошо владеете навыками свободной речи и обладаете высокой культурой мышления, то замените письменный доклад составлением тезисного плана. С его помощью зафиксируйте основные мысли и идеи, выстройте логику повествования, отберите яркие и точные примеры, сформулируйте выводы.

Презентация – современный способ устного или письменного представления информации с использованием мультимедийных технологий.

Существует несколько вариантов презентаций.

- Презентация с выступлением докладчика
- Презентация с комментариями докладчика

- Презентация для самостоятельного просмотра, которая может демонстрироваться перед аудиторией без участия докладчика.

Подготовка презентации включает в себя несколько этапов:

1. Планирование презентации

От ответов на эти вопросы будет зависеть всё построение презентации:

- каково предназначение и смысл презентации (демонстрация результатов научной работы, защита дипломного проекта и т.д.);
- какую роль будет выполнять презентация в ходе выступления (сопровождение доклада или его иллюстрация);
- какова цель презентации (информирование, убеждение или анализ);
- на какое время рассчитана презентация (короткое - 5-10 минут или продолжительное - 15-20 минут);
- каков размер и состав зрительской аудитории (10-15 человек или 80-100; преподаватели, студенты или смешенная аудитория).
- в презентации не должна быть менее 10 слайдов, а общее их количество превышать 20 - 25.

Подготовка к зачету. Готовиться к зачету нужно заранее и в несколько этапов. Для этого:

- Просматривайте конспекты лекций сразу после занятий. Бегло просматривайте конспекты до начала следующего занятия. Это позволит «освежить» предыдущую лекцию и подготовиться к восприятию нового материала.

- Каждую неделю отводите время для повторения пройденного материала.

Непосредственно при подготовке:

- Упорядочьте свои конспекты, записи, задания.
- Прикиньте время, необходимое вам для повторения каждой части (блока) материала, выносимого на зачет.
- Составьте расписание с учетом скорости повторения материала, для чего
- Разделите вопросы для зачёта на знакомые (по лекционному курсу, семинарам, конспектированию), которые потребуют лишь повторения и новые, которые придется осваивать самостоятельно. Начните с тем хорошо вам известных и закрепите их с помощью конспекта и учебника. Затем пополните свой теоретический багаж новыми знаниями, обязательно воспользовавшись рекомендованной литературой.
- Правильно используйте консультации, которые проводит преподаватель. Приходите на них с заранее проработанными самостоятельно вопросами. Вы можете получить разъяснение по поводу сложных, не до конца понятых тем, но не рассчитывайте во время консультации на исчерпывающую информацию по содержанию всего курса.