



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



СВЕРЖДАЮ:

Директор института

И.Ю.Мезин

2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ**  
**СОСТОЯНИЙ УГЛЕРОДНЫХ НАНОСТРУКТУР**

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения

Очная

Институт

*Естествознания и стандартизации*

Кафедра  
Курс

*Прикладной и теоретической физики*

Семестр

4

7


Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 03.03.02 Физика, утвержденного приказом МОиН РФ от 07.08.2014 № 937


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры прикладной и теоретической физики 28 сентября 2018 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  / А.Н. Бехтерев/  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института естествознания и стандартизации 29 октября 2018 г., протокол № 2.

Председатель  / И.Ю. Мезин/  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа составлена: зав. кафедрой ПиТФ, докт. физ.-мат. наук, доц.  
(должность, ученая степень, ученое звание)

 / А. Н. Бехтерев /  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент: зав. кафедрой Физики, канд. физ.-мат. наук, доц.  
(должность, ученая степень, ученое звание)

 / Ю. И. Савченко /  
(подпись) (И.О. Фамилия)



## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Моделирование колебательных состояний углеродных наноструктур» являются получение знаний о физических основах спектроскопии и твердотела, способах моделирования взаимодействия излучения с поверхностью твердотела.

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Моделирование колебательных состояний углеродных наноструктур» входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

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

Общая физика

Моделирование структуры и физических свойств наноструктурных объектов

Исследование структуры и свойств углеродных наноструктур

Симметрия и физические свойства кристаллов и нанокристаллических структур

Колебательные спектры конденсированного углерода и наноуглерода

Физика углеродных наноструктур

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

Подготовка как защит и защита выпускной квалификационной работы

Спектроскопические методы исследования

Производственная – преддипломная практика

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Моделирование колебательных состояний углеродных наноструктур» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-5 способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией	
Знать	Основные способы использования специализированного программного обеспечения
Уметь	Применять специализированное программное обеспечение в профессиональной деятельности
Владеть	Навыками использования и создания специализированного программно-го обеспечения для решения профессиональных задач
ПК-4 способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	
Знать	Основные способы использования специализированного оборудования и программного обеспечения
Уметь	Составлять планы проведения исследований с применением современного оборудования и программного обеспечения
Владеть	Навыками самостоятельной постановки задач исследования, исходя из имеющегося в распоряжении оборудования и программного обеспечения

ПК-5 способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные приёмы и методы обработки баз информации;</li> <li>- принципы и методы научного исследования;</li> <li>- основы регистрации, обработки, представления численных и графических данных, а так же программных сред для осуществления выше перечисленных процессов сбора и представления информации;</li> <li>- методикупланированиямногофакторногоэксперимента</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять полученные знания для обработки, анализа и синтеза общефизической информации;</li> <li>- представлять полученные значения измеряемых параметров с учётом погрешности измерений;</li> <li>- делать сообщения и доклады на тему из области физического исследования;</li> <li>- применять методы и алгоритмы планирования и постановки физического эксперимента</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- современной научной парадигмой;</li> <li>- системным представлением о динамике развития избранной области научной и профессиональной деятельности;</li> <li>- наследием отечественной и зарубежной научной мысли, направленной на решение общенаучных и общечеловеческих задач</li> </ul>

#### 4. Структура, объём содержания дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы 108 академических часов, в том числе:

– контактная работа – 36,1 академических часов;

– аудиторная – 3 академических часов;

– внеаудиторная – 0,1 академических часов

– самостоятельная работа – 71,9 академических часов;

Форма аттестации – зачет с оценкой

Раздел/тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа			Вид самостоятельной работы	Формат текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции	
		Лек.	Лаб.	практ.зан.				
1. Электронная спектроскопия поверхности твердого тела								
1.1 Введение				2			ПК-4	
1.2 Классификация методов электронной спектроскопии				2/2 И	8	Проработка конспектов, проработка учебной литературы	Устные ответы, доклады по избранным вопросам темы	ПК-4
1.3 Элементный состав поверхности твердого тела				2/2 И	8	Проработка конспектов, проработка учебной литературы	Устные ответы, доклады по избранным вопросам темы	ПК-4
1.4 Структура поверхности твердого тела и ее динамика	7			4/2 И	8	Проработка конспектов, проработка учебной литературы	Устные ответы, доклады по избранным вопросам темы	ПК-4
1.5 Электронное строение поверхности твердого тела				4/2 И	8	Проработка учебной литературы	Устные ответы, доклады по избранным вопросам темы	ПК-4
1.6 Техника эксперимента				4/2 И	8	Проработка конспектов, проработка учебной литературы	Устные ответы, доклады по избранным вопросам темы	ПК-4
Итого по разделу				18/ 10И	4 0			
2. Моделирование колебательных спектров наноструктурных объектов								
2.1 Метод Монте-Карло для моделирования рассеяния частиц в веществе	7			6/2 И	1 0	Составление компьютерных программ и их апробация	Устные ответы, доклады по избранным вопросам темы, защита программы	ОПК-5, ПК-4, ПК-5

2.2 Моделирование колебательного спектра на фрагментах в рамках пакета Hi-perChem-8			6/2 И	1 0	Составление компьютерных программ и их апробация	Устные ответы, доклады по избранным вопросам темы, защита программы	ОПК-5, ПК-4, ПК-5
2.3 Моделирование колебательного спектра на фрагментах в рамках теории классического дисперсионного анализа			6	1 1 9	Составление компьютерных программ и их апробация	Устные ответы, доклады по избранным вопросам темы, защита программы	ОПК-5, ПК-4, ПК-5
Итого по разделу			18/	3			
Итого за семестр			36/ 14И	7 1		зао	
Итого по дисциплине			36/ 14И	7 1		зачет с оценкой	ПК-4, ОПК

## **5 Образовательные технологии**

Результатом освоения дисциплины «Моделирование колебательных состояний углеродных наноструктур» – формирование у студентов компетенций, представляющих собой динамичную совокупность знаний, умений, владений, способностей и личностных качеств, которую студент может продемонстрировать после завершения данной части образовательной программы. Для формирования этих компетенций и реализации предусмотренных видов учебной работы, в учебном процессе в качестве образовательных технологий используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Учебные занятия проводятся в виде практических занятий.

В течение практикума студент проводит численный эксперимент по моделированию колебательных состояний углеродных наноматериалов с помощью как готовых программных продуктов, так и программ написанных самостоятельно.

### **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. Мамонова М. В. — Физика поверхности. Теоретические модели и экспериментальные методы [Электронный ресурс] / М. В. Мамонова, В. В. Прудников, И. А. Прудникова — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 400 с. -

Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/59605/page387/> - Загл. с экрана. - ISBN 978-5-9221-1236-9.

2. Бублик В. Т., Дифракционные методы изучения материалов и приборных структур: ионная имплантация [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. Т. Бублик, К. Д. Щербачев, М. И. Воронина, А. М. Мильвидский. - М.: Изд. Дом МИСиС, 2013. - 67 с. -

Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/47458/> - Загл. с экрана. - ISBN 978-5-87623-695-1

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Владимиров Г. Г. Физическая электроника. Эмиссия и взаимодействие частиц с твердым телом [Электронный ресурс]: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2013. — 368 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). -

Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/38838/> - Загл. с экрана. - ISBN 978-5-8114-1515-1

2. Ищенко, А. А. Дифракция электронов: структура и динамика свободных молекул и конденсированного состояния вещества [Электронный ресурс] / А. А. Ищенко, Г. В. Гиричев, Ю. И. Тарасов. - Москва: Физматлит, 2012. - 614 с. -

Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/48303/> - Загл. с экрана. - ISBN 978-5-9221-1447-9

#### **в) Методические указания:**

1. Мавринский В. В. Физика углеродных материалов [Текст]: учебно-методическое пособие / В. В. Мавринский, Д. М. Долгушин, МГТУ. 2014. - 74 с.

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**



### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№135 от 17.09.2007	бессрочно
Chemcraft Windows	Д-933-14 от 17.07.2014	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
Maple 14 Classroom License	К-113-11 от 11.04.2011	бессрочно
ABC Pascal	свободно распространяется	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения практических занятий. Оснащение: доска, мультимедийный проектор, экран.

Аудитории для лабораторной и самостоятельной работы обучающихся. Оснащение: персональные компьютеры с выходом в интернет, доступом к электронной образовательной среде университета.

Лаборатория спектроскопических исследований «НАНО-МГТУ», компьютеры и прикладные математические программы. Спектрофотометры «Cary-60», «IR-Furrier Infinity-Shimadzu»

## Приложение 1

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

#### Перечень тем для подготовки к семинарским занятиям:

1. Особенности применения методов атомная, молекулярная, э электронная спектроскопии.
2. Влияние дефектов на спектры.
3. Особенности регистрации и анализа спектров пропускания, отражения, рассеяния.
4. Подготовка образцов для проведения анализа.
5. Качественный и количественный анализ состава поверхности твердого тела.
6. Закон Бугера-Бера и его анализ.
7. Поверхностные фазовые переходы.
8. Методы исследования динамики кристаллической решетки и механизма роста пленок.
9. Строение твердых тел по Зоммерфельду.
10. Электронные поверхностные состояния.
11. Поверхностные плазмоны.
12. Поверхностные магноны.
13. Методика и приборы атомной, молекулярной и электронной спектроскопии.
14. Проблема создания эффективных вакуумных установок.
15. Фурье-спектрометрия.
16. Моделирование колебательных спектров нанофрагментов в рамках пакета HyperChem.
17. Возможности математического пакета HyperChem по проблемам мат. моделирования.
18. Теория оптических спектров в рамках классического дисперсионного анализа.
19. Моделирование колебательного спектра нанофрагментов в рамках теории классического дисперсионного анализа.

Внимательно ознакомиться с литературой, содержащей предложенные вопросы. Детально изучить физические аспекты и проблемы моделирования спектров.

#### Перечень тем и заданий для подготовки к практическим занятиям:

1. Дифракция медленных электронов, быстрых электронов, рентгеновских лучей, рассеяние нейтронов, рассеяние ионов и нейтральных атомов.
2. Методы электронной спектроскопии.
3. Методы полевой электронной микроскопии. Туннельная микроскопия.
4. Исследование электронных свойств методами электронной спектроскопии.
5. Исследование динамики решетки, диффузии и механизмов роста пленок методом характеристических потерь энергии электронов.
6. Исследование динамики решетки, диффузии и механизмов роста пленок методом Оже-спектроскопии.
7. Исследование динамики решетки, диффузии и механизмов роста пленок методом электронной спектроскопии.
8. Исследование динамики решетки, диффузии и механизмов роста пленок методом туннельной спектроскопии.
9. Электронные поверхностные состояния.
10. Поверхностные плазмоны, фононы, поляритоны, магноны.

#### Подготовка к зачету:

1. Метод функционала плотности для расчета колебаний в молекулах и кристаллах.
2. Методика расчета поверхностной энергии методом функционала плотностей.

3. Потери энергии заряженными частицами.
4. Процессы, происходящие с фотонами в веществе.
5. Электромагнитные каскады.
6. Зависимость сечения рассеивания от частоты.
7. Угловая зависимость коэффициентов рассеяния.
8. Влияния различных компонентов на процессы рассеяния.
9. Проблема создания «истинного» генератора случайных чисел.
10. Теория классического дисперсионного анализа, сценарий мат. программы и особенности программирования.
11. Основы квантовой теории колебаний молекул и кристаллов, сценарий мат. программы и особенности программирования

### ***Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов***

**Подготовка к семинарским занятиям.** Семинар – один из основных видов практических занятий по гуманитарным дисциплинам. 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. Как сделать это успешно смотрите в разделе «Доклад». 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.

**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).

## 2. Структурирование информации

- в презентации не должна быть менее 10 слайдов, а общее их количество превышать 20 - 25.
- основными принципами при составлении презентации должны быть ясность, наглядность, логичность и запоминаемость;
- презентация должна иметь сценарий и четкую структуру, в которой будут отражены все причинно-следственные связи,
- работа над презентацией начинается после тщательного обдумывания и написания текста доклада, который необходимо разбить на фрагменты и обозначить связанные с каждым из них задачи и действия;
- первый шаг – это определение главной идеи, вокруг которой будет строиться презентация;
- часть информации можно перевести в два типа наглядных пособий: текстовые, которые помогут слушателям следить за ходом развертывания аргументов и графические, которые иллюстрируют главные пункты выступления и создают эмоциональные образы.
- сюжеты презентации могут разъяснять или иллюстрировать основные положения доклада в самых разнообразных вариантах.

Очень важно найти правильный баланс между речью докладчика и сопровождающими её мультимедийными элементами.

Для этого целесообразно:

- определить, что будет представлено на каждом слайде, что будет в это время говориться, как будет сделан переход к следующему слайду;
- самые важные идеи и мысли отразить и на слайдах и произнести словами, тогда как второстепенные – либо словами, либо на слайдах;
- информацию на слайдах представить в виде тезисов – они сопровождают подробное изложение мыслей выступающего, а не наоборот;
- для разъяснения положений доклада использовать разные виды слайдов: с текстом, с таблицами, с диаграммами;
- любая презентация должна иметь собственную драматургию, в которой есть:
  - «завязка» - пробуждение интереса аудитории к теме сообщения (яркий наглядный пример);
  - «развитие» - демонстрация основной информации в логической последовательности (чередование текстовых и графических слайдов);
  - «кульминация» - представление самого главного, нового, неожиданного (эмоциональный речевой или иллюстративный образ);
  - «развязка» - формулирование выводов или практических рекомендаций (видеоряд).

## 3. Оформление презентации

Оформление презентации включает в себя следующую обязательную информацию:

Титульный лист

- представляет тему доклада и имя автора (или авторов);
- на защите курсовой или дипломной работы указывает фамилию и инициалы научного руководителя или организации;

- на конференциях обозначает дату и название конференции.

План выступления

- формулирует основное содержание доклада (3-4 пункта);
- фиксирует порядок изложения информации;

Содержание презентации

- включает текстовую и графическую информацию;
- иллюстрирует основные пункты сообщения;
- может представлять самостоятельный вариант доклада;

Завершение

- обобщает, подводит итоги, суммирует информацию;
- может включать список литературы к докладу;
- содержит слова благодарности аудитории.

4. Дизайн презентации

Текстовое оформление

• Не стоит заполнять слайд слишком большим объемом информации - лучше всего запоминаются не более 3-х фактов, выводов, определений.

• Оптимальное число строк на слайде – 6-11.

• Короткие фразы запоминаются визуально лучше. Пункты перечней не должны превышать двух строк на фразу.

• Наибольшая эффективность достигается тогда, когда ключевые пункты отображаются по одному на каждом отдельном слайде

• Если текст состоит из нескольких абзацев, то необходимо установить красную строку и интервал между абзацами.

• Ключевые слова в информационном блоке выделяются цветом, шрифтом или композиционно.

• Информацию предпочтительнее располагать горизонтально, наиболее важную - в центре экрана.

• Не следует злоупотреблять большим количеством предлогов, наречий, прилагательных, вводных слов.

• Цифровые материалы лучше представить в виде графиков и диаграмм – таблицы с цифровыми данными на слайде воспринимаются плохо.

• Необходимо обратить внимание на грамотность написания текста. Ошибки во весь экран производят неприятное впечатление

Шрифтовое оформление

• Шрифты без засечек (Arial, Tahoma, Verdana) читаются легче, чем гротески.

Нельзя смешивать различные типы шрифтов в одной презентации.

• Шрифтовой контраст можно создать посредством размера шрифта, его толщины, начертания, формы, направления и цвета;

• Для заголовка годится размер шрифта 24-54 пункта, а для текста - 18-36 пунктов.

• Курсив, подчеркивание, жирный шрифт используются ограниченно, только для смыслового выделения фрагментов текста.

• Для основного текста не рекомендуются прописные буквы.

Цветовое оформление

• На одном слайде не используется более трех цветов: фон, заголовок, текст.

• Цвет шрифта и цвет фона должны контрастировать – текст должен хорошо читаться, но не резать глаза.

• Для фона предпочтительнее холодные тона.

• Существуют не сочетаемые комбинации цветов. Об этом можно узнать в специальной литературе.

• Черный цвет имеет негативный (мрачный) подтекст. Белый на черном читается

плохо.

- Если презентация большая, то есть смысл разделить её на части с помощью цвета – разный цвет способен создавать разный эмоциональный настрой.

- Нельзя выбирать фон, который содержит активный рисунок.

Композиционное оформление

- Следует соблюдать единый стиль оформления. Он может включать определенный шрифт (гарнитура и цвет), фон цвета или фоновый рисунок, декоративный элемент небольшого размера и т.д.

- Не приемлемы стили, которые будут отвлекать от презентации.

- Крупные объекты в композиции смотрятся неважно.

- Вспомогательная информация (управляющие кнопки) не должна преобладать над основной (текстом и иллюстрацией).

- Для серьезной презентации отбираются шаблоны, выполненные в деловом стиле.

Анимационное оформление

- Основная роль анимации – дозирования информации. Аудитория, как правило, лучше воспринимает информацию порциями, небольшими зрительными фрагментами.

- Анимация используется для привлечения внимания или демонстрации развития какого-либо процесса

- Не стоит злоупотреблять анимационными эффектами, которые отвлекают от содержания или утомляют глаза читающего.

- Особенно нежелательно частое использование таких анимационных эффектов как вылет, вращение, волна, побуквенное появление текста.

Звуковое оформление

- Музыкальное сопровождение призвано отразить суть или подчеркнуть особенности темы слайда или всей презентации, создать определенный эмоциональный настрой.

- Музыку целесообразно включать тогда, когда презентация идет без словесного сопровождения.

- Звуковое сопровождение используется только по необходимости, поскольку даже фоновая тихая музыка создает излишний шум и мешает восприятию содержания.

- Необходимо выбрать оптимальную громкость, чтобы звук был слышан всем слушателем, но не был оглушительным.

Графическое оформление

- Рисунки, фотографии, диаграммы призваны дополнить текстовую информацию или передать её в более наглядном виде.

- Нельзя представлять рисунки и фото плохого качества или с искаженными пропорциями.

- Желательно, чтобы изображение было не столько фоном, сколько иллюстрацией, равной по смыслу самому тексту, чтобы помочь по-новому понять и раскрыть его.

- Следует избегать некорректных иллюстраций, которые неправильно или двусмысленно отражают смысл информации.

- Необходимо позаботиться о равномерном и рациональном использовании пространства на слайде: если текст первичен, то текстовый фрагмент размещается в левом верхнем углу, а графический рисунок внизу справа и наоборот.

- Иллюстрации рекомендуется сопровождать пояснительным текстом. Подписи к картинкам лучше выполнять сбоку или снизу, если это только не название самого слайда.

- Если графическое изображение используется в качестве фона, то текст на этом фоне должен быть хорошо читаем.

Таблицы и схемы

- Не стоит вставлять в презентацию большие таблицы – они трудны для восприятия.

Лучше заменить их графиками, построенными на основе этих таблиц.

- Если все же таблицу показать надо, то следует оставить как можно меньше строк и столбцов, отобрав и разместив только самые важные данные.

- При использовании схем на слайдах необходимо выровнять ряды блоков схемы, расстояние между блоками, добавить соединительные схемы при помощи инструментов Автофигур,

- При создании схем нужно учитывать связь между составными частями схемы: если они равнозначны, то заполняются одним шрифтом, фоном и текстом, если есть первостепенная информация, то она выделяется особым способом с помощью организационных диаграмм.

Аудио и видео оформление

- Видео, кино и теле материалы могут быть использованы полностью или фрагментарно в зависимости от целей, которые преследуются.

- Продолжительность фильма не должна превышать 15-25 минут, а фрагмента – 4-6 минут.

- Нельзя использовать два фильма на одном мероприятии, но показать фрагменты из двух фильмов вполне возможно.

### **Подготовка к зачету**

Перед началом подготовки к зачету необходимо просмотреть весь материал и отложить тот, что хорошо знаком, а начинать учить незнакомый, новый

Начинай готовиться к зачету заранее, понемногу, по частям, сохраняя спокойствие. Составь план на каждый день подготовки, необходимо четко определить, что именно сегодня будет изучаться. А также необходимо определить время занятий с учетом ритмов организма.

К трудно запоминаемому материалу необходимо возвращаться несколько раз, просматривать его в течение нескольких минут вечером, а затем еще раз - утром.

Очень полезно составлять планы конкретных тем и держать их в уме, а не зубрить всю тему полностью «от» и «до». Можно также практиковать написание вопросов в виде краткого, тезисного изложения материала.

Заучиваемый материал лучше разбить на смысловые куски, стараясь, чтобы их количество не превышало семи. Смысловые куски материала необходимо укрупнять и обобщать, выражая главную мысль одной фразой. Текст можно сильно сократить, представив его в виде схемы

Пересказ текста своими словами приводит к лучшему его запоминанию, чем многократное чтение, поскольку это активная, организованная целью умственная работа

### **Подготовка к выполнению лабораторной работы**

Лабораторные работы являются одним из видов практического обучения. Их цель – закрепление теоретических знаний, проверка на опыте некоторых положений теории и законов, приобретение практических навыков, проведении эксперимента, использовании простейших приборов и аппаратов.

Задание на работу выдается за несколько дней до ее выполнения. Для качественного выполнения лабораторных работ студентам необходимо:

- 1) повторить теоретический материал по конспекту и учебнику (согласно списку литературы)

- 2) ознакомиться с описанием лабораторной работы:

- 3) в специальной рабочей тетради записать название и номер работы, вычертить таблицы для записи показаний приборов и результатов расчета, подготовить миллиметровую бумагу, если требуются графические построения и т.д.

- 3) выяснив цель работы, четко представить себе поставленную задачу и способы ее

достижения, продумать ожидаемые результатов опытов

- 4) сделать предварительный домашний расчет, если требуется в задании
- 5) ответить устно и письменно на контрольные вопросы.
- 6) Соблюдать основные правила безопасности при работе в лаборатории.

### **Правила выполнения лабораторных работ**

1. За каждой лабораторной установкой работает не более 2х студентов. Группа разбивается на подгруппы из 2х человек обычно по желанию студентов. Подгруппы фиксируются в журнале преподавателем.

2. При опоздании студента на ЛР:

- менее 15 мин: студент допускается в лабораторию;
- более 15 мин: студент допускается в лабораторию с соответствующей отметкой в журнале группы. К следующей ЛР студент допускается при наличии допуска из деканата с указанием причины получения допуска;

3. Во время ЛР в лаборатории могут находиться только сотрудники кафедры и студенты из соответствующей группы по расписанию. Обязательно присутствие хотя бы одного преподавателя или сотрудника кафедры.

4. Студент допускается преподавателем к выполнению лабораторной работы только после:

- проведения инструктажа по технике безопасности и подписи получившего и проводившего инструктаж в журнале группы;
- при наличии оформленного журнала (смотри «Требования к оформлению журнала для ЛР»). При отсутствии или не полностью заполненном журнале ЛР:
  - проставляется соответствующая отметка в журнале группы;
  - студент готовит журнал в лаборатории;
  - при наличии времени студент допускается к выполнению ЛР (время начала выполнения ЛР в этом случае проставляется в журнале).

Готовый журнал подписывается преподавателем, также делается соответствующая отметка в журнале группы.

5. Студенты выполняют опыты в соответствии с инструкцией по технике безопасности.

6. В ходе выполнения ЛР преподаватель отвечает на все вопросы студентов по теме ЛР.

7. В ходе ЛР в журнал заносятся:

- исходные параметры (характеристики опытной установки, атмосферные данные, точность измерительного оборудования и т.п.);
- измеряемые параметры;
- условия опытов;
- результаты вычислений (в том числе промежуточные и черновые).

8. После снятия замеров, проведения необходимых расчетов и построения графиков, студент должен представить полученные результаты преподавателю на подпись. Также делается соответствующая отметка в журнале группы.

### **Подготовка к сдаче лабораторной работы**

Для защиты лабораторной работы необходимо заполнить отчет о ЛР

2. Защита выполненной лабораторной работы проводится:

- для 4хчасовых ЛР: в часы данной ЛР в соответствии с расписанием;
- для 2хчасовых ЛР: в этот или другие дни в часы в соответствии с расписанием.

3. Защита выполненной лабораторной работы проводится тому же преподавателю, с кем проходило её выполнение. Допускается сдача ЛР лектору кафедры

4. Требования при защите ЛР:



4.1. Преподаватель оценивает ЛР в соответствии с программой курса и проставляет оценку в журнале ЛР и в журнале группы.

4.2. Преподаватель вправе отказать в приеме ЛР по личным причинам.

4.3. Преподаватель обязан принять ЛР при:

- наличии журнала ЛР, оформленного в соответствии с «Требования к оформлению журнала для ЛР»;

- личном выполнении студентом ЛР;

- совпадении результатов опытов с контрольными замерами с точностью до 20 % или до отдельно указанной в конкретной ЛР точности.

- письменном верном ответе на контрольные (тестовые) вопросы из утвержденного кафедрой списка, написанном в присутствии преподавателя.

## Приложение 2

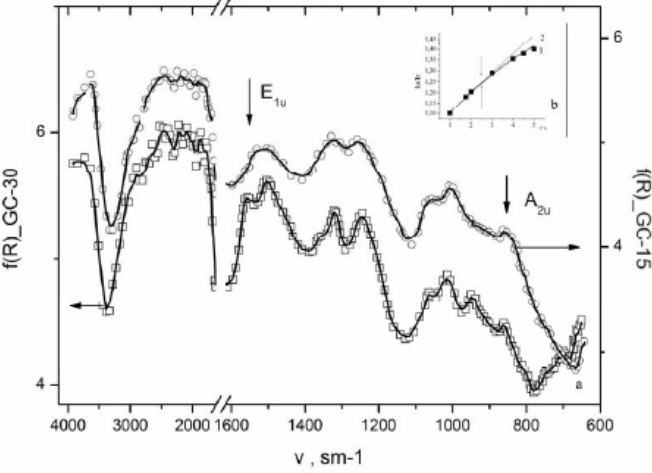
### «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации»

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОПК-5 способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией</b>		
Знать	Основные способы использования специализированного программного обеспечения	<p style="text-align: center;"><i><b>Перечень вопросов для подготовки к зачету:</b></i></p> <p>12. Метод функционала плотности для расчета колебаний в молекулах и кристаллах.</p> <p>13. Методика расчета поверхностной энергии методом функционала плотностей.</p> <p>14. Потери энергии заряженными частицами.</p> <p>15. Процессы, происходящие с фотонами в веществе. Электромагнитные каскады.</p>
Уметь	Применять специализированное программное обеспечение в профессиональной деятельности	<p>Перечень тем для подготовки лабораторным заданиям:</p> <p>1. Спектроскопические методы анализа.</p> <p>2. Отражательная спектроскопия.</p> <p>3. Методы анализа спектров поглощения и рассеяния.</p> <p>4. Полное внутреннее отражение.</p>
Владеть	Навыками использования и создания специализированного программного обеспечения для решения профессиональных задач	<p style="text-align: center;"><b>Перечень тем и заданий для подготовки к практическим занятиям:</b></p> <p>11. Дифракция медленных электронов, быстрых электронов, рентгеновских лучей, рассеяние нейтронов, рассеяние ионов и нейтральных атомов.</p> <p>12. Методы электронной спектроскопии.</p> <p>13. Методы полевой электронной микроскопии. Туннельная микроскопия.</p> <p>14. Исследование электронных свойств методами электронной спектроскопии.</p> <p>15. Исследование динамики решетки, диффузии и механизмов роста пленок методом характеристических потерь энергии электронов.</p>
<b>ПК-4 способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин</b>		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Знать	Основные способы использования специализированного оборудования и программного обеспечения	<p><b>Перечень вопросов для подготовки к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зависимость сечения рассеивания от частоты.</li> <li>2. Угловая зависимость коэффициентов рассеяния.</li> <li>3. Влияния различных компонентов на процессы рассеяния.</li> <li>4. Проблема создания «истинного» генератора случайных чисел.</li> <li>5. Теория классического дисперсионного анализа, сценарий мат. программы и особенности программирования.</li> <li>6. Основы квантовой теории колебаний молекул и кристаллов, сценарий мат. программы и особенности программирования</li> </ol>
Уметь	Составлять планы проведения исследований с применением современного оборудования и программного обеспечения	<p>Перечень тем для подготовки лабораторным заданиям:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метод Крамерса-Кронига в анализе спектров</li> <li>2. Метод Френеля в расчете оптических характеристик сред.</li> <li>3. Колебательные моды и симметрия кристаллов.</li> <li>4. Колебательные моды конденсированного углерода</li> </ol>
Владеть	Навыками самостоятельной постановки задач исследования, исходя из имеющегося в распоряжении оборудования и программного обеспечения	<p><b>Перечень тем и заданий для подготовки к практическим занятиям:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Исследование динамики решетки, диффузии и механизмов роста пленок методом Оже-спектроскопии.</li> <li>2. Исследование динамики решетки, диффузии и механизмов роста пленок методом электронной спектроскопии.</li> <li>3. Исследование динамики решетки, диффузии и механизмов роста пленок методом туннельной спектроскопии.</li> <li>4. Электронныеповерхностные состояния.</li> <li>5. Поверхностные плазмоны, фононы, поляритоны, магноны.</li> </ol>
<b>ПК-5 способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований</b>		
Знать	- основные приёмы и методы обработки баз информации; - принципы и методы научного исследования;	<p><b>Перечень тем для подготовки к семинарским занятиям:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>20. Особенности применения методов атомная, молекулярная, э электронной спектроскопии.</li> <li>21. Влияние дефектов на спектры.</li> <li>22. Особенности регистрации и анализа спектров пропускания, отражения, рассеяния.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>- основы регистрации, обработки, представления численных и графических данных, а так же программных сред для осуществления выше перечисленных процессов сбора и представления информации;</p> <p>- методикупланирования многофакторного эксперимента</p>	<p>23. Подготовка образцов для проведения анализа.</p> <p>24. Качественный и количественный анализ состава поверхности твердого тела.</p> <p>25. Закон Бугера-Бера и его анализ.</p> <p>26. Поверхностные фазовые переходы.</p> <p>27. Методы исследования динамики кристаллической решетки и механизма роста пленок.</p> <p>28. Строение твердых тел по Зоммерфельду.</p> <p>29. Электронные поверхностные состояния.</p> <p>30. Поверхностные плазмоны.</p> <p>31. Поверхностные магноны.</p> <p>32. Методика и приборы атомной, молекулярной и электронной спектроскопии.</p> <p>33. Проблема создания эффективных вакуумных установок.</p> <p>34. Фурье-спектрометрия.</p> <p>35. Моделирование колебательных спектров нанофрагментов в рамках пакета HiperChem.</p> <p>36. Возможности математического пакета HiperChem по проблемам мат. моделирования.</p> <p>37. Теория оптических спектров в рамках классического дисперсионного анализа.</p> <p>38. Моделирование колебательного спектра нанофрагментов в рамках теории классического дисперсионного анализа.</p>
Уметь	<p>- применять полученные знания для обработки, анализа и синтеза общефизической информации;</p> <p>- представлять полученные значения измеряемых параметров с учётом погрешности измерений;</p> <p>- делать сообщения и доклады на тему из области физического исследования;</p> <p>- применять методы и</p>	<p>Перечень тем для подготовки лабораторным заданиям:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Моделирование структуры и свойств 1-компонентных наночастиц</li> <li>2. Моделирование структуры и свойств 2-компонентных наночастиц</li> <li>3. Моделирование самоорганизации наночастиц</li> <li>4. Моделирование диффузии идеального газа через монослойную мембрану</li> <li>5. Моделирование диффузии идеального газа через многослойную мембрану</li> <li>6. Моделирование диффузии по фрактальному агрегату</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	алгоритмы планирования и постановки физического эксперимента	
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- современной научной парадигмой;</li> <li>- системным представлением о динамике развития избранной области научной и профессиональной деятельности;</li> <li>- наследием отечественной и зарубежной научной мысли, направленной на решение общенаучных и общечеловеческих задач</li> </ul>	<p>Примерное задание Провести анализ спектра</p>  <p>Рис. 1. Спектры диффузного отражения образцов стеклоглерида (а), концентрационная зависимость интенсивности колебательной моды <math>E_{2u}</math>(b).</p>

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

**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.