

Контрольные вопросы к кандидатскому экзамену по дисциплине «Приборы и методы экспериментальной физики»

1. Принципы и типы организации автоматизированных систем физических исследований. Конструктивное оформление. Организация аппаратуры.

2. Функциональные блоки систем физических исследований: счетчики импульсов, параллельные цифровые блоки ввода-вывода, интерфейсы периферийного оборудования и измерительных приборов, аналоговые блоки, тестовое оборудование каналов передачи данных и функциональных узлов.

3. Программное обеспечение систем физических исследований. Общие принципы организации программного обеспечения, основные языки программирования, специализированные операционные системы реального времени, пакеты специализированных программ.

4. Основные алгоритмы обработки экспериментальных данных. Методы цифровой фильтрации данных. Программная и аппаратная реализация фильтрации результатов измерений.

5. Непрерывная ЯМР спектроскопия. Основные устройства спектрометра: усилитель ВЧ, узкополосный усилитель, фазовый детектор. Источники ошибок при регистрации сигнала ЯМР.

6. Техника ЭПР спектроскопии. Принципы построения схем спектрометра ЭПР, СВЧ-схемы. Магнитная модуляция. Схемы усиления и регистрации сигнала. Чувствительность спектрометра. Причины искажения формы линии.

7. Фурье-спектроскопия ЯМР. Импульсный спектрометр ЯМР, принципы построения, блок-схема. Систематические ошибки в импульсных ЯМР спектрометрах. Одно- и двумерная ЯМР спектроскопия.

8. Основные элементы оптических систем, их характеристики. Призмы, их типы, элементы и оптические материалы. Дифракционные решетки, устройство и основные свойства и параметры, понятие инструментального контура. Светофильтры, некогерентные источники света, приемники излучения, линейные и матричные системы регистрации оптического излучения.

9. Оптические интерферометры. Типы интерферометров, системы измерения сдвига интерференционных полос, трехмерные карты интерферометрии поверхностей. Фазово-сдвиговая интерферометрия. Модуляционная интерферометрия. Многоволновая интерферометрия.

10. Техника лазерного эксперимента. Непрерывные и импульсные газовые лазеры. Способы селекции мод. Твердотельные лазеры нано- и пикосекундного диапазонов. Режим модулированной добротности. Методы перестройки частоты генерации. Лазеры на

красителях. Лазеры с синхронизацией мод. Экспериментальная техника формирования и регистрации нано- и пикосекундных импульсов.

11. Спектральные приборы. Основные параметры спектрального прибора, типы спектральных приборов: монохроматор, спектрограф, спектрометр, квантометр, полихроматор. Конструктивные элементы основных типов спектральных приборов. Спектральные приборы с временным разрешением, приборы с селективной модуляцией. Оптическая фурье-спектроскопия. Лазерная спектроскопия – аналитические приложения, методы нелинейной лазерной спектроскопии высокого разрешения.

12. Технология получения тонких пленок. Основные методы создания пленок. Характеристики процесса осаждения. Нанесение тонких пленок в вакууме. Типы подложек. Способы очистки подложек.

13. Методы анализа тонких пленок. Масс-спектрометрия. Дифракционные методы. Дифракция медленных электронов. Дифракция быстрых электронов. Дифрактометры. Рентгеноспектральный анализ. Эллипсометрия. Оже-спектроскопия. Возможности методов исследования пленок и пленочных структур *in situ* и после получения.

14. Основные принципы построения спутниковых радионавигационных систем GPS, ГЛОНАСС, Galileo, Бэйдоу. Орбитальные характеристики группировок.

15. Приемники сигналов навигационных спутников. Форматы экспериментальных данных. Измерения пространственно-временных координат объектов.

16. ГНСС-рефлектометрия и радиоскопия сред земных покровов. Алгоритмы обработки данных измерений.

17. Методы мониторинга состояния ионосферы и атмосферы с использованием сигналов навигационных спутников.

18. Методы мониторинга физических характеристик земных покровов: вода, лед, суша, растительность.

19. Методы для рентгеновских исследований молекулярных пленок на поверхности жидкости: рентгеновская рефлектометрия (XR); стоячие рентгеновские волны (XSW); дифракция в скользящей геометрии (GID); рентгеновская флуоресценция в полном внешнем отражении (TXRF).

20. Исследование структуры биологических объектов в статике и динамике методами дифракции и рассеяния в области малых и больших углов (SAXS/WAXS).

21. Рентгеноструктурный анализ макромолекулярных кристаллов и монокристаллических неорганических объектов: пространственная структура с атомным разрешением; порошковая дифракция с двумерным сканирующим детектором; фазовый состав; определение размеров кристаллитов, текстуры, микронапряжений. Монокристаллическая и порошковая дифрактометрия.

22. Методы исследования химического состояния поглощающего атома и его локального окружения (EXAFS/XANES)

23. Методы исследования магнитных материалов методами синхротронного излучения. Поляризация рентгеновского излучения. Поляризационная спектроскопия рентгеновского поглощения.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Парфенов П.С., Литвин А.П., Онищук Д.А. Приборы и методы экспериментальной физики. Учебное пособие. – СПб: Изд-во ИТМО, 2017.
2. Пергамент М. Методы исследований в экспериментальной физике. – М.: Интеллект, 2010.
3. Воронцов Ю. И. Теория и методы макроскопических измерений. – М.: Наука, 1989.
4. Магда Ю. С. LabVIEW. Практический курс для инженеров и разработчиков – Изд-во ДМК пресс, 2014.
5. Белиовская Л. Программирование на LabVIEW для разработчиков – Изд-во ДМК пресс, 2014.
6. Кирилловский В. К. Современные оптические исследования и измерения: Учебное пособие. 1-е изд. — СПб.: Издательство «Лань», 2010 г. — 304 с.
7. Шалаев А. А. Основы физического материаловедения: учеб. пособие. – Иркутск: Изд-во ИрГУ, 2013.
8. Головицкий А.П., Обратные задачи экспериментальной физики. – С.-Петербург: СПбГТУ, 2001.
9. Рис У.Г. Основы дистанционного зондирования. М: Техносфера, 2006 г. 336 с.
10. Фетисов Г.В. Синхротронное излучение. Методы исследования структуры веществ. — Издательство «Физматлит», 2007 г. — 672 с.
11. Willmott P. An introduction to synchrotron radiation: techniques and applications. – John Wiley & Sons, 2019.

Дополнительная литература

1. Шишкин И. Ф. Теоретическая метрология: Учебник для вузов. 4-е изд. — СПб.: Питер, 2010 г.
2. Мамонова М. В., Прудников В. В., Прудникова И. А.. Физика поверхности. Теоретические модели и экспериментальные методы /— Москва: Физматлит, 2011.
3. Жигулёв В. Н., Папков С. Б. Математическое моделирование и физический эксперимент. М.: МФТИ, 2001.
4. Старовиков М.И. Введение в экспериментальную физику: учеб. пособие. СПб.: Лань, 2008.

5. Бутырин П. А., Выськовская Т. А., Каратаев В. В., Материкин С. В. Автоматизация физических исследований и эксперимента. Компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7 – Издательство: ДМК пресс, 2011.
6. Евдокимов Ю. К., Линдваль В. Р., Щербаков Г. И. LabVIEW в научных исследованиях. –Издательство: ДМК пресс, 2012.
7. Бутырина П. А. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW7. — М.: ДМК-Пресс, 2010 г. — 265 с.
8. Глазков В. Н. Методы изучения структуры и колебаний кристаллов. – М.: Изд-во МФТИ, 2015.
9. ГЛОНАСС. Принципы построения и функционирования / Под общ.ред. А.И. Перова, В.Н. Харисова. Изд.4-е, перераб. И доп.-М.: Радиотехника, 2010. 800 с., ил.
10. Jin S., Cardellach E., Xie F. GNSS Remote Sensing - Springer Dordrecht Heidelberg, New York, London. - 2014Общая теория радиолокации и радионавигации. - 286 с
11. Распространение радиоволн: учебник / А.Н.Фролов, А.Ф.Копылов, А.А. Филонов, А.В. Андронов; под общ ред А.Н. Фомина.-Красноярск: Сиб. федер. Ун-т, 2017.- 318 с.