

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
«УДМУРТСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР»
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(УдмФИЦ УрО РАН)

УТВЕРЖДАЮ

Директор УдмФИЦ УрО РАН,
доктор физико-математических наук

М.Ю. Альес

2018 г.

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Приборы и методы экспериментальной физики»

Направление подготовки

03.06.01 *Физика и астрономия*

Направленность (профиль) подготовки

01.04.01. *«Приборы и методы экспериментальной физики»*

Квалификация (степень) выпускника

Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Форма обучения

очная

Ижевск

**ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Компетенция/Уровень	Тема (раздел) «Приборы и методы экспериментальной физики»		
<p>ОПК-1 Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.</p>	<p>Знать: передовые достижения в области своих научных интересов, современные проблемы и методологию теоретических и экспериментальных работ в области профессиональной деятельности 31(ОПК-1); методы анализа данных, необходимых для проведения конкретного исследования. 34(ОПК-1).</p>	<p>Уметь - планировать, организовывать и проводить научно-исследовательские и производственно-технические исследования с применением современной аппаратуры, оборудования, компьютерных технологий и вычислительных средств; У2(ОПК-1) - самостоятельно выполнять экспериментальные, вычислительные (расчетные) физические исследования при решении научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств. У3(ОПК-1)</p>	<p>Владеть; - методами исследования и проведения экспериментальных и расчетно-теоретических работ В2(ОПК-1); - навыками работы на современном оборудовании, проведения исследований современными расчетными программными средствами В3(ОПК-1); - способностью самостоятельно с применением современных компьютерных технологий собирать, обрабатывать, анализировать, обобщать и систематизировать результаты исследований В4ОПК-1).</p>
<p>ПК-1 Способность самостоятельно проводить научные исследования в области физики конденсированного состояния вещества.</p>	<p>- современные методы и подходы решения теоретических и экспериментальных задач в области физики конденсированного состояния вещества. 33(ПК-1) - знать методы экспериментальной физики, их возможности и ограничения. 34(ПК-1) - знать методы обработки экспериментальных данных 35(ПК-1)</p>	<p>выбирать и применять адекватные экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследований У3(ПК-1)</p>	<p>- современными экспериментальными методами решения задач физики конденсированного состояния В4(ПК-1) - навыками использования современных компьютерных средств для проведения, обработки и анализа результатов исследований В3(ПК-1).</p>
Формы контроля	Реферат, экзамен		
Показатели	Положительные оценки по всем формам контроля по всем компетенциям		
Оценочные задания	Реферат, вопросы к экзамену		

КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
тест, контрольные задания, контрольные вопросы к экзамену
по дисциплине (модулю)
«Приборы и методы экспериментальной физики»

1. ПАСПОРТ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА

Назначение - контроль результатов формирования указанных компетенций

Контролируемые результаты обучения

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

ОПК-1 – Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

знать:

- современные проблемы и методологию теоретических и экспериментальных работ в области профессиональной деятельности З1(ОПК-1)
- методы анализа данных, необходимых для проведения конкретного исследования. З4(ОПК-1)

уметь:

- планировать, организовывать и проводить научные исследования с применением современной аппаратуры, оборудования, компьютерных технологий и вычислительных средств; У2(ОПК-1)
- самостоятельно выполнять экспериментальные / вычислительные (расчетные) физические исследования при решении научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств. У3(ОПК-1)

владеть:

- методами исследования и проведения экспериментальных и расчетно-теоретических работ В2(ОПК-1);
- навыками работы на современном оборудовании, проведения исследований современными расчетными программными средствами В3(ОПК-1);
- способностью самостоятельно с применением современных компьютерных технологий собирать, обрабатывать, анализировать, обобщать и систематизировать результаты исследований В4(ОПК-1).

Профессиональные компетенции (ПК):

ПК-1 – Способность самостоятельно проводить научные исследования в области физики конденсированного состояния вещества.

знать:

- современные методы и подходы для решения теоретических и экспериментальных задач в области физики конденсированного состояния вещества З3(ПК-1).
- знать физические принципы методов экспериментальной физики, особенности их применения, возможности и ограничения. З4(ПК-1)
- знать методы обработки экспериментальных данных З5(ПК-1)

уметь:

- выбирать и применять адекватные экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследований У3(ПК-1),

владеть:

- современными экспериментальными методами решения задач физики конденсированного состояния В4(ПК-1)
- навыками использования современных компьютерных средств для проведения, обработки и анализа результатов исследований В3(ПК-1)

Метод оценивания: экспертный.

Критерии оценивания результатов: положительные оценки по всем формам контроля по всем компетенциям.

2. НАБОР ЗАДАНИЙ

Примерные темы рефератов.

1. Критерии точности физических измерений.
2. Методы анализа физических измерений.
3. Рентгеноструктурный анализ.
4. Мессбауэровская (гамма-резонансная) спектроскопия
5. Метод протяженных тонких структур спектров рентгеновского поглощения.
6. Оже-электронная спектроскопия
7. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия.
8. Зондовые методы исследования поверхности.
9. Методы электронной микроскопии.
10. Методы термического анализа и дифференциальной сканирующей калориметрии.
11. Методы измерения магнитных свойств.
12. Электромагнитно-акустическое преобразование.
13. Автоматизация физического эксперимента.

Основные вопросы для подготовки к экзамену:

1. Методы измерения основных физических величин.
2. Системы единиц. Единая система единиц (СИ). Универсальные постоянные и естественные системы единиц. Производные единицы и стандарты.
3. Прямые, косвенные, статистические и динамические измерения. Оценки погрешностей косвенных измерений. Условные измерения. Проблема корреляций и уравнивание условных измерений. Принципиальные ограничения на точность измерений (физические пределы).
4. Методы измерений физических величин в исследуемой области физики. Основные принципы построения приборов для измерений физических величин в исследуемой области физики.
5. Фундаментальные шумы в измерительных устройствах. Тепловой шум. Формула Найквиста. Теорема Каллена-Вельтона. Дробовой шум в электронных и оптических приборах. Квантовые эффекты в физических измерениях.
6. Случайные события. Понятие вероятности. Условные вероятности. Распределение вероятности. Плотность вероятности. Моменты. Специальные распределения вероятностей и их использование в физике.
7. Биномиальное распределение, распределение Пуассона (дробовой шум), экспоненциальное распределение. Нормальное распределение и центральная предельная теорема. Многомерные распределения вероятностей. Корреляции случайных величин.
8. Случайные процессы. Эргодичность. Корреляционная функция случайного процесса. Стационарные случайные процессы. Спектральная плотность. Теорема Винера-Хинчина.
9. Оценка параметров случайных величин. Выборочные средние и дисперсии. Выборочные распределения. Распределение Стьюдента, χ^2 -распределение.
10. Определение средних значений измеряемых параметров и их погрешностей в прямых и косвенных измерениях.
11. Техника оценки параметров при разных распределениях погрешностей измерений. Средние и вероятные значения переменных. Техника оценки параметров при

- асимметричных распределениях погрешностей. Суммирование результатов различных измерений. Робастные оценки. Параметрические и непараметрические оценки.
12. Методы анализа физических измерений. Аналитическая аппроксимация результатов и измерений. Интерполяция (линейная, квадратичная, кубическая и т.д.).
 13. Фурье- анализ. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Вэйвлетный анализ.
 14. Статистическая проверка гипотез. Критерии согласия и методы их использования. Критерий χ^2 , Смирнова- Колмогорова, Колмогорова.
 15. Прямые и обратные задачи. Некорректные задачи. Обратные задачи при анализе результатов измерений и методы их решения.
 16. Метод максимального правдоподобия и его применение. Метод наименьших квадратов.
 17. Моделирование физических процессов. Аналитическое описание физических процессов. Планирование эксперимента, выбор метода и технических средств, методы оценки ожидаемых результатов и их погрешностей.
 18. Использование моделей физических процессов. Учет влияния прибора на результаты измерений. Моделирование с учетом особенностей используемых детекторов.
 19. Автоматизация эксперимента. Создание комплексных установок. Общие требования.
 20. Обработка информации «on-line». Контроль процессов измерений в реальном времени. Способы вывода информации в реальном времени. Накопление экспериментальных данных, создание банков данных.
 21. Основные понятия кристаллографии. Физическая природа дифракции рентгеновских лучей на решетке. Устройство рентгеновского дифрактометра.
 22. Качественный и количественный структурно-фазовый анализ в рентгенографии. Аппаратурное уширение рентгеновских рефлексов. Анализ субструктуры (размера кристаллитов, микроискажений решетки, дефектов упаковки) по уширению и сдвигу дифракционных рефлексов. Применение рентгеновской дифракции для исследования нанокристаллов и аморфных материалов.
 23. Электронная дифракция. Устройство просвечивающего электронного микроскопа, его характеристики, увеличение и разрешение.
 24. Формирование изображения структуры и картины дифракции в просвечивающем электронном микроскопе. Светлопольный и темнопольный режим просвечивающего электронного микроскопа.
 25. Устройство сканирующего электронного микроскопа. Формирование изображения в поглощенных и обратно рассеянных электронах. Методы работы с непроводящими объектами.
 26. Рентгеновский спектральный микроанализ. Типы рентгеновских спектрометров: принцип энергетических и волновых дисперсий. Анализ элементного состава в точке, по линии и поверхности (карты распределения элементов).
 27. Физические основы методов зондовой микроскопии: атомно-силовая, магнитно-силовая микроскопия, сканирующая туннельная микроскопия. Конструкция и принцип работы атомного силового микроскопа. Контактный, бесконтактный и полуконтактный режимы работы. Обработка изображений.
 28. Физические основы Оже-электронной спектроскопии. Устройство Оже-электронного спектрометра. Основные параметры Оже-спектров. Применение Оже-спектроскопии для исследования и анализа поверхности твердых тел.
 29. Физические основы рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии. Структура РФЭС-спектров. Химический сдвиг в спектрах и его интерпретация. Межатомная химическая связь. Анализ спектров валентных электронов. Количественный анализ. Разрешающая способность метода РФЭС и его возможности.
 30. Устройство рентгеноэлектронного спектрометра. Типы энергоанализаторов. Детекторы фотоэлектронов.

31. Протяженная тонкая структура рентгеновских спектров поглощения (EXAFS-спектры). Получение информации о локальной атомной структуре из рентгеновских спектров поглощения.
32. γ -резонансная ядерная флуоресценция, доплеровское уширение и энергия отдачи. Эффект Мессбауэра. Энергия испускаемых и поглощаемых γ -квантов.
33. Процедура регистрации γ -резонансных спектров. Химический (изомерный) сдвиг, влияние химического окружения. Квадрупольные, магнитные сверхтонкие взаимодействия, расщепления спектров. Возможности применения γ -резонансной спектроскопии в физике твердого тела.
34. Общие сведения об оптической спектроскопии. Спектры испускания, диффузного и зеркального отражения, спектры поглощения. Задачи физики конденсированного состояния, решаемые с помощью методов оптической спектроскопии. Применение оптических спектров поглощения в качественном, структурном и количественном анализе. Техника оптической спектроскопии в ИК, видимой и УФ областях.
35. Основные характеристики магнитного поля, методы его получения и измерения. Поведение вещества во внешнем магнитном поле. Намагниченность, зависимость намагниченности от температуры и внешнего магнитного поля. Магнитные гистерезисные свойства. Магнитные фазовые переходы. Магнетизм малых (нано-) частиц.
36. Основные магнитные характеристики ферромагнетиков: намагниченность насыщения, остаточная намагниченность, коэрцитивная сила, петля магнитного гистерезиса. Установки для измерения магнитных характеристик: баллистическая установка, вибрационный магнитометр, СКВИД-магнитометр, коэрцитиметры. Магнитные методы фазового анализа: метод температурной зависимости начальной магнитной восприимчивости и метод измерения намагниченности насыщения ферромагнитных материалов.
37. Физическая природа электромагнитно-акустического преобразования (ЭМАП), принципы регистрации, возбуждение, взаимодействие и распространение в проводящих средах электромагнитных, акустических и спиновых колебаний. Характеристики ЭМАП. Применение в исследованиях твердого тела и ультразвуковом неразрушающем контроле.
38. Теоретические основы методов термического анализа и дифференциальной сканирующей калориметрии и решаемые задачи в физике конденсированного состояния.
39. Измерение тепловых эффектов, теплоемкости, расчет температурного вклада в энтальпию, оценка энтропии в методах термического анализа и ДСК, построение фазовых диаграмм.
40. Методы исследования свойств металлических расплавов. Вязкость расплавов. Основы метода крутильных колебаний. Смачиваемость и ее измерение.

3. ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАНИЙ

Критерии оценки реферата

Оценка «зачтено» ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе;
- умении оперировать специальными терминами;
- использовании в ответе дополнительного материала;
- иллюстрировании теоретических положений практическим материалом.

Также оценка «зачтено» ставится при:

- в целом правильном и полном ответе с негрубыми ошибками или неточностями;
- умении оперировать специальными терминами;
- небольших затруднениях в использовании практического материала;
- не вполне законченных выводах или обобщениях, не носящих принципиального характера, когда установлено, что аспирант обладает необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей под руководством преподавателя.

Оценка «незачтено» ставится при:

- схематичном неполном ответе;
- наличии одной грубой ошибки;
- неумении оперировать специальными терминами или их незнании;
- неумении приводить примеры практического использования научных знаний.

Оценка «незначтено» также ставится при:

- отсутствии текста реферата на бумажном носителе и компьютерной презентации, отражающей содержание реферата;
- ответе на вопросы с грубыми ошибками;
- неумении оперировать специальными терминами и их незнании;
- неумении приводить примеры практического использования научных знаний.

Критерии оценки знаний на экзамене

Оценка «отлично» на экзамене ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе;
- умении оперировать специальными терминами;
- использовании в ответе дополнительного материала;
- иллюстрировании теоретических положений практическим материалом.

Оценка «хорошо» на экзамене ставится при:

- в целом правильном и полном ответе с негрубыми ошибками или неточностями;
- умении оперировать специальными терминами;
- небольших затруднениях в использовании практического материала;
- не вполне законченных выводах или обобщениях.

Оценка «удовлетворительно» на экзамене ставится при:

- схематичном неполном ответе;
- наличии одной грубой ошибки;
- неумении оперировать специальными терминами или их незнании;
- неумении приводить примеры практического использования научных знаний.

Оценка «неудовлетворительно» на экзамене ставится при:

- ответе на все вопросы билета и наводящие вопросы с грубыми ошибками;
- неумении оперировать специальными терминами и их незнании;
- неумении приводить примеры практического использования научных знаний.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ

Реферат:

Сроки проведения процедуры оценивания: - в конце 1 года обучения. Место проведения процедуры оценивания – учебная аудитория. Оценивание проводится преподавателем.

Форма предъявления заданий

- текст на бумажном носителе;

- устное сообщение по теме реферата, сопровождаемое компьютерной презентацией.

Предъявление результатов оценивания осуществляется – после обработки результатов в форме устного объявления результатов, а также в письменной форме с оформлением необходимых документов (ведомости) с приложением на бумажном носителе.

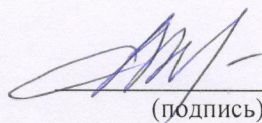
Экзамен:

Форма промежуточной аттестации – экзамен в письменной или устной форме. Экзамен проводится в соответствии с учебным планом обучения в аспирантуре. Экзаменационный билет состоит из двух вопросов из основной программы и одного

специального вопроса по тематике диссертационной работы из списка, утверждаемого на Ученом совете. На экзамене аспирант должен продемонстрировать высокий научный уровень и научные знания по дисциплине «Приборы и методы экспериментальной физики».

Составитель ФОС:

в.н.с., к.ф.-м.н.



А.В. Холзаков

(подпись)