



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(Физический факультет)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ И ИЗМЕРЕНИЯ В НАУЧНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЯХ

Кафедра физической электроники

Образовательная программа
03.04.02 Физика

Профили подготовки:
физика плазма, физика наносистем

Уровень высшего образования: **Магистратура**

Форма обучения: **очная**

Статус дисциплины: **обязательная**

Махачкала, 2021 год

Рабочая программа дисциплины «**Физический эксперимент и измерения в научных исследованиях**» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 03.04.02 Физика от «7» августа 2020 г. №914.

Разработчик(и): кафедра физической электроники.

Курбанисмаилов В.С., д.ф.-м.н., профессор.

Рагимханов Г.Б., к.ф.-м.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры физической электроники от «21» мая 2021 г., протокол № 9.

Зав. кафедрой



Омаров О.А.

на заседании
факультета

Методической комиссии физического

от «30» июня 2021 г., протокол № 10.

Председатель



Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «9» июля 2021 г.



Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «**Физический эксперимент и измерения в научных исследованиях**» входит в общенаучный модуль обязательной части образовательной программы магистратуры по направлению **03.04.02-Физика (уровень магистратуры)**.

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой физической электроники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием у студентов естественнонаучное мировоззрение, позволяющее отличать гипотезу от теории, теорию от эксперимента, отличать научный и антинаучный подходы в изучении окружающего мира.

В ходе изучения дисциплины «Методы физических измерений» студент должен приобрести навыки работы с приборами и оборудованием современной лаборатории физики; навыки использования различных методик физических измерений и обработки экспериментальных данных; навыки проведения адекватного физического и математического моделирования, а также применения методов физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических задач. При этом магистр должен получить не только физические знания, но и навыки их дальнейшего пополнения, научиться пользоваться современной литературой, в том числе электронной. Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника:

универсальных- УК-1, УК-5, УК-6;

общепрофессиональных-ОПК-2;

профессиональных- ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *практические занятия, самостоятельная работа.*

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме двух **контрольных работ, и двух коллоквиумов** и промежуточный контроль в форме **зачета**.

Объем дисциплины 4 зачетные единицы, в том числе в академических часах 144 по видам учебных занятий

| Семестр | Учебные занятия | | | | | | | Форма промежуточной аттестации | |
|---------|-----------------|-------|--|------------------|-----|--------------|--------------------------|--------------------------------|---------|
| | в том числе: | | | | | | | | |
| | всего | всего | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | | СРС, в том числе экзамен | | |
| | | | из них | | | | | | |
| | | Лекц. | Лаб. занятия | Практич. занятия | КСР | консультации | | | |
| | 144 | 32 | 16 | - | 16 | - | - | 76 +36 | экзамен |

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «**Физический эксперимент и измерения в научных исследованиях**» является ознакомление студентов с видами, методами и средствами измерения физических величин, способами оценки достоверности полученных результатов, а также методах измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин. Практический раздел курса рассчитан на получение студентами навыков в планировании и проведении эксперимента, обеспечивающего выбранную точность получения

измерительной информации путем анализа методики определения физической величины и характеристик используемого оборудования.

Данный курс опирается на такие дисциплины, изученные студентами ранее, как высшая математика и общая физика.

Задачи дисциплины:

- изучение физических понятий, представлений, закономерностей и явлений в контексте их использования при воспроизведении единиц физических величин, измерениях, решении вопросов метрологического обеспечения разработки, производства и эксплуатации промышленной продукции в условиях постоянной и закономерной смены поколений средств, методов и элементной базы при создании измерительной техники на основе новых физических принципов.

- показать интеграцию физико-математических знаний и роль математики в формировании базовых знаний по физике;

- сформировать основные умения и навыки работы с измерительными инструментами и приборами, обработки результатов лабораторных работ и их анализа, решения прикладных задач, применения физических законов для объяснений природных процессов и явлений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистров

Дисциплина «Методы физических измерений» входит в вариативную часть Блока

1 образовательной программы (ФГОС ВО) магистратуры по направлению 03.04.02–Физика.

Для изучения дисциплины «Физический эксперимент и измерения в научных исследованиях» студент должен знать: основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики; дифференциальное и интегральное исчисления; гармонический анализ; дифференциальные уравнения; численные методы; функции комплексного переменного; элементы функционального анализа; вероятность и статистику; случайные процессы; статистическое оценивание и проверку гипотез; статистические методы обработки экспериментальных данных; математические методы в физике; разделы курса общей физики: механика, молекулярная физика и термодинамика, электричество и магнетизм, волновая оптика. Понятие информации; программные средства организации информационных процессов; модели решения функциональных и вычислительных задач; языки программирования; базы данных; локальные и глобальные сети ЭВМ; методы защиты информации.

Описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ОПОП (дисциплинами, модулями, практиками)

Являясь самостоятельной учебной дисциплиной, курс «Физический эксперимент и измерения в научных исследованиях» не оторван от других дисциплин. Наоборот, существует междисциплинарная связь.

Важнейшим разделом курса «Физический эксперимент и измерения в научных исследованиях» является раздел **«Квантовые эффекты и квантовая метрология»**. В этом разделе после изложения экспериментальных фактов, приводящих к необходимости введения волнового описания поведения микрочастиц, и некоторых основных принципов подробно рассматривается решение задачи о частице в одномерном потенциальном ящике на основе стационарного уравнения Шредингера. Опираясь на решение этой задачи, далее обсуждаются условия возможности наблюдения квантовых явлений. В сочетании с принципом Паули это дает возможность объяснить появление пространственных форм молекул. Формулу для уровней энергии в атоме водорода дается без доказательства, так как вывод ее на основе уравнения Шредингера сложен.

В связи с появлением *лазерной техники* необходимым является подчеркнуть понятия о нормально и инверсно заселенных средах, об усилении света при прохождении его через инверсно заселенную среду и о принципах действия оптических квантовых генераторов.

Ограниченный лимит времени позволяет выполнить настоящую программу лишь при условии использования разнообразных методических форм подачи материала слушателям. Одной из таких форм являются *сопровожаемые демонстрациями натуральных и компьютерных экспериментов практические занятия*, на которые следует выносить некоторые проблемные задачи и вопросы, не тратя времени на решение рядовых тренировочных задач.

На *самостоятельную работу* студентов выносятся переработка материалов практических занятий.

В качестве самостоятельной работы может быть рекомендованы написание одного-двух (за семестр) рефератов по темам близким к роду будущей деятельности студентов и связанным с применением физических приборов или общих закономерностей.

Изучение дисциплины «**Физический эксперимент и измерения в научных исследованиях**» необходимо как предшествующее дисциплин профиля.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

| Код компетенции из ФГОС ВО | Наименование компетенции из ФГОС ВО | Планируемые результаты обучения |
|----------------------------|--|---|
| УК-1 | способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий | <p>Знает: методы системного и критического анализа;</p> <p>Умеет: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций;</p> <p>Владеет: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций.</p> |
| УК-5 | способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия | <p>Знает: закономерности и особенности социально исторического развития различных культур.</p> <p>Умеет: анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</p> <p>Владеет: навыками формирования психологически безопасной среды в профессиональной деятельности</p> |

| | | |
|---------------------|--|--|
| <p>УК-6</p> | <p>способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</p> | <p>Знает: методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения. собственной деятельности;</p> <p>Уметь: решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования;</p> <p>Владет: способностью расставлять приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</p> |
| <p>ОПК-2</p> | <p>способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики.</p> | <p>Знает: - актуальные проблемы, основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития физики, а также смежных областей науки и техники. - принципы планирования экспериментальных исследований для решения поставленной задачи.</p> <p>Умеет: - самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований; - рассматривать возможные варианты реализации экспериментальных исследований, оценивая их достоинства и недостатки.</p> <p>Владет: - навыками формулировать конкретные темы исследования, планировать эксперименты по заданной методике для эффективного решения поставленной задачи</p> |
| <p>ПК-1</p> | <p>способен участвовать в разработке основных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты в том числе при углубленном изучении учебных дисциплин.</p> | <p>Знает: структуру и основные компоненты основных и дополнительных образовательных программ; закономерности и принципы построения и функционирования образовательных систем; педагогические закономерности организации образовательного процесса; специфику использования ИКТ в педагогической деятельности.</p> <p>Умеет: проектировать индивидуальные образовательные маршруты освоения</p> |

| | | |
|--------------------|---|---|
| | | <p>программ учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), программ дополнительного образования в соответствии с образовательными потребностями обучающихся; осуществлять разработку программ отдельных учебных предметов, в том числе программ дополнительного образования в соответствии с нормативно-правовыми актами в сфере образования; разрабатывать программу развития универсальных учебных действий средствами преподаваемой(ых) учебных дисциплин, в том числе с использованием ИКТ; разрабатывать результаты обучения и системы их оценивания, в том числе с использованием ИКТ; разрабатывать программы воспитания, в том числе адаптивные совместно с соответствующими специалистами.</p> <p>Владеет: педагогическими и другими технологиями, в том числе информационно коммуникационными, используемые при разработке основных и дополнительных образовательных программ и их элементов.</p> |
| <p>ПК-2</p> | <p>способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении</p> | <p>Знает: образовательные результаты обучающихся в рамках учебных предметов; способы объективной оценки знаний, обучающихся на основе тестирования и других методов контроля в соответствии с реальными учебными возможностями детей.</p> <p>Умеет: формулировать образовательные результаты обучающихся в рамках учебных предметов; осуществлять отбор диагностических средств, форм контроля и оценки сформированности образовательных результатов обучающихся; применять различные диагностические средства, формы контроля и оценки сформированности образовательных результатов обучающихся.</p> <p>Владеет: приемами и алгоритмами реализации контроля и оценки сформированности образовательных результатов</p> |

| | | |
|-------------|---|--|
| | | обучающихся; умениями выявлять трудности в обучении и корректировать пути достижения образовательных результатов. |
| ПК-3 | способен организовать индивидуальную и совместную учебнопроектную деятельность обучающихся в соответствующей предметной области | <p>Знает: содержание учебнопроектной деятельности обучающихся; основы организации индивидуальной и совместной учебнопроектной деятельности обучающихся.</p> <p>Умеет: совместно с обучающимися формулировать проблемную тематику учебного проекта; определять содержание и требования к результатам индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности; организовывать индивидуальную и совместную учебнопроектную деятельность обучающихся; - работать в научном коллективе, распределять и делегировать выполняемую работу.</p> <p>Владеет: способами планирования и осуществления руководства действиями обучающихся в индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности.</p> |
| ПК-4 | способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно исследовательских задач в выбранной области физики и смежных с физикой науках | <p>Знает: теоретические и экспериментальные основы современных методов исследований изучаемых процессов и явлений.</p> <p>Умеет: самостоятельно ставить задачу и решать ее; использовать достижения современных информационно коммуникационных технологий для выполнения экспериментальных и теоретических исследований; анализировать и интерпретировать результаты эксперимента на основе современных теоретических моделей; правильно организовать и планировать эксперимент; правильно применять различные теоретические модели для анализа результатов эксперимента.</p> <p>Владеет:</p> |

| | | |
|--------------------|---|--|
| | | <p>основами современных методов экспериментальных исследований в данной области науки; основами теоретических разработок в своей области исследований; адекватными методами планирования и решения научно-исследовательских задач в выбранной области физики и смежных с физикой науках; - навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; - владеет логикой научного исследования, терминологическим аппаратом научного исследования в выбранной области физики и смежных с физикой науках; - современной аппаратурой и информационными технологиями для применения и внедрения результатов научной деятельности</p> |
| <p>ПК-5</p> | <p>способен самостоятельно проводить физические исследования, анализировать, делать научные обобщения и выводы, выдвигать новые идеи, интерпретировать и представлять результаты научных исследований</p> | <p>Знает: методы исследований, проведения, обработки и анализа результатов испытаний и измерений; критерии выбора методов и методик исследований; правила и условия выполнения работ, технических расчетов, оформления получаемых результатов.</p> <p>Умеет: проводить испытания измерения и обработку результатов; регистрировать показания приборов; проводить расчёты критически анализировать результаты делать выводы.</p> <p>Владеет: выбором испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований; выполнением оценки и обработки результатов исследования; навыками выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p> |

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет **4** зачетных единиц, **144** академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

| № п/п | Разделы, темы дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов | | | | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|-----------------|---|---------|-----------------|---|----------------------|---------------------|------------------------|------------------------|---|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Контроль, самост. раб. | | |
| Модуль 1 | | | | | | | | | |
| 1 | Научные исследования, их особенности и классификация методов научных исследований | 1 | | 1 | 2 | | | 9 | Устный опрос |
| 2 | Экспериментальные исследования, типы и задачи эксперимента. | 1 | | 2 | 1 | | | 9 | Устный опрос |
| 3 | Измерительные устройства. Естественные пределы измерений | 1 | | 2 | 2 | | | 8 | Устный опрос |
| | Итого по модулю 1: | | | 5 | 5 | | | 26 | Письменная контрольная работа, коллоквиум |
| Модуль 2 | | | | | | | | | |
| 4 | Элементы теории погрешностей и математической обработки результатов измерений. | 1 | | 1 | 2 | | | 9 | Устный опрос |
| 5 | Обработка результатов прямых и косвенных измерений | 1 | | 2 | 1 | | | 9 | Устный опрос |
| 6 | Определение грубых ошибок (промахов). | 1 | | 2 | 2 | | | 8 | Устный опрос |
| | Итого по модулю 2: | | | 5 | 5 | | | 26 | Письменная контрольная работа, коллоквиум |

| Модуль 3 | | | | | | | | | |
|----------|--|---|--|-----------|-----------|--|-----------|-----------|---|
| 7 | Определение минимального количества измерений. | 1 | | 3 | 3 | | | 12 | Устный опрос |
| 8 | Аппроксимация опытных данных | 1 | | 3 | 3 | | | 12 | Устный опрос |
| | Итого по модулю 3: | | | 6 | 6 | | | 24 | Письменная контрольная работа, коллоквиум |
| | Итого по модулю 4: | | | | | | 36 | | Экзамен |
| | ИТОГО | | | 16 | 16 | | 36 | 76 | 144 |

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам). МОДУЛЬ 1

Тема 1. Наука как система знаний.

Научные исследования, их особенности и классификация. Что такое научное исследование, объект, предмет, субъект исследования. Цель научного исследования. Классификация методов исследования. Методы исследования. Методы эмпирического исследования (наблюдение, сравнение, измерение, эксперимент). Методы, используемые на эмпирическом и теоретическом уровнях исследования (абстрагирование, анализ и синтез, индукция и дедукция, моделирование). Методы теоретических исследований (идеализация, формализация, аксиоматический и гипотетический методы, гипотеза, теория). Модельные эксперименты. Законы подобия. Временной масштаб модельных экспериментов. Аналоговые эксперименты. Аналогия между процессами переноса, потенциальными полями и полями линий тока.

Тема 2. Экспериментальные исследования.

Постановка и организация эксперимента. Классификация, типы и задачи эксперимента. Методика проведения эксперимента. Основные этапы проведения эксперимента, определение его целей и задач. Обоснование набора средств измерения (приборов). Метод обработки и анализ экспериментальных данных.

Тема 3. Измерительные устройства

Основные блоки измерительных устройств. Передаточные характеристики. Принцип обратной связи. Электрическая линия. Передача сигнала по световодам.

Тема 4. Элементы теории погрешностей и математической обработки результатов измерений. Задачи измерений. Типы погрешностей. Запись результатов измерений.

Тема 5. Обработка результатов прямых измерений. Доверительный интервал, доверительная вероятность, коэффициент Стьюдента, абсолютная и относительная

погрешность. Источники ошибок и их классификация. Основы теории ошибок. Сглаживание экспериментальных ошибок.

Тема 6. Определение грубых ошибок (промахов). Правило трех сигм, метод, основанный на использовании доверительного интервала.

Тема 7. Определение минимального количества измерений. Методика определения минимального количества измерений для получения заданной погрешности и достоверности

Тема 8. Аппроксимация опытных данных. Графики аналитических функций, подбор эмпирической формулы аппроксимации опытных данных. Способ выбранных точек, метод выравнивания. Метод наименьших квадратов. Определение коэффициентов эмпирических формул с помощью метода наименьших квадратов.

5. Образовательные технологии

При реализации дисциплины используются различные виды

образовательных технологий, которые связаны с применением, как правило, компьютерных и технических средств, в том числе компьютерных презентаций. В числе образовательных технологий используются ИКТ технологии, работа в команде, проблемное обучение, контекстное обучение, междисциплинарное обучение и опережающая самостоятельная работа.

Среди интерактивных технологий, используемых в ходе реализации образовательного модуля, можно выделить кейс-технологии, метод проблемного изложения, мозговой штурм, защита проектов, деловая игра, web2.0. технологии для дистанционного обучения. Web-технологии обеспечивают доступность информации о результатах научно-образовательной и инновационной деятельности различных вузов и научно - исследовательских групп, использование которой студентам и позволяет повысить уровень формирования их дополнительных профессиональных компетенций.

В рамках учебного процесса предусмотрено приглашение для чтения лекций ведущих ученых из центральных вузов и академических институтов России.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Учебной программой дисциплины «**Физический эксперимент и измерения в научных исследованиях**» предусмотрено половина объема времени изучения материала на самостоятельную работу студентов. Данный вид работы является обязательным для выполнения. При самостоятельном выполнении различных видов заданий студент учится принимать самостоятельно решения разбирать и изучать новый материал, работать с периодической научной литературой, обрабатывать экспериментальные данные, формировать отчет о проделанном исследовании.

Самостоятельная работа по курсу «**Физический эксперимент и измерения в научных исследованиях**» включает:

- Самостоятельное изучение теоретического материала с использованием рекомендуемой литературы;
- Решение расчетных задач по темам практических работ; - Выполнение заданий.

Выполненные задания оформляются в соответствии с требованиями оформления студенческих текстовых документов и сдаются преподавателю в соответствии с графиком самостоятельной работы.

1. Методы физических измерений: лабораторный практикум / отв. ред. Р.И.Солоухин; МВ и ССО РСФСР Новосибирск гос. ун-т. - Новосибирск: Наука, 1975. - 290 с
2. Специальные методы измерения физических величин [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Федоров [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Университет ИТМО, 2014. — 130 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68146.html>

7. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

7.1 Типовые контрольные задания

Перечень вопросов к коллоквиуму

1. Понятие науки, предмет дисциплины «наукovedение».
2. Цель науки, особенности развития современной науки.
3. Знание, его функции.
4. Соотношение познания и практики. 5. Относительное и абсолютное знание.
5. Чувственный и рациональный уровни знания. Элементы чувственного познания.
6. Цель научного исследования. Два уровня научного исследования.
7. Научная идея, гипотеза.
8. Закон, парадокс.
9. Теория. Требования к научной теории.
10. Соотношение гипотезы, теории, эксперимента.
11. Что такое метод. Уровни методов научного познания.
12. Методы эмпирического уровня (перечислить). Раскрыть «наблюдение».
13. Методы эмпирического уровня (перечислить). Раскрыть «сравнение».
14. Методы эмпирического уровня (перечислить). Раскрыть «измерение и счет».
15. Методы экспериментально-теоретического уровня (перечислить) раскрыть «эксперимент».
16. Методы экспериментально-теоретического уровня (перечислить) раскрыть «анализ и синтез».
17. Методы экспериментально-теоретического уровня (перечислить) раскрыть «аналогия».
18. Методы экспериментально-теоретического уровня (перечислить) раскрыть «моделирование».
19. Методы теоретического уровня (перечислить) раскрыть «абстрагирование».
20. Методы теоретического уровня (перечислить) раскрыть «идеализация».
21. Методы теоретического уровня (перечислить) раскрыть «формализация».
22. Методы теоретического уровня (перечислить) раскрыть «индукция и дедукция».
23. Методы теоретического уровня (перечислить) раскрыть «аксиоматический».
24. Моделирование и модель. Определение модели.
25. Вещественное моделирование.
26. Идеальное моделирование.
27. Определение математической модели. Примеры.

28. Классификация, типы и задачи эксперимента.
29. Постановка и организация эксперимента.
30. Методика проведения эксперимента.
31. Обработка и анализ экспериментальных данных.
32. Прямые и косвенные измерения.
33. Обработка экспериментальных данных в косвенных измерениях.
34. Систематические, случайные и грубые ошибки.
35. Методики определения грубых ошибок (промахов).
36. Определение минимального количества измерений.
37. Аппроксимация опытных данных.
38. Оценка адекватности аппроксимации опытных данных.

7.2. Тематика рефератов и методические указания по их выполнению *Примерные темы рефератов*

1. Законы подобия.
2. Временной масштаб модельных экспериментов. аналоговые эксперименты.
3. Аналогия между процессами переноса, потенциальными полями и полями линий тока.
4. Источники ошибок и их классификация.
5. Основы теории ошибок.
6. Сглаживание экспериментальных ошибок.
7. Основные блоки измерительных устройств.
8. Передаточные характеристики.
9. Принцип обратной связи.
10. Электрическая линия. Передача сигнала по световодам.
11. Возможности наших органов и чувств.
12. Принцип неопределенности Гейзенберга.
13. Шумы.
14. Фазочувствительные детекторы и усилители.
15. Типы детекторов.
16. Фоторегистрация частиц и электромагнитного излучения. Тепловые приемники излучения.
17. Фотоэмиссионные детекторы.
18. Полупроводниковые детекторы.
19. Сцинтилляционные счетчики. Полупроводниковые счетчики.
20. Спектральные методы измерений.
21. Интерферометр Фабри-Перо.
22. Лазерная спектроскопия высокого разрешения.
23. Мессбауэровская спектроскопия

Методические указания к выполнению рефератов

Целью выполнения реферата по дисциплине " **Физический эксперимент и измерения в научных исследованиях** " является проверка знаний студентов по методикам измерения физических величин, полученных в ходе практических и семинарских занятий, умения анализировать и обобщать материалы, раскрывающие связи между теорией и экспериментом, углубленное самостоятельное изучение отдельных разделов физики. Основные задачи выполнения рефератов:

- изучение методов анализа специальной учебной и научной литературы, проблемных статей, статистических данных по конкретной теме;
- анализ, обобщение и систематизация материалов по конкретным вопросам физики;
- изучение теоретических вопросов измерения различных физических величин; ○ анализ различных методов измерений и диагностики в науке и технике;

Реферат должен, как правило, базироваться на конкретных материалах одного типа лазеров или оптического явления.

Выбор темы реферата осуществляется студентом самостоятельно, исходя, прежде всего из возможностей получения необходимых для ее выполнения фактических экспериментальных и теоретических материалов. Изменение формулировки темы по инициативе студента не допускается. Тема реферата утверждается лектором данного курса. Студент должен выполнять реферат в соответствии с планом, утвержденным научным руководителем. Это позволяет выдержать логику изложения и проверить ключевые моменты усвоения студентами базовых физических понятий, умение анализировать конкретные ситуации с применением характеристик лазерного излучения.

План реферата разрабатывается студентом самостоятельно, но при этом он должен учитывать нижеизложенные положения. Структура реферата по дисциплине "**Физический эксперимент и измерения в научных исследованиях**", как правило, включает:

- введение;
- теоретическую часть;
- аналитическую часть;
- практическая часть, посвященная конкретным экспериментальным результатам;
- заключение;
- список использованной литературы;
- приложения.

Во **введении** необходимо охарактеризовать актуальность проблемы, цель и задачи реферата, объект и предмет исследования, методы, используемые при выполнении реферата, ее теоретическую и методологическую основу. Очень важно различать понятия "объект" и "предмет" исследования. Как правило, под объектом понимается определенный тип лазера или оптического явления (например, лазерная искра). Предмет исследования – это более конкретная характеристика определенных аспектов объекта (например, методы расчета порога лазерной искры и т.п.).

В **теоретической части** реферата раскрывается сущность рассматриваемого физического процесса. Необходимо изучить основные теоретические положения, охарактеризовать на основе обобщения учебной и научной литературы, в т.ч. зарубежных авторов, различные трактовки и классификации исследуемого объекта. Теоретическая часть работы может включать исторические аспекты по явления и развития данного направления исследований.

Центральное место в реферате занимает **аналитическая часть**.

Целью данной части является всесторонний анализ задач, методов экспериментального и теоретического исследования, основные закономерности. Необходимо привести общие сведения об объекте, в т.ч.:

- новые теоретические и экспериментальные результаты, полученные за последние десять лет;
- области применения полученных результатов;
- имеющиеся проблемы и не решенные вопросы

В данном разделе необходимо проанализировать соответствие экспериментальных результатов теоретическим моделям, анализировать погрешности измерений и точность теоретических расчетов. Следует показать собственную позицию в оценке проблемной ситуации возможностей ее решения. Обязательно нужно делать ссылки на использованную литературу и точки зрения цитируемых авторов. Проведенный анализ объекта исследования с использованием современных, включая квантовых, методов является базой для разработки конкретных предложений.

Практическая часть реферата по дисциплине " **Физический эксперимент и измерения в научных исследованиях** " включает собственные экспериментальные результаты, оценки и расчеты, если эта часть работы запланирована. В данной части необходимо рассмотреть схемы экспериментальных установок, методов исследования и теоретического анализа.

В **заключении** реферата, опираясь на цели и задачи, сформулированные во введении, и результаты трех предшествующих частей, нужно сделать выводы по исследуемой проблеме и обобщить предложения, направленные на конкретные рекомендации.

Список использованной литературы должен включать действительно использованные в работе источники. При этом библиография составляется в порядке ссылок по тексту. При ссылке в тексте реферата на использованный источник приводится его порядковый номер в общем списке в квадратных скобках.

В **приложениях** включаются вспомогательные материалы, использованные в курсовой работе для характеристики объекта исследования, подготовки таблиц, расчета показателей.

7.2 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Уровень освоения учебных дисциплин обучающимися определяется следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки "отлично" заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

Оценки "хорошо" заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе практические задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка "хорошо" выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценки "удовлетворительно" заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка "удовлетворительно" выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя

Оценка "неудовлетворительно" выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. Оценка "неудовлетворительно" ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение

или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля-50% и промежуточного контроля-0%. Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий-10баллов,
- участие на практических занятиях-10баллов,
- выполнение лабораторных заданий-0баллов,
- выполнение домашних(аудиторных) контрольных работ-80баллов.
- Промежуточный контроль по дисциплине включает:
- устный опрос-50баллов,
- письменная контрольная работа-50 баллов,

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Кунце, Ханс-Иоахим. Методы физических измерений / Кунце, Ханс-Иоахим; [пер. с нем. Б.Б.Страумала; под. ред. Л.С.Швиндлермана]. - М.: Мир, 1989. – 213с. (10 экз)
2. Райзер, Юрий Петрович. Физика газового разряда: [монография] / Райзер, Юрий Петрович. - 3-е изд., перераб. и доп. - Долгопрудный: Интеллект, 2009. – 734с. (10 экз)
3. Арцимович Л.А. и Лукьянов С.Ю. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях.: [Учебное пособие для физ.специальностей ун-тов]. / Арцимович Л.А. и Лукьянов С.Ю. - М.: Наука., 1972. - 224с.
4. Белинский, Александр Витальевич. Квантовые измерения: учеб. пособие / Белинский, Александр Витальевич. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2008. – 181с.
5. Хеерман, Дитер В. Методы компьютерного эксперимента в теоретической физике = Computer simulations methods in theoretical physics. Вып.1: КФ: Компьютеры в физике / Хеерман, Дитер В.; Перевод с англ. В.Н. Задкова; Под ред. С.А. Ахманова. - М.: Наука, 1990. - 175 с (10 экз)
6. Диагностика плазмы: Сб. статей / Под ред. М.И.Пергамент. - М.: а. Энергоатомиздат, 1990. - 271 с. (6 экз)

б) дополнительная литература:

1. Методы физических измерений: лабораторный практикум / отв. ред. Р.И.Солоухин ; МВ и ССО РСФСР Новосибирск гос. ун-т. - Новосибирск : Наука, 1975. - 290 с (10 экз)
2. Гутер, Рафаил Самойлович. Элементы численного анализа и математической обработки результатов опыта: Учеб. пособие для втузов / Гутер, Рафаил Самойлович, Овчинский, Борис Владимирович. - Изд. 2-е, перераб. - М.: Наука, 1970. - 432 с. (10 экз)
3. Кельман, В. М. Электронная оптика / В. М. Кельман, С. Я. Явор. - Изд. 3-е, переработ. и доп. - Л.: Наука, Ленинградское отделение, 1968. - 487 с. (10 экз)
4. Красников, Анатолий Сергеевич. Физика элементарных частиц: учебное пособие к спецкурсу / Красников, Анатолий Сергеевич. - Рязань: РГПМ, 1992. – 99с (10 экз).

9. Перечень ресурсов информационно- телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. Специальные методы измерения физических величин [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Федоров [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Университет ИТМО, 2014. — 130 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68146.html>
2. Измерения, испытания, контроль. Физические основы, методы и средства [Электронный ресурс]: практикум/ А.Ф. Дресвянников [и др.]. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 115 с. — 978-5-7882-2000-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79288.html>
3. Фомин Д.В. Экспериментальные методы физики твердого тела [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.В. Фомин. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2017. — 185 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57258.html>
4. Панова Т.В. Современные методы исследования вещества. Электронная и оптическая микроскопия [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.В. Панова. — Электрон. текстовые данные. — Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2016. — 80 с. — 978-5-7779-2052-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60748.html>
5. Богатырева В.В. Оптические методы обработки информации [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Богатырева, А.Л. Дмитриев. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Университет ИТМО, 2009. — 74 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71495.html>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Перечень вопросов, включенных в рабочую программу дисциплины, может быть дополнен отдельными разделами из последних научных достижений в данной области, отраженных в современных обзорах, опубликованных в журналах «Успехи физических наук» и научных монографиях. Самостоятельная работа должна носить систематический характер. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения информационных справочных систем.

Работа с презентациями Power Point template presentation

Работа с документами WORD, ADOBEACROBAT, работа с электронными библиотеками образовательных и научных ресурсов, в том числе с Научной электронной библиотекой eLibrary/, работа с WEB-2 технологиями.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

- Закрепление теоретического материала и приобретение практических навыков использования аппаратуры для проверки физических законов обеспечивается лабораториями физического практикума – 2 лаб.
- При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой.
- При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской. Комплект мультимедийных слайд-лекций по всем разделам дисциплины.
- Комплект анимированных интерактивных компьютерных демонстраций по ряду разделов дисциплины.