



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
*Физический факультет*

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **МЕТОДЫ ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ**

Кафедра физической электроники

Образовательная программа  
03.04.02 – Физика

Профили подготовки:  
ТиМФ, ФП


Уровень высшего образования:  
Магистратура

Форма обучения:  
Очная

Статус дисциплины:  
Б1.В.ДВ.3.1

Махачкала, 2017 год

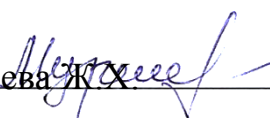
Рабочая программа дисциплины составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02– Физика, профили подготовки: физика плазмы, теоретическая и математическая физика (уровень: магистратура), от «28» августа 2015 г. №913

Разработчик : кафедра физической электроники, Рагимханов Г.Б.,  
к.ф.-м.н., доцент 

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры физической электроники от «22» марта 2017г., протокол №8

Зав.кафедрой Омаров О.А. 

на заседании Методической комиссии физического факультета от «30» марта 2017г., протокол № 7.

Председатель Мурлиева Ж.А. 

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «30» марта 2017 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.



### Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Методы физических измерений» входит в базовую часть образовательной программы бакалавриата по направлению 03.03.02– Физика.

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 проблем в атомной физике. При этом бакалавр 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: *обще профессиональных: ОПК-6; профессиональных: ПК-3.* Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: практические занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме: контрольная работа, коллоквиум и пр.) и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 2 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всего	из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
5	72	0	0	16			56	зачет

## 1. Цели освоения дисциплины

Курс «методы физических измерений» призван познакомить 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 ООП бакалавриата

Дисциплина «Методы физических измерений» входит в вариативную часть Блока 1 образовательной программы (ФГОС ВО) магистратуры по направлению 03.04.02 – Физика.

*Для изучения дисциплины «Методы физических измерений» 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 ОП (дисциплинами, модулями, практиками)**

Являясь самостоятельной учебной дисциплиной, курс «методы физических измерений» не оторван от других дисциплин. Наоборот, существует междисциплинарная связь.

Важнейшим разделом курса «**Методы физических измерений**» 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 «Методы физических измерений» необходимо как предшествующее дисциплин профилю.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 2 семестре.

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

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-6	Способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке);</li> <li>• понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию;</li> <li>• пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями физики;</li> <li>• правильно соотносить содержание конкретных задач с общими законами физики, эффективно и применять общие законы физики для решения конкретных задач в области атомной физики и на междисциплинарных границах физики с другими областями знаний;</li> <li>• использовать для изучения доступный математический аппарат, включая методы вычислительной математики;</li> <li>• пользоваться в работе справочной и учебной литературой, находить другие методы, необходимые источники информации и работать с ними.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать в профессиональной деятельности основные методы измерений физических величин;</li> <li>• анализировать и находить возможные ошибки экспериментальных исследований.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• пониманием принципиальных основ, практических возможностей и ограничений физических методов исследования, с их аппаратным оснащением и условиями проведения эксперимента.</li> <li>• умением интерпретировать и грамотно оценивать экспериментальные данные, в том числе публикуемые в научной литературе.</li> </ul>

ПК-3	Способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях инженерно-технологической деятельности	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта;</li> <li>• критически анализировать и излагать получаемую на семинарских занятиях информацию, пользоваться учебной литературой, Internet – ресурсами;</li> <li>• применять полученные знания при решении задач на выступлениях, на семинарских занятиях при решении конкретных задач по атомной физике;</li> <li>• строить и использовать простейшие модели одно- и многоэлектронных атомов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• пользоваться современной приборной базой для проведения экспериментальных и (или) теоретических физических исследований в области физики атома;</li> <li>• анализировать устройство используемых ими приборов и принципов их действия, приобрести навыки выполнения физических измерений, проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники;</li> <li>• навыки решения простейших квантомеханических задач и научиться применять эти навыки для анализа строения атомов и простейших молекул, а также их взаимодействия с внешними электромагнитными полями.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками расчета погрешностей ошибок и разработки новых методов измерений</li> <li>• навыками проведения научных исследований в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.</li> </ul>
------	---	--

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 академических часов.



#### 4.2. Структура дисциплины.

Разделы и темы дисциплин	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	Контроль самостоятельной работы		
<b>Модуль 1. Планирование эксперимента и обработка результатов измерений</b>							
Введение в методы физических измерений			2			6	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
Планирование эксперимента			2			6	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
Обработка результатов измерений			2			8	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
Измерительные устройства			2			8	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
Итого за модуль			8			28	
<b>Модуль 2. Методы и средства физических измерений</b>							
Естественные пределы измерений			2			6	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
Спектроскопия высокого разрешения			2			6	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
Детекторы частиц и электромагнитного излучения			2			8	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
Физические законы, используемые в практике измерений и измерительной технике			2			8	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
<b>Итого (72 часа)</b>			16			56	

#### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

### МОДУЛЬ 1

## **Введение**

Предмет "Методы физических измерений". Историческая справка. Цели и задачи. Физические величины и единицы измерения.

## **Планирование эксперимента**

Модельные эксперименты. Законы подобия. Временной масштаб модельных экспериментов. аналоговые эксперименты. Аналогия между процессами переноса, потенциальными полями и полями линий тока.

## **Обработка результатов измерений**

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

## **Измерительные устройства**

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

## **МОДУЛЬ 2**

### **Естественные пределы измерений**

Возможности наших органов и чувств. Принцип неопределенности Гейзенберга. Шумы. Фазочувствительные детекторы и усилители.

### **Детекторы частиц и электромагнитного излучения**

Типы детекторов. Фоторегистрация частиц и электромагнитного излучения. Тепловые приемники излучения. Фотоэмиссионные детекторы. Полупроводниковые детекторы. Сцинтилляционные счетчики. Полупроводниковые счетчики.

### **Спектроскопия высокого разрешения**

Спектральные методы измерений. Интерферометр Фабри-Перо. Лазерная спектроскопия высокого разрешения. Мессбауэровская спектроскопия.

### **Наименование тем и содержание практических занятий**

	<b>Модуль 1.</b>	<b>1</b>
Название темы	Содержание темы	Объем в часах
Виды измерений физических величин	Прямые измерения физических величин. Косвенные измерения физических величин. Совокупные измерения физических величин	2
Методы измерения физических величин	Методы непосредственной оценки. Методы сравнения.	2
Погрешности измерения физических величин	Виды погрешностей. Случайные и систематические погрешности. Ошибки прямых и косвенных измерений.	4
	<b>Модуль 2</b>	

Средства электрических измерений	Классификации электрических измерений. Погрешности средств электрических измерений.	4
Способы выражения и нормирования пределов допускаемых погрешностей	Основные погрешности средств измерений. Дополнительные погрешности. Классы точности средств измерений. Обозначение классов точности средств измерений в документации. Характеристики свойств средств измерений.	4
Всего за семестр		16

#### Наименование тем лабораторных работ (не предусмотрено)

**5. Образовательные технологии:** активные и интерактивные формы, лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, зачеты и экзамены, компьютеры. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому семинару. В семестре проводятся контрольные работы (на семинарах). Зачет выставляется после решения всех задач контрольных работ, выполнения домашних и самостоятельных работ.

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

Для выполнения физического практикума и подготовке к практическим (семинарским) занятиям изданы учебно-методические пособия и разработки по курсу физика атома, которые в сочетании с внеаудиторной работой способствуют формированию и развития профессиональных навыков обучающихся.

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.**

**Промежуточный контроль.** В течение семестра студенты выполняют:

- домашние задания, выполнение которых контролируется и при необходимости обсуждается на практических занятиях;
- промежуточные контрольные работы во время практических занятий для выявления степени усвоения пройденного материала;
- выполнение итоговой контрольной работы по решению задач, охватывающих базовые вопросы курса: в конце семестра.

**Итоговый контроль.** зачет в конце 2 семестра, включающий проверку теоретических знаний и умение решения по всему пройденному материалу.

**7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

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

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОПК-6	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке);</li> <li>• понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию;</li> <li>• пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями физики;</li> <li>• правильно соотносить содержание конкретных задач с общими законами физики, эффективно и применять общие законы физики для решения конкретных задач в области атомной физики и на междисциплинарных границах физики с другими областями знаний;</li> <li>• использовать для изучения доступный математический аппарат, включая методы вычислительной математики;</li> <li>• пользоваться в работе справочной и учебной литературой, находить другие методы, необходимые источники информации и работать с ними.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать в профессиональной деятельности явления, приведшие к корпускулярно-волновому дуализму, эксперименты, подтвердившие волновые</li> </ul>	Устный опрос, письменный опрос

	<p>свойства частиц, дискретность атомных и ядерных состояний;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• анализировать явления, в которых наиболее просто и очевидно проявляются квантово-механические закономерности, и определяются в первую очередь их очевидной несовместимостью с классическими представлениями.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основными достижениями в области атомной физики и понимать перспективы их развития;</li> <li>• состоянием существующих квантово-механических моделей атомов и их отличия;</li> <li>• современными методами, концепциями и достижениями в области исследования спектров атома водорода и водородоподобных атомов, щелочных элементов и законы, описывающие их;</li> <li>• общими принципами квантовомеханического подхода к описанию строения вещества на микроскопическом (атомно-молекулярном) уровне.</li> </ul>	
ПК-3	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• экспериментальные основы современной атомной физики и квантовой механики;</li> <li>• использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, - основные свойства атома водорода.</li> <li>• соотношение неопределенностей, объективно отражающее свойства микрочастиц, и не обуславливающееся особенностями измерения соответствующих величин в конкретном</li> </ul>	Устный опрос, письменный опрос

	<p>эксперименте;</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей;</li> <li>• вычислять энергетические уровни и частоты спектральных линий атома водорода;</li> <li>• определять свойства атомов в зависимости от состояний, в которых они находятся.</li> <li>• использовать для изучения доступный математический аппарат, включая методы вычислительной математики;</li> <li>• использовать в работе справочную и учебную литературу, находить другие методы, необходимые источники информации и работать с ними.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методами решения задач, связанных с нахождением свойств атомных состояний;</li> <li>• современной физической аппаратурой и оборудованием;</li> <li>• методами работы с современными образовательными и информационными технологиями.</li> </ul> <p><b>Должен демонстрировать способность и готовность:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• к решению задач, связанных с нахождением свойств атомных состояний;</li> </ul> <p>работать с современными образовательными и информационными технологиями.</p>	
--	--	--

**7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.**

### Критерии оценок на курсовых экзаменах

В экзаменационный билет рекомендуется включать не менее 3 вопросов, охватывающих весь пройденный материал, также в билетах могут быть задачи и примеры.

Ответы на все вопросы оцениваются максимум **100 баллами**.

**Критерии оценок** следующие:

- **100 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разяснять их в логической последовательности.

- **90 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности.

- **80 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разяснять их в логической последовательности, но допускает некоторые ошибки общего характера.

- **70 баллов** - студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновывать некоторые выводы.

- **60 баллов** – студент отвечает в основном правильно, но чувствуется механическое заучивание материала.

- **50 баллов**– в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.

- **40 баллов** – ответ студента правилен лишь частично, при разяснении материала допускаются серьезные ошибки.

- **20-30 баллов** - студент имеет общее представление о теме, но не умеет логически обосновать свои мысли.

- **10 баллов** - студент имеет лишь частичное представление о теме.

- **0 баллов** – нет ответа.

Эти критерии носят в основном ориентировочный характер. Если в билете имеются задачи, они могут быть более четкими.

**Шкала диапазона для перевода рейтингового балла в «5»-балльную систему:**

«0 – 50» баллов – неудовлетворительно

«51 – 65» баллов – удовлетворительно

«66 - 85» баллов – хорошо

«86 - 100» баллов – отлично

«51 и выше» баллов – зачет

### ОПК-6

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО).

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Представление использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах	Ознакомлен с использованием в профессиональной деятельности базовых естественнонаучных знаний, включая знания о предмете и	Демонстрирует знания об использовании в профессиональной деятельности базовые естественнонаучны	Показывает навыки успешного владения и использования в профессиональной деятельности базовые

	изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке)	объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук.	е знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук	естественнонаучны е знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук.
--	--	--	---	--

### ПК-3

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях в инженерно-технологической деятельности» содержание компетенции из ФГОС ВО).

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Представление проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.	Ознакомлен с проведением научных исследований в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.	Демонстрирует знания проведения научных исследований в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.	Показывает навыки успешного проведения научных исследований в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

### 7.3. Типовые контрольные задания

*Примерные темы рефератов по физике*

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

**Контрольные задания для проведения текущего контроля по практическим занятиям:**

Контрольную работу студенты выполняют самостоятельно по индивидуальным заданиям: номер варианта задания соответствует последней цифре (цифрам) номера зачетной книжки (студенческого билета).

Студенты, обучающиеся по ускоренному учебному плану, выполняют четыре задачи: № 1, 3, 4, 5; а студенты, обучающиеся по стандартной программе, выполняют все шесть задач.

Контрольная работа должна быть выполнена в течение семестра согласно рабочего учебного плана.

**Задача № 1**

Предложите вариант построения датчика для преобразования величин, представленных в таблице, в электрическую величину. Опишите принципы действия предложенного датчика, ожидаемые свойства.

Таблица 1

Номер варианта	Измеряемая величина
1	Масса тела
2	Сила тяжести
3	Скорость тела
4	Ускорение тела
5	Уровень жидкости
6	Объем жидкости
7	Давление атмосферное
8	Температура воздуха
9	Температура духовой печи
10	Температура плавильной печи
11	Температура в холодильной камере
12	Влажность воздуха
13	Задымленность воздуха
14	Освещенность стола
15	Шероховатость тела

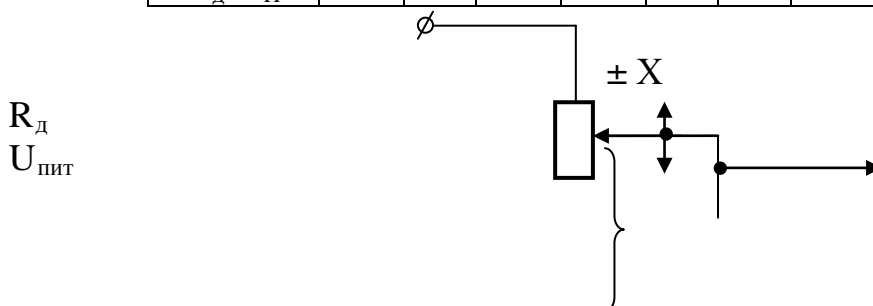
### Задача № 2

Линейный резистивный реостатный датчик  $R_d$ , предназначенный для преобразования линейных перемещений  $X$ , нагружен сопротивлением  $R_H$ . Выведите формулу функции преобразования датчика  $U_{\text{вых}}(X)$  и постройте график функции преобразования в относительных единицах  $U_{\text{вых}}/U_{\text{пит}} = f(R_x/R_d)$  при соотношении сопротивлений  $R_d/R_H$ , указанном в табл. 2.

Оцените погрешность нелинейности преобразования датчика.

Таблица 2

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$R_d/R_H$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



$R_x R_H U_{\text{ВЫХ}}$

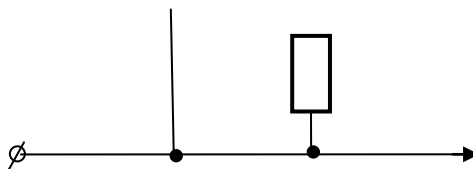


Рис. 1. Схема включения резистивного датчика

### Задача № 3

Переменное периодическое напряжение, форма которого показана на рис. 2, измеряется электронным вольтметром  $V_1$  с однополупериодной схемой выпрямления и электронным вольтметром  $V_2$  с двухполупериодной схемой выпрямления. Значения напряжений  $U_1$  и  $U_2$  приведены в табл. 3. Шкалы вольтметров проградуированы в среднеквадратических значениях синусоидального напряжения.

Оцените показания вольтметров. Вычислите среднеквадратическое значение измеряемого напряжения и сравните с этим значением показания вольтметров. Объясните полученные результаты.

Таблица 3

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$U_1, \text{В}$	10	20	40	30	20	0	5	2	10	100
$U_2, \text{В}$	-10	0	-20	-10	-40	-20	-10	-8	-30	-100
$T_2/T_1$	2	4	1	0,5	2	0,5	1	0,25	1	4

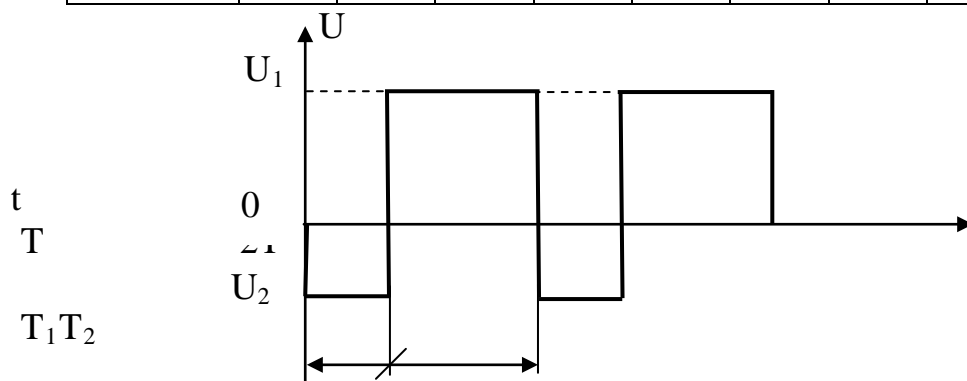


Рис. 2. Измеряемое напряжение

### Задача № 4

Изобразите осциллограмму, которая будет на экране электронно-лучевой трубки, если на её пластины «Y» подать синусоидальное напряжение с частотой  $f_i$  амплитудой  $U_m$ , а на пластины «X» развертывающее напряжение пилообразной формы с временем нарастания равным  $t_1$  и временем его спада –  $t_2$ . Во время обратного хода луча электронно-лучевая трубка не запирается.

Определите значение максимального отклонения луча по оси Y для заданного  $U_m$ , если при подаче на вход осциллографа калибровочного сигнала синусоидальной формы со среднеквадратическим значением 5 В было получено отклонение  $h$ .

Укажите основные источники погрешностей при измерении напряжений и интервалов времени с помощью осциллографа.

Исходные данные приведены в табл. 4.

Таблица 4

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$f$ , Гц	500	1000	500	500	500	500	1000	1000	2000	2000
$U_m$ , В	5	5	3	6	4	8	7	11	1,5	8
$t_1$ , мс	2	2	4	4	2	1	1	2	1	2
$t_2$ , мс	1	0,5	2	1	2	0,5	1	0,5	0,5	1
$h$ , мм	25	40	20	20	30	20	30	10	40	10

### Задача № 5

Изобразите структурную схему цифрового вольтметра поразрядного уравнивания и временную диаграмму уравнивания измеряемого постоянного напряжения  $U_x$  компенсирующим напряжением, полагая, что шаг квантования компенсирующего напряжения равен 1 В, предел измерения – 999 В, а весовые коэффициенты соответствуют двоичному коду.

Запишите результат измерения в двоичном коде.

Приняв класс точности вольтметра равным 0,2/0,1, оцените абсолютную и относительную погрешности измерения  $U_x$ .

Значения  $U_x$  приведены в табл. 5.

Таблица 5

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$U_x$ , В	134	52	926	139	67	12	645	360	872	47

### Задача № 6

Изобразите структурную схему и поясните временными диаграммами принцип действия цифрового частотомера-периодомера. Исходя из предполагаемого значения частоты  $f_x$  и допустимой относительной погрешности измерения  $\delta$ , указанных в табл. 6, выберите режим измерения (частота или период) и определите требуемое время измерения  $T_0$  или частоту квантования  $f_0$ .

Таблица 6

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$f_x$ , Гц	$10^4$	$10^5$	$10^6$	$10^3$	$10^2$	10	20	50	5	0,5

$\delta, \%$	0,1	0,01	0,001	0,1	0,2	0,01	0,02	0,1	0,01	0,2
--------------	-----	------	-------	-----	-----	------	------	-----	------	-----

1. Мутаева Г.И., Эфендиев А.З. Электронная база тестовых заданий для проверки приобретенных знаний. Махачкала 2009. 500 заданий.
2. Мутаева Г.И., Эфендиев А.З. Тестовые задания по физике. Учебное пособие. Махачкала издательство ДГУ. 2009. 34 с.

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

**Примерная оценка по 100 бальной шкале форм текущего и промежуточного контроля**

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

**Практика (р/з) - Текущий контроль** включает:  
(от 51 и выше - зачет)

- посещение занятий \_ 10 \_ бал.
- активное участие на практических занятиях \_ 15 \_ бал.
- выполнение домашних работ \_ 15 \_ бал.
- выполнение самостоятельных работ \_ 20 \_ бал.
- выполнение контрольных работ \_ 40 \_ бал.

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

**а) основная литература:**

1. Кунце Х. И. Методы физических измерений. М.:Мир1989. 216с.
2. Бурдун Г.Д. Справочник по международной системе единиц. М.:Изд-во стандартов. 1967.
3. Абрамовиц М., Стиган И. Справочник по специальным функциям с формулами, графиками и математическими таблицами. М.:Наука. 1979.

**б) дополнительная литература:**

1. Клайн С. Дж. Подобие и приближенные методы. М.:Мир.1968.
2. Хантли Г. Анализ размерностей. М.:Мир.1970.
3. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента. М.:Мир.1972.
4. Гутер Р.С., Овчинский Б.В. Элементы численного анализа и математической обработки результатов опыта. М.:Наука.1970.

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

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

2. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
3. Теоретические сведения по физике и подробные решения демонстрационных вариантов тестовых заданий, представленных на сайте Росаккредагентства ([www.fero.ru](http://www.fero.ru)).
4. Физика [Электронный ресурс]: реф. журн. ВИНТИ. № 7 - 12, 2008 / Всерос. ин-т науч. и техн. информ. - М.: [Изд-во ВИНТИ], 2008. - 1 электрон.опт. диск (CD-ROM). - 25698-00.
5. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
6. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
7. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
8. Федеральный центр образовательного законодательства. <http://www.lexed.ru>
9. [www.affp.mics.msu.su](http://www.affp.mics.msu.su)

#### 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практических работах.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Реферат	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Кроме того, приветствуется поиск информации по теме реферата в Интернете, но с обязательной ссылкой на источник, и подразумевается не простая компиляция материала, а самостоятельная, творческая, аналитическая работа, с выражением собственного мнения по рассматриваемой теме и грамотно сделанными выводами и заключением. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

Самостоятельная работа студентов реализуется в виде:

- подготовки к контрольным работам;

- подготовки к семинарским (практическим) занятиям;
- выполнения индивидуальных заданий по основным темам дисциплины;
- написание рефератов по проблемам дисциплины "Методы физических измерений".
- обязательное посещение лекций ведущего преподавателя;

#### **а) Примерные вопросы для самоподготовки**

##### **Темы самостоятельной работы.**

1. Введение в методы физических измерений
2. Планирование эксперимента
3. Обработка результатов измерений
4. Измерительные устройства
5. Естественные пределы измерений
6. Детекторы частиц и электромагнитного излучения
7. Спектроскопия высокого разрешения

#### **Перечень вопросов к зачету по дисциплине «Методы физических измерений».**

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

25.Лазерная спектроскопия высокого разрешения.

26.Мессбауэровская спектроскопия.

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

Чтение лекций с использованием мультимедийных презентаций.Использование анимированных интерактивных компьютерных демонстраций и практикумов-тренингов по ряду разделов дисциплины.

**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.

Составитель: Рагимханов Г.Б.кандидат физ.-мат. наук, профессор кафедры физической электроники ДГУ.