



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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕХНИКА ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Кафедра физической электроники

Образовательная программа
03.04.02 – Физика

Профили подготовки:
Физика плазмы, Физика наносистем, Теоретическая и математическая физика

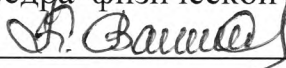
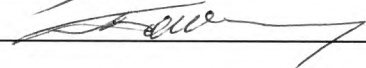
Уровень высшего образования:
Магистратура

Форма обучения:
Очная

Статус дисциплины:
Вариативная по выбору

Махачкала, 2020 год

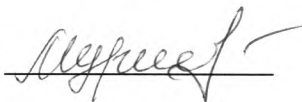
Рабочая программа дисциплины «Техника физического эксперимента» составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02– Физика (уровень: магистратуры), утвержденным приказом Минобрнауки от «28» августа 2015г. №913.

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 » 02 2020 г., протокол № 6.

Зав каф кафедрой  Омаров О.А

на заседании Методической комиссии физического факультета от « 28 » 02 2020 г., протокол № 6.

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « 26 » 03 2020 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А. Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Техника физического эксперимента» входит в вариативную по выбору часть образовательной программы магистратуры по направлению 03.04.02– 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 «Техника физического эксперимента» 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 современной физике. 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: *общепрофессиональных*: 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							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
2	72	16	-	-	16	-	-	56	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины «Техника физического эксперимента» состоит в том, чтобы дать выпускникам: знания о технологиях создания, физических характеристиках и принципах работы современных физических приборов; как создавать установки; как обеспечивать необходимые для исследований условия эксперимента; как количественно измерять различные природные явления.

Задачи дисциплины: формирование знаний об устройстве и принципе работы современных экспериментальных установок и измерительных приборов, технологиях измерений различных физических величин, технологиях проверки и обработки экспериментальных данных.

Магистры, завершившие изучение данной дисциплины, должны:

- **иметь представление:** об устройстве и принципе работы технологически сложных компонентов современных физических установок, о том, как обеспечивать необходимые для исследований условия эксперимента, как количественно измерять различные природные явления. Он должен быть способным осознанно в выбранной области науки проводить сложные эксперименты и обрабатывать их результаты;
- **знать:** о технологиях создания, физических характеристиках и принципах работы современных физических установок;
- **уметь:** использовать полученные знания для создания комплексов измерения и физических установок. Уметь ориентироваться в информации, получаемой из эксперимента. Уметь обрабатывать и представлять полученные данные своим коллегам согласно общепринятым нормам, существующим в научном сообществе. Уметь профессионально осмысливать результаты, полученные другими экспериментаторами. Уметь грамотно и критически подбирать теоретические модели к наблюдаемым явлениям.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Техника физического эксперимента» входит в вариативную по выбору часть Блока 1 образовательной программы (ФГОС ВО) магистратуры по направлению 03.04.02– Физика.

Для изучения дисциплины «Техника физического эксперимента» студент должен знать: основные понятия и методы высшей математики, курса общей и теоретической физики, статистические методы обработки экспериментальных данных; математические методы в физике, программные средства организации информационных процессов; языки программирования, локальные и глобальные сети ЭВМ.

Данная дисциплина является базовой для дальнейшего изучения профессиональных дисциплин по профилю подготовки, при выполнении НИР, при прохождении производственных практик, а также при выполнении и подготовке к защите магистерской диссертации.

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 магистров и связанным с применением физических приборов или общих закономерностей.

Дисциплина изучается на 1 курсе, 2 семестр.

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
ОПК-6	Способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе	Знать: • базовые естественно-научные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук; • понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию; • пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями физики; • правильно соотносить содержание конкретных задач с общими законами физики, эффективно и применять общие законы физики для решения конкретных задач в научно-исследовательской работе и на междисциплинарных границах физики с другими областями знаний; • использовать в научно-исследовательской работе доступный математический аппарат, включая методы вычислительной математики; • пользоваться в работе справочной и учебной литературой, находить другие методы, необходимые источники информации и работать с ними. Уметь: • использовать в профессиональной деятельности основные методы измерений физических величин; • анализировать и находить возможные ошибки экспериментальных исследований. Владеть:

		• физическими методами исследования при проведении научных исследований с применением современной диагностической аппаратурой; • умением интерпретировать и грамотно оценивать экспериментальные данные, в том числе публикуемые в научной литературе; • устройством и принципом работы технологически сложных компонентов современных физических установок; • прикладными программами для обработки результатов научных исследований.
ПК-3	Способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности.	Знать: • 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; • критически анализировать и излагать получаемую на практических занятиях информацию, пользоваться учебной литературой, Internet – ресурсами; • новые методы подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности; • применять полученные знания при решении задач на выступлениях, на семинарских занятиях и при решении конкретных задач в научно-инновационных исследованиях. Уметь: • пользоваться современной приборной базой для проведения экспериментальных и (или) теоретических физических исследований в профессиональной деятельности; • принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности; • 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. Владеть: • навыками расчета погрешностей ошибок и разработки новых методов измерений • 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.
--	--	---

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 раба	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия	Лабор. работы	Контроль самостоятельной работы		
Модуль 1. Планирование эксперимента и обработка результатов измерений							
Введение в Техника физического эксперимента			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	<i>Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач</i>
Итого за модуль 1			8			28	
Модуль 2. Методы и средства физических измерений							
Естественные пределы измерений			2			6	<i>Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач</i>
Спектроскопия высокого разрешения			2			6	<i>Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач</i>
Детекторы частиц и электромагнитного излучения			2			8	<i>Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач</i>
Физические законы, используемые в практике измерений и измерительной технике			2			8	<i>Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач</i>
Итого за модуль 2			8			28	
Итого (72 часа)			16			56	

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

МОДУЛЬ 1

4.3.1. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.

1. Основные принципы измерения физических величин.

Цель и задачи дисциплины. Определение физических величин. Системы единиц.

2. Вычисление погрешностей измерений. Причины появления погрешностей, виды погрешностей, основные методы вычисления и учета погрешностей. Измерение электрических величин. Основные источники погрешностей. Классификация погрешностей измерений. Обработка результатов измерений.

3. Аналоговые измерительные приборы. Механические приборы, принцип действия, схемы включения, измерения параметров переменного тока, электронные измерительные системы. Классификация измерительных приборов. Электромеханические измерительные приборы. Аналоговые электронные вольтметры.

МОДУЛЬ 2

4. Цифровые измерительные приборы. Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи, блок-схемы цифровых приборов, принцип действия. Особенности Цифровое кодирование сигнала. Методы преобразования непрерывной величины в дискретную. Включения аналоговых электронных вольтметров. Методы преобразования непрерывной величины в дискретную. Основные принципы построения аналогово-цифровых преобразователей. Цифровые вольтметры постоянного тока. Цифровые вольтметры переменного тока.

5. Генераторы сигналов. Назначение и область применения генераторов сигналов, принцип действия, блок - схемы приборов. Низкочастотные измерительные генераторы. Низкочастотные цифровые генераторы. Высокочастотные генераторы сигналов. Импульсные генераторы сигналов.

6. Осциллографы. Общие сведения и принцип действия осциллографов. Назначение и область применения осциллографов, блок-схемы, измерение с помощью осциллографа. Универсальные одноканальные осциллографы. Основные узлы осциллографов. Двухканальные осциллографы. Цифровые запоминающие осциллографы. Аналоговые запоминающие осциллографы.

5. Образовательные технологии: активные и интерактивные формы, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, зачеты, 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 компьютерный класс, оснащенный современными компьютерами, мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской, который в сочетании с внеаудиторной работой способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

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.

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.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-6	Способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе	Знать: • базовые естественно-научные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук; • понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию; • пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями физики; • правильно соотносить содержание конкретных задач с общими законами физики, эффективно и применять общие законы физики для решения конкретных задач в научно-исследовательской работе и на междисциплинарных границах физики с другими областями знаний; • использовать в научно-исследовательской работе доступный математический аппарат, включая методы вычислительной математики; • пользоваться в работе справочной и учебной литературой, находить другие методы, необходимые источники информации и работать с ними.	Устный опрос, письменный опрос

		Уметь: - использовать в профессиональной деятельности основные методы измерений физических величин; - анализировать и находить возможные ошибки экспериментальных исследований. Владеть: - физическими методами исследования при проведении научных исследований с применением современной диагностической аппаратурой; - умением интерпретировать и грамотно оценивать экспериментальные данные, в том числе публикуемые в научной литературе; - устройством и принципом работы технологически сложных компонентов современных физических установок; - прикладными программами для обработки результатов научных исследований.	
ПК-3	Способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности.	Знать: - 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; - критически анализировать	Устный опрос, письменный опрос

		и излагать получаемую на практических занятиях информацию, пользоваться учебной литературой, Internet – ресурсами; • новые методы подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности; • применять полученные знания при решении задач на выступлениях, на семинарских занятиях и при решении конкретных задач в научно-инновационных исследованиях. Уметь: • пользоваться современной приборной базой для проведения экспериментальных и (или) теоретических физических исследований в профессиональной деятельности; • принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности; • 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. Владеть: • навыками расчета	
--	--	--	--

		погрешностей ошибок и разработки новых методов измерений; • 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.	
--	--	---	--

7.2. 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

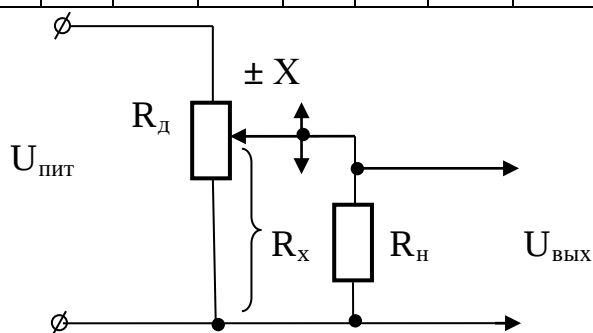


Рис. 1. Схема включения резистивного датчика.

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
$U_1, В$	10	20	40	30	20	0	5	2	10	100
$U_2, В$	-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

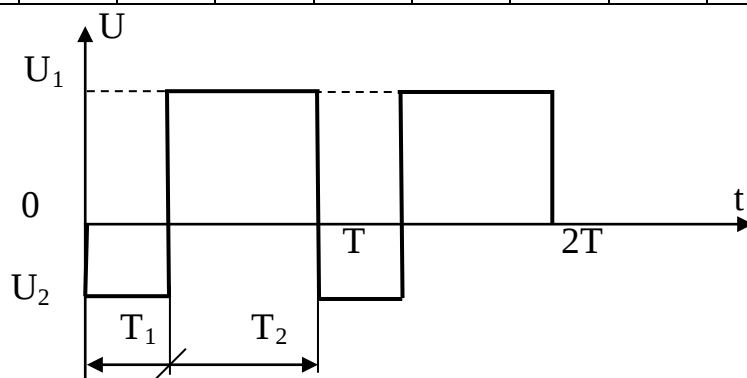


Рис. 2. Измеряемое напряжение.

Задача № 4

Изобразите осциллограмму, которая будет на экране электронно-лучевой трубки, если на её пластины «Y» подать синусоидальное напряжение с частотой f и 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 δ , 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	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

варианта										
f_x , Гц	10^4	10^5	10^6	10^3	10^2	10	20	50	5	0,5
δ , %	0,1	0,01	0,001	0,1	0,2	0,01	0,02	0,1	0,01	0,2

7.3. 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, Ханс-Иоахим. Методы физических измерений / Кунце, Ханс-Иоахим ; [пер. с нем. Б.Б. Страумала; под. ред. Л.С. Швиндлермана]. - М.: Мир, 1989. - 213, [1] с.: ил.; 20 см. - Библиогр.: с. 202-208. - Предм. указ.: с. 209-211. - ISBN 5-03- 001018-1: 0-80.
2. Максимов, Николай Вениаминович. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем: учеб. для студентов учреждений сред. проф. образования / Максимов, Николай Вениаминович, Т. Л. Партыка. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : ФОРУМ: [ИНФРА-М], 2014. - 510 с.: ил. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-91134-742-0 (ФОРУМ): 649-88.
3. Бурдун Г.Д. Справочник по международной системе единиц. М.: Изд-во стандартов. 1967.
4. Абрамовиц М., Стиган И. Справочник по специальным функциям с формулами, графиками и математическими таблицами. М.: Наука. 1979.
5. Техника физического эксперимента в системах с пониженной размерностью [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Баранов [и др.]. - Электрон. текстовые данные. - СПб.: Университет ИТМО, 2009. - 191 с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68194.html> (дата обращения: 15.06.2018 г.).
6. Баранов А.В. Техника физического эксперимента в системах с пониженной размерностью [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / А.В. Баранов, Ю.М. Воронин. - Электрон. текстовые данные.

- СПб.: Университет ИТМО, 2009. - 43 с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68639.html> (дата обращения: 15.06.2018 г.).

б) дополнительная литература:

1. Компьютерная геометрия: учеб. пособия для студентов вузов, обуч. по направлениям подгот. "Информ. и вычисл. техника", "Информ. системы" / [Н.Н.Голованов, Д.П.Ильютко и др.]. - М.: Академия, 2006. - 510,[1] с. - (Университетский учебник. Серия "Прикладная математика и информатика"/ Ю.И.Димитриенко (отв. ред.)). - Допущено МО РФ. - ISBN 5-7695-2822-2: 339-90.
2. Белинский, Александр Витальевич. Квантовые измерения: учеб. пособие / Белинский, Александр Витальевич. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2008. - 181,[3] с. - ([Физика]). - Допущено УМО по классич. университет. образованию РФ. - ISBN 978-5-94774-725-6: 190-00.
3. Методы численного эксперимента в физике : учеб. пособие / А. К. Муртазаев. - Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2009. - 15-00.
4. Дейт, К.Дж. Введение в системы баз данных: Пер. с англ. / Дейт, К.Дж. - 7-е изд. - М.: Вильямс, 2002. - 1071 с. : ил. - ISBN 5-8459-0138-3: 308-00.

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

1. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/>
Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. Доступ открыт с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке (доступ будет продлен)
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг (доступ продлен до сентября 2019 года).
3. Доступ к электронной библиотеки на <http://elibrary.ru> основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВПО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003. (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение)
4. Национальная электронная библиотека <https://нэб.пф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 от 1.08.2017г. Договор действует в течении 1 года с момента его подписания.
5. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/> (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
6. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
7. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
8. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>

9. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
10. Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>
11. <http://www.phys.msu.ru/rus/library/resources-online/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета МГУ.
12. <http://www.phys.spbu.ru/library/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета Санкт-Петербургского госуниверситета.
13. Springer. Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. <http://link.springer.com>. Доступ предоставлен на неограниченный срок
14. SCOPUS <https://www.scopus.com> Доступ предоставлен согласно сублицензионному договору № Scopus/73 от 08 августа 2017г. подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. Договор действует с момента подписания по 31.12.2017г.
15. Web of Science - webofknowledge.com Доступ предоставлен согласно сублицензионному договору № WoS/280 от 01 апреля 2017г. подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса Договор действует с момента подписания по 30.03.2017г.
16. «Pro Quest Dissertation Theses Global» (PQDT Global). - база данных зарубежных –диссертации. Доступ продлен согласно сублицензионному договору № ProQuest/73 от 01 апреля 2017 года <http://search.proquest.com/>. Договор действует с момента подписания по 31.12.2017г.
17. Sage - мультидисциплинарная полнотекстовая база данных. Доступ продлен на основании сублицензионного договора № Sage/73 от 09.01.2017 <http://online.sagepub.com/> Договор действует с момента подписания по 31.12.2017г.
18. American Chemical Society. Доступ продлен на основании сублицензионного договора № ACS/73 от 09.01.2017 г. pubs.acs.org Договор действует с момента подписания по 31.12.2017г.
19. Science (академическому журналу The American Association for the Advancement of Science (AAAS) <http://www.sciencemag.org/>. Доступ продлен на основании сублицензионного договора № 01.08.2017г. Договор действует с момента подписания по 31.12.2017г.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

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 "Техника физического эксперимента".
- обязательное посещение лекций ведущего преподавателя;

а) Примерные вопросы для самоподготовки

Темы самостоятельной работы.

1. Введение в Техника физического эксперимента
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 «Техника физического эксперимента».

1. Предмет "Техника физического эксперимента".
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.

1. Программное обеспечение для лекций: MS Power Point (MS Power Point Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, табличный процессор.
2. Программное обеспечение в компьютерный класс: MS Power Point (MS PowerPoint Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, Интернет, E-mail.

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 учебно-научными лабораториями физического факультета.

При проведении занятий используются компьютерный класс, оснащенный современной компьютерной техникой, мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

Комплект анимированных интерактивных компьютерных демонстраций по ряду разделов дисциплины.