



МИНОБРНАКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы физических измерений

Образовательная программа

13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Профили подготовки:

Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Форма обучения:

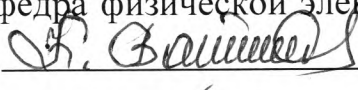
Очная

Статус дисциплины:

Вариативная по выбору

Махачкала, 2020 год

Рабочая программа дисциплины «Методы физических измерений» составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника (уровень: бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки от «3» сентября 2015г. № 955.

Разработчик : кафедра физической электроники, Курбанисмаилов В.С., д.ф.-м.н., профессор 

Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры физической электроники от « 21 » февраля 2020 г., протокол № 6.

Зав каф кафедрой  Омаров О.А

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

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « 28 » 03 2020 г.

/Начальник УМУ  Гасангаджиева А. Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «**Методы физических измерений**» входит в вариативную по выбору часть образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02– Электроэнергетика и электротехника.

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой физической электроники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с применением теоретических знаний по курсу общей физики к анализу конкретных физических ситуаций, экспериментально изучить основные закономерности, оценить порядки изучаемых величин, определить точность и достоверность полученных результатов, а также ознакомить с современной измерительной аппаратурой и принципом ее действия, с основными элементами техники безопасности при проведении экспериментальных исследований.

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 в избранной области. 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: общекультурных – **ОК-7**, общепрофессиональных – **ОПК-2**, профессиональных - **ПК-1, ПК-2**.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лабораторные занятия и самостоятельная работа*.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме *контроля текущей успеваемости – контрольная работа* и промежуточный контроль в форме *зачета*.

Объем дисциплины 5 зачетных единиц, в том числе 180 в академических часах по видам учебных занятий

Сем естр	Учебные занятия								Форма промежуто чной аттестации (зачет, дифференц ированный зачет, экзамен
	в том числе								
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экзамен	
		Всего	из них						
	Лекции		Лаборат орные занятия	Практич еские занятия	КСР	консульт ации			
2-4	180	132	-	132	-	-	-	48	Зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Методы физических измерений» являются:

- дать возможность обучающимся экспериментально изучить основные физические закономерности; научить студентов определять точность и достоверность полученных результатов, применять теоретический материал к анализу конкретных физических ситуаций;
- ознакомить с современной измерительной аппаратурой и принципами ее действия; с основными принципами автоматизации и компьютеризации процессов сбора и обработки физической информации; с основными элементами техники безопасности при проведении экспериментальных исследований;
- обеспечить приобретение практических навыков по выполнению лабораторных измерений, обработке результатов эксперимента и обращению с основными физическими приборами;
- развитие любознательности и интереса обучающихся к научно-техническим и другим прикладным вопросам физики;
- формирование культуры физического мышления;
- подготовка к изучению новых разделов современной физики.

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 бакалавриата

Данная дисциплина реализуется в рамках вариативной по выбору части Блока 1 «Дисциплины (модули)» программы бакалавриата и является одной из основных дисциплин направления подготовки 13.03.02 - «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина «Методы физических измерений» в неразрывной связи с курсом общей физики призвана обеспечить высокое качество фундаментальной подготовки выпускаемых специалистов. В ходе учебного процесса студенты должны научиться правильно и осознанно проводить экспериментальные исследования, приобрести навыки обращения с измерительными приборами и измерительной аппаратурой, научиться обрабатывать экспериментальные данные, применять теоретические знания в экспериментальной работе, понимая при этом роль физической идеализации, научиться критически осмысливать любой получившийся в эксперименте результат.

При подготовке от студентов потребуются знания основ классической физики и базовых математических дисциплин (векторная алгебра и аналитическая геометрия, дифференциальное и интегральное исчисление), а также навыки самостоятельной работы с литературой. Кроме того, студенты должны изучить элементарные основы математической статистики и применять их для обработки экспериментальных результатов. Поэтому самостоятельная работа студентов в процессе обучения приобретает особое значение.

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
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	Уметь: • слушать и конспектировать лекции, а также самостоятельно добывать знания по изучаемой дисциплине; • излагать и критически анализировать получаемую на физических практикумах результаты выполненных исследований, семинарских занятиях информацию, пользоваться учебной литературой, Internet – ресурсами; • применять полученные знания при решении задач физического практикума на выступлениях, на семинарских занятиях.
ОПК-2	способностью применять соответствующий математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при	Знать: • соответствующий математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач; • понимать, излагать и критически

	решении профессиональных задач	анализировать базовую общефизическую информацию при решении профессиональных задач; • пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями физики при решении профессиональных задач; • правильно соотносить содержание конкретных задач с общими законами физики, эффективно и применять общие законы физики для решения конкретных задач в области общей физики и на междисциплинарных границах физики с другими областями знаний; • использовать для изучения доступный математический аппарат, включая методы вычислительной математики. Уметь: • использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук; • применять соответствующий математический аппарат, методы физических измерений и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач; • применять соответствующий математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Владеть: • современными методами, концепциями и достижениями в области физики и законы, описывающие их; • способностью применять соответствующий математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.
ПК-1	способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении	Знать: • теоретические основы, основные понятия и законы в области курса общей физики

	типовых экспериментальных исследований по заданной методике	при планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике; • способы участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике физических измерений; • методы проведения физических исследований в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы. Уметь: • пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и методами физических измерений при планировании и выполнении экспериментальных исследований в профессиональной области энергетики; • измерять физические параметры и оценивать физические свойства объектов с помощью механических, электрических и оптических методов; • описывать и объяснять качественно физические процессы, происходящие в естественных условиях, определять законы, которым подчиняются процессы, предсказывать возможные следствия; Владеть: • методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики при планировании и выполнении типовых экспериментальных исследований; • способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения задач в области энергетики и электротехники с помощью физических измерений. • навыками работы с современным измерительным оборудованием, лабораторными установками для решения профессиональных задач в профессиональной деятельности.
ПК-2	способностью обрабатывать результаты	Знать: • методы обработки и анализа экспе-

	экспериментов	риментальной и теоретической информации в области физики; • информационные технологии с учетом отечественного и зарубежного опыта для анализа результатов физического эксперимента. Уметь: • обосновывать методику физических измерений и оценивать их методическую погрешность; определять характеристики физических явлений, анализировать, и критически оценивать результаты экспериментальных исследований процессов в физических явлениях. Владеть: • методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики; • навыками работы в избранной области экспериментальных и теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.
--	---------------	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 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	Лабор. работы	Контроль самостоятельной работы		
Модуль 1. Планирование эксперимента и обработка результатов измерений. Методы и средства физических измерений							
Введение в методы физических измерений				2		2	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Планирование эксперимента				4		1	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Обработка результатов измерений				4		2	Устный опрос, отчет по лабораторным работам

							работам
Измерительные устройства				2		1	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Естественные пределы измерений				4		1	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Спектроскопия высокого разрешения				2		1	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Детекторы частиц и электромагнитного излучения				4		1	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Физические законы, используемые в практике измерений и измерительной технике				4		1	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Итого за модуль 1				26		10	
Модуль 2. Методы измерения физических величин по разделам «Механика» и «Молекулярная физика»							
Определение ускорения свободного падения с помощью универсального маятника				4		1	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Изучение движения маятника Максвелла				2		1	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Определение ускорение свободного падения на машине Атвуда				2		1	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Определение момента инерции тел с помощью крутильного маятника				2		1	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Изучение собственных колебаний сосредоточенной системы				2		1	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара				2		1	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и объеме				4		1	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Определение теплоты парообразования воды				2		1	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Определение изменения энтропии при нагревании и				2		1	Устный опрос, отчет по лабораторным работам

плавлении олова							работам
Определение термодинамического коэффициента давления с помощью газового термометра				4		1	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Итого за модуль 2.				26		10	
Модуль 3. Методы измерения физических величин по курсу «Электричество и магнетизм»							
Изучение мощности переменного тока и сдвига фаз между током и напряжением с помощью ваттметра				6		1	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Определение горизонтальной составляющей вектора индукции магнитного поля Земли				6		1	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Изучение коэффициента самоиндукции и емкости конденсатора. Проверка Закона Ома				6		2	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла				4		2	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Термоэлектричество. Эффект Зеебека				6		8	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Итого за модуль 3.				28		8	
Модуль 4. Методы измерения физических величин по курсу «Оптика»							
Изучение явления поляризации света в параллельных лучах				2		2	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Определение длины световой волны с помощью бипризмы Френеля				4		2	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Изучения принципа работы лазера непрерывного действия				2		1	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Вращение плоскости поляризации света в магнитном поле				2		1	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Изучение градуировки монохроматора УМ-2 и снятие спектра излучения лампы накаливания				4		2	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Изучение явления поляризации света в параллельных лучах				2		2	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Итого за модуль 4.				26		10	

Модуль 5. Методы измерения физических величин в курсе «Атомная и ядерная физика»							
Определение удельной рефракции.				4		1	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Исследование спектральной чувствительности полупроводникового элемента.				4		2	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Особенности рассеяния электронов на атомах ксенона (опыт Рамзауэра).				4		2	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Особенности рассеяния электронов на атомах аргона (опыт Рамзауэра).				4		2	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Определение верхней границы β – спектра.				4		1	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Газоразрядный счетчик							
Определение энергии γ – квантов методом поглощения.				4		1	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
Элементарные частицы и их регистрация в пузырьковых камерах				2		1	
Итого за модуль 5.				26		10	
Итого (180 часов)				132		48	

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине – не предусмотрено.

4.3.2. Содержание практических (лабораторных) занятий по дисциплине:

Модуль 1. Планирование эксперимента и обработка результатов измерений. Методы и средства физических измерений

- 1. Введение.** Предмет "Методы измерения физических величин". Историческая справка. Цели и задачи. Физические величины и единицы измерения.
- 2. Планирование эксперимента.** Модельные эксперименты. Законы подобия. Временной масштаб модельных экспериментов, аналоговые эксперименты. Аналогия между процессами переноса, потенциальными полями и полями линий тока.

3. **Обработка результатов измерений.** Источники ошибок и их классификация. Основы теории ошибок. Сглаживание экспериментальных ошибок.
4. **Измерительные устройства.** Основные блоки измерительных устройств. Передаточные характеристики. Принцип обратной связи. Электрическая линия. Передача сигнала по световодам.
5. **Естественные пределы измерений.** Возможности наших органов и чувств. Принцип неопределенности Гейзенберга. Шумы. Фазочувствительные детекторы и усилители.
6. **Детекторы частиц и электромагнитного излучения.** Типы детекторов. Фоторегистрация частиц и электромагнитного излучения. Тепловые приемники излучения. Фотоэмиссионные детекторы. Полупроводниковые детекторы. Сцинтилляционные счетчики. Полупроводниковые счетчики.
7. **Спектроскопия высокого разрешения.** Спектральные методы измерений. Интерферометр Фабри-Перо. Лазерная спектроскопия высокого разрешения. Мессбауэровская спектроскопия.

Модуль 2. Методы измерения физических величин по разделам «Механика» и «Молекулярная физика»

1. Определение ускорения свободного падения с помощью универсального маятника.
2. Изучение движения маятника Максвелла.
3. Определение ускорения свободного падения на машине Атвуда.
4. Определение момента инерции тел с помощью крутильного маятника.
5. Изучение собственных колебаний сосредоточенной системы.
6. Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара.
7. Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и объеме.
8. Определение теплоты парообразования воды.
9. Определение изменения энтропии при нагревании и плавлении олова.
10. Определение термодинамического коэффициента давления с помощью газового термометра.

Модуль 3. Методы измерения физических величин по курсу «Электричество и магнетизм»

1. Изучение мощности переменного тока и сдвига фаз между током и напряжением с помощью ваттметра.
2. Определение горизонтальной составляющей вектора индукции магнитного поля Земли.

3. Изучение коэффициента самоиндукции и емкости конденсатора. Проверка Закона Ома.
4. Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла
5. Термоэлектричество. Эффект Зеебека.

Модуль 4. Методы измерения физических величин по курсу «Оптика»

1. Изучение явления поляризации света в параллельных лучах.
2. Определение длины световой волны с помощью бипризмы Френеля.
3. Изучения принципа работы лазера непрерывного действия.
4. Вращение плоскости поляризации света в магнитном поле.
5. Изучение градуировки монохроматора УМ-2 и снятие спектра излучения лампы накаливания.

Модуль 5. Методы измерения физических величин в курсе «Атомная и ядерная физика»

1. Определение удельной рефракции.
2. Исследование спектральной чувствительности полупроводникового элемента.
3. Особенности рассеяния электронов на атомах ксенона (опыт Рамзауэра).
4. Особенности рассеяния электронов на атомах аргона (опыт Рамзауэра).
5. Определение верхней границы β – спектра.
6. Газоразрядный счетчик.
7. Определение энергии γ – квантов методом поглощения.
8. Элементарные частицы и их регистрация в пузырьковых камерах.

5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины «Методы физических измерений» используются следующие методы обучения и формы организации занятий:

- лабораторный занятия, на которых студенты получают навыки работы с измерительной аппаратурой по проведению физических измерений, закрепляются теоретические знания и умения, освещенные в лекциях по курсу общей физики;
- консультация преподавателя;
- самостоятельная работа студентов, которая включает освоение теоретического материала, подготовку к лабораторным занятиям.

При реализации программы «Методы физических измерений» используются следующие образовательные технологии:

- внеаудиторная работа в форме обязательных консультаций и индивидуальных занятий со студентами (помощь в понимании тех

или иных методов исследования материалов, в подготовке рефератов и тезисов для студенческих конференций и т.д.).

Курс построен на принципах системного подхода к отбору программного материала и определению последовательности его изучения студентами, что предусматривает глубокое изучение предметов за счет объединения занятий в блоки, т.е. реализуется технология концентрированного обучения. Для контроля усвоения программного материала учитывается работа студентов на лабораторных занятиях (результаты устного опроса, выполнение экспериментальной части работы, обработка результатов и отчет по результатам).

Обучающие и контролирующие модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ.

Для выполнения физического практикума изданы учебно-методические пособия и разработки по курсу общей физики, которые в сочетании с внеаудиторной работой способствуют формированию и развития профессиональных навыков обучающихся.

В рамках *лабораторного практикума* используется умение студентов производить расчеты с помощью средств вычислительной техники. Это позволяет существенно приблизить уровень статистической культуры обработки результатов измерений в практикуме к современным стандартам, принятым в науке и производственной деятельности. На этих занятиях студенты уже на I курсе приобретают опыт общения с ЭВМ и использования статистических методов обработки результатов наблюдений, что совершенно необходимо для работы в специальных учебных и производственных лабораториях.

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 4 семестра, включающий проверку теоретических знаний и умение решения по всему пройденному материалу.

Содержание и объем самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Форма самостоятельной работы	Кол- во часов	Форма контроля выполнения самостоятельной работы
----------	---------------------------------	------------------------------------	---------------------	---

1	2	3	4	5
1	Методы и средства физических измерений. Введение. Предмет "Методы измерения физических величин". 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. 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.		10	Устный и письменный опрос.
2	Механика. Кинематика и динамика материальной точки. Относительность движения. Траектория, перемещение и путь. Скорость, ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорение. Кинематика движения по окружности. Уравнение движения. Законы Ньютона. Масса и вес. Импульс тела и импульс силы. Центр масс. Закон сохранения импульса. Виды сил. Сила тяжести и вес. Перегрузки, невесомость, их влияние на организм. Движение космических тел. Упругие силы, силы трения. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции, сила Кориолиса. Работа и энергия. Геометрический смысл	Подготовка допуска к лабораторной работе	5	Устный и письменный опрос.

	работы, мощность. Потенциальные силы. Закон сохранения энергии. Кинетическая и потенциальная энергии. Вращательное движение. Угловая скорость и ускорение, момент импульса. Момент инерции, момент силы. Уравнение Штейнера Основной закон динамики вращения. Кинетическая энергия. Законы сохранения момента импульса и кинетической энергии. Работа при вращательном движении. Связь линейных и угловых характеристик движения. Деформация тел. Виды упругих деформаций. Закон Гука. Энергия упругой деформации. Диаграмма растяжения. Физический смысл модуля Юнга. Кинематика и динамика колебаний. Гармонические колебания, их сложение, биения. Ангармонические колебания. Упругие силы. Вынужденные и затухающие колебания. Энергия колебаний. Резонанс.			
3.	Молекулярная физика и термодинамика. Уравнение вращательного движения твердого тела. Момент инерции. Свободные оси вращения, главные моменты инерции. Вычисление момента инерции относительно данной оси. Теорема Штейнера. Понятие о тензоре момента инерции. Колебательный процесс. Собственные и вынужденные колебания. Колебания с одной степенью свободы. Физический и пружинный маятники. Уравнение собственных колебаний.	Подготовка допуска к лабораторной работе	5	Устный и письменный опрос.
4.	Электричество и магнетизм. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля как его силовая характеристика. Принцип суперпозиции. Проводники в электростатическом поле. Емкость проводника, емкость системы проводников, конденсаторы.	Подготовка допуска к лабораторной работе	8	Устный и письменный опрос.

5	Оптика. Электромагнитная природа света. Элементарная оптика. Немонохроматическое и хаотическое излучение. Распространение, преломление и отражение света в изотропных средах. Дисперсия и поглощение света. Геометрическая оптика и простейшие оптические приборы. Интерференция света. Интерференция при белом свете. Временная и пространственная когерентности. Интерферометр Фабри - Перо. Интерференционные фильтры. Интерференция света. Дифракция. Основы голографии. Распространение света в анизотропных средах. Оптика анизотропных сред. Рассеяние света. Закон Рэлея. Рассеяние Мандельштама – Бриллюэна. Генерация света. Экспериментальные законы излучения абсолютно черного тела. Лазеры. Нелинейные явления в оптике. Фотоэффект и его применения.	Подготовка допуска к лабораторной работе	10	Опрос, коллоквиум
6	Атомная и ядерная физика. Тепловое излучение. Равновесное излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Зависимость испускательной способности абсолютно черного тела от длины волны. Законы Стефана Больцмана, Вина. Формула Планка. Взаимодействие излучения с веществами. Дисперсия света: нормальная и аномальная, электронная теория. Внешний фотоэффект, уравнение Эйнштейна. Гипотеза де Бройля. Строение атома. Модель Резерфорда. Постулаты Бора. Теория атома водорода по Бору. Объяснение спектральных закономерностей. Квантовые числа. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Лазер. Ядерная физика. Основные методы наблюдения элементарных частиц. Состав ядра. Изотопы. Энергия связи нуклонов. Дефект масс. Естественная и искусственная радиоактивность. Основной закон распада. Ядерные реакции. Цепная реакция деления урана. Атомный реактор. Действие ионизирующих излучений на организм.		10	

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы по отдельным разделам дисциплины указано в описаниях к выполнению лабораторных работ. Перечень основной и дополнительной учебной литературы по отдельным разделам общей физики, необходимой для освоения дисциплины дан в **пункте 8**.

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
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	Уметь: - критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности; - собирать и анализировать стилистические языковые факты с использованием традиционных методов и современных информационных технологий; - слушать и конспектировать лекции, а также самостоятельно добывать знания по изучаемой дисциплине и их использовать при выполнении работ физического практикума; - излагать и критически анализировать получаемую на физических практикумах результаты выполненных исследований, семинарских занятиях информацию, пользоваться учебной литературой, Internet – ресурсами; - применять полученные знания при решении задач физического практикума на выступлениях, на семинарских занятиях. Владеть: - способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности; - способностью к интеллектуальному,	стный опрос, письменный опрос

		культурному, нравственному, физическому и профессиональному саморазвитию, стремлением к повышению своей квалификации и мастерства.	
ОПК-2	способностью применять соответствующий математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	нать: • 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); • 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 области общей физики и на междисциплинарных границах физики с другими областями знаний; • использовать для изучения 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 явления, приведшие к корпускулярно-волновому дуализму, эксперименты, подтвердившие волновые свойства частиц, дискретность атомных и	Устный опрос, письменный опрос

		ядерных состояний; - использовать в профессиональной деятельности 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); - анализировать явления, в которых наиболее просто и очевидно проявляются квантово-механические закономерности, и определяются в первую очередь их очевидной несовместимостью с классическими представлениями. Владеть: - основными достижениями в области общей физики и понимать перспективы их развития; - состоянием существующих квантово-механических моделей атомов и их отличия; - современными методами, концепциями и достижениями в области физики и законы, описывающие их; - общими принципами базовых естественнонаучных знаний, включая знания о предмете физики и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке).	
ПК-1	способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных	Знать: - теоретические основы, основные понятия и законы в области курса общей физики; - методы проведения физических исследований в избранной области	Устный опрос, письменный опрос

	исследований по заданной методике	экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы. Уметь: • понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области физики; • пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями курса физики; • измерять физические параметры и оценивать физические свойства объектов с помощью механических, электрических и оптических методов. • описывать и объяснять качественно физические процессы, происходящие в естественных условиях, определять законы, которым подчиняются процессы, предсказывать возможные следствия; Владеть: • методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики; • способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения задач физического практикума по курсу общей физики. навыками работы с современным измерительным оборудованием, лабораторными установками.	
ПК-2	способностью обрабатывать результаты экспериментов	Знать: • методы обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики; • информационные технологии с учетом отечественного и зарубежного опыта для анализа результатов физического эксперимента Уметь:	Устный опрос, письменный опрос

		• обосновывать методику физических измерений и оценивать их методическую погрешность; определять характеристики физических явлений, анализировать, и критически оценивать результаты экспериментальных исследований процессов в физических явлениях. Владеть: • методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики; • навыками работы в избранной области экспериментальных и теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.	
--	--	--	--

7.2. Типовые контрольные задания

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО МОДУЛЮ 1

1. Что такое материальная точка? Радиус-вектор материальной точки?
2. Чему равна мгновенная скорость при поступательном движении? Ускорение (прямолинейная и криволинейная траектория)?
3. Угловая скорость - модуль, направление, единица измерения? Угловое ускорение - модуль, направление, единица измерения?
4. В чем заключается 1-й закон Ньютона?
5. В чем заключается 2-й закон Ньютона?
6. В чем заключается 3-й закон Ньютона?
7. Что называют импульсом системы точки? Моментом импульса? Моментом силы?
8. Вращательное движение твердого тела. Вектор элементарного углового перемещения. Вектор угловой скорости.
9. Плоское движение абсолютно твердого тела. Разложение плоского движения на поступательное и вращательное. Мгновенная ось вращения.
10. Сформулируйте определение понятия "число степеней свободы". Приведите конкретные примеры степеней свободы.
11. Что такое момент инерции системы материальных точек относительно оси вращения? Чему равен момент инерции твердого тела относительно оси вращения?
12. Что называют работой силы (в том числе, в поле переменной силы) ?

13. Чему равна кинетическая энергия материальной точки? Твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси?
14. Что такое потенциальная энергия? Чему равна потенциальная энергия тела, поднятого над поверхностью Земли? Потенциальная энергия сжатой пружины?
15. Сформулируйте определение потенциального силового поля и докажите, что однородное и стационарное поле сил тяжести - потенциально.
16. В чем заключается закон сохранения импульса? Уточните понятие "изолированная система". Примеры?
17. В чем заключается закон сохранения момента импульса? Что значит "изолированная система". Примеры?
18. В чем заключается закон сохранения механической энергии? Что значит "изолированная система". Примеры?
19. Какие деформации называют упругими, а какие - пластическими? В чем состоит закон Гука?
20. Что характеризуют модуль Юнга и коэффициент Пуассона?
21. Запишите уравнение гармонического колебания - в тригонометрической комплексной форме. Объясните физический смысл обозначений. Как из периодичности $\sin$ ($\cos$) вытекает связь периода колебаний с циклической частотой?
22. Что происходит при сложении сонаправленных гармонических колебаний одинаковой частоты? Как зависит амплитуда результирующего колебания от разности начальных фаз?
23. Что происходит при сложении взаимно-перпендикулярных гармонических колебаний одинаковой частоты? Как зависит траектория материальной точки от разности начальных фаз?
24. Что такое гармонический осциллятор? Как из закона Гука вытекает уравнение гармонических колебаний пружинного маятника? Как из основного закона динамики твердого тела вытекает уравнение гармонических колебаний физического маятника? Математического маятника?
25. Чему равна энергия гармонического осциллятора?
26. Как из 2-го закона Ньютона для пружинного маятника с учетом сил трения вытекает уравнение затухающих колебаний? Что такое "апериодическое движение"?
27. В чем заключается явление резонанса? Получите выражение для амплитуды вынужденных колебаний (внешняя сила меняется по гармоническому закону).
28. Что называют резонансной частотой? Как получить выражение для резонансной частоты из формулы для амплитуды вынужденных колебаний?

29. Что такое волна? Что называют плоской волной? Запишите волновое уравнение и уравнение плоской волны (как дифференциальное уравнение и его решения).
30. В чем заключается явление интерференции волн? Как происходит перераспределение энергии при интерференции? Что такое когерентные источники? Когерентные волны?
31. Как возникают стоячие волны? Получите выражение для стоячей волны. Почему стоячей волной не переносится энергия?
32. Чем объясняется звучание струн и воздушных столбов (струнные и духовые музыкальные инструменты)?
33. Как ограничена область слышимости звуковых волн (по интенсивности и частотному диапазону)?

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО МОДУЛЮ 2

1. В чем заключается особенность поведения системы, состоящей из большого числа частиц? Объясните результаты опыта с доской Гальтона, броуновское движение.
2. Что называют равновесным состоянием системы? Что такое флуктуация?
3. Что называют теплотой? Температурой?
4. Что такое термометр?
5. Что такое атомная единица массы? Число Авогадро? Что такое моль?
6. Как определить число молекул некоторой массы известного вещества?
7. Какими свойствами реальных молекул пренебрегают, формируя модель идеального газа?
8. Что называют идеальным газом? Какому эмпирическому закону строго подчиняется идеальный газ?
9. Какие изопроцессы вы знаете? Как выглядят графики изопроцессов в осях (V, P) , (P, T) , (T, V) ?
10. Как связаны макропараметры идеального газа (P, T) с микрохарактеристикой одной молекулы?
11. Как статические законы описывают поведение совокупности молекул? В чем заключается закон распределения молекул по скоростям (Максвелла)? Как выглядят графики этого распределения для различных температур?
12. Что такое наиболее вероятная скорость? Как получается выражение для наиболее вероятной скорости?
13. Что такое средняя скорость молекул? Как получается выражение для средней скорости из закона распределения Максвелла?
14. Что такое средняя квадратичная скорость молекул? Как получить выражение для нее?
15. Что такое число степеней свободы? В чем заключается теорема Максвелла-Больцмана о равномерном распределении энергии по степеням свободы?
16. Чему равна внутренняя энергия идеального газа?

17. В чем заключается Первое начало термодинамики? Как этот закон записывается для различных изопроцессов?
18. Что такое теплоемкость? Удельная? Молярная? Теплоемкость при постоянном объеме и постоянном давлении?
19. Какой процесс называют адиабатическим? Как изменяется температура идеального газа при адиабатическом расширении? Сжатии? Получите уравнение, связывающее давление и объем идеального газа при адиабатическом процессе.
20. Как из определения механической работы получают выражение для работы газа? Как выглядит уравнение для работы газа (общий случай)? Для различных изопроцессов?
21. Что такое цикл Карно? Получите выражение для КПД цикла Карно. Чему равен КПД реальной тепловой машины?
22. Что такое приведенная теплота? Запишите равенство Клаузиуса для произвольного обратимого цикла. Как из этого соотношения вводится понятие энтропии?
23. Как записать неравенство Клаузиуса для необратимого процесса? Как изменяется энтропия изолированной системы при обратимых и необратимых процессах?
24. Что такое термодинамическая вероятность? Как она связана с энтропией системы? Приведите примеры к утверждению: "Энтропия-мера беспорядка".
25. Как выглядит график цикла Карно в осях (S, T) ?
26. Как изменяется энтропия куска льда при минусовой температуре, когда в результате нагревания он превращается в пар (при нормальном давлении). Получите формулу для ΔS .
27. Запишите уравнение Ван-дер-Ваальса. Какие свойства реального газа описывают поправки к уравнению Менделеева-Клапейрона?
28. Как выглядят изотермы Ван-дер-Ваальса для различных температур? Сравните их с эмпирическими изотермами. Что такое квазистабильное и нестабильное состояния?
29. Что такое критическое состояние вещества? Каковы его параметры?
30. Как уравнение Клайперона-Клаузиуса связывает давление и температуру фазового перехода?
31. Чему равна внутренняя энергия реального газа? Как изменяется температура идеального и реального газов при адиабатическом расширении в пустоту?
32. В чем заключается эффект Джоуля-Томпсона? Как это явление используется для получения жидких газов?
33. Что вы знаете о свойствах и строении жидкости? Что такое сфера действия молекулярных сил?
34. Что такое поверхностное натяжение? Коэффициент поверхностного натяжения? Поверхностно-активные вещества? Адсорбция?

35. Чему равна энергия поверхностного слоя жидкости? Как зависит поверхностное натяжение от температуры?
36. Выведите формулу Лапласа (связь между кривизной поверхности жидкости и добавочным давлением).
37. Чем объясняется явление смачивания (несмачивания) в системах: жидкость - жидкость; жидкость - твердое тело?
38. Чем объясняются явления капиллярности? Как зависит высота поднятия жидкости от радиуса капилляра?
39. В чем особенность строения твердых (т.е. кристаллических) тел? Что такое кристаллическая анизотропия?
40. Чему равна теплоемкость твердых тел? В чем заключается закон Дюлонга и Пти?
41. Что такое фазовые переходы первого и второго рода? Что такое возгонка? Плавление? Испарение?
42. Что такое диаграмма состояний? Приведите диаграмму состояний воды? Что такое тройная точка на этой диаграмме?

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО МОДУЛЮ 3

1. В чем заключается закон Кулона?
2. Что такое вектор напряженности электрического поля? Сформулируйте принципы суперпозиции для вектора E ? Что такое силовая линия вектора E ?
3. Как вычислить вектор E , созданный системой точечных зарядов? Непрерывным распределением заряда?
4. В чем заключается теорема Остроградского-Гаусса для вектора E в вакууме? Доказательство теоремы?
5. Как применяется теорема Остроградского-Гаусса для определения вектора E , созданного непрерывным распределением зарядов (бесконечно длинная нить, бесконечно большая заряженная плоскость и др.)?
6. Работа поля по перемещению точечного заряда q' в поле, созданном точечным зарядом q .
7. Что такое разность потенциалов? Связь ее с вектором E ? Как вычислить потенциал поля, созданный дискретным распределением точечных зарядов? Непрерывным распределением зарядом?
8. Что Вы знаете об электростатическом поле в проводниках? Где локализованы электрические заряды в проводнике? Докажите, что заряженный проводник - эквипотенциальный объем.
9. Чему равно электрическое поле у поверхности проводника? Его направление?
10. Что такое конденсатор? Емкость конденсатора? Как вычислить и чему равна емкость плоского, цилиндрического, сферического конденсатора?

11. Чему равна энергия заряженного конденсатора (получите это выражение)? Где локализована энергия заряженного конденсатора? Получите выражение для объемной плотности энергии электрического поля?
12. Что такое диэлектрик? Электрический диполь, электрический момент диполя?
13. Что происходит с электрическим диполем в однородном электрическом поле? В неоднородном поле?
14. Что такое вектор поляризации? Диэлектрическая восприимчивость?
15. Что такое вектор электрического смещения (индукции) D ? Что такое диэлектрическая проницаемость изотропного диэлектрика?
16. Как изменяется емкость конденсатора при заполнении его диэлектриком? Почему?
17. Что такое сегнетоэлектрик? Петля гистерезиса? Сегнетоэлектрик как элемент памяти?
18. В чем заключается прямой пьезоэффект? Обратный? Применение пьезоэффекта в гидроакустике.
19. Сформулируйте законы электростатики в диэлектрике: закон Кулона, напряженность электрического поля, разность потенциалов, теорема Гаусса (для вектора/)); объемная плотность энергии?
20. Что такое электрический ток? Сила тока? Плотность тока?
21. Сформулируйте закон Ома для однородной цепи в интегральной форме, в дифференциальной?
22. Как сопротивление проводника зависит от температуры? В чем заключается явление сверхпроводимости?
23. Сформулируйте закон Джоуля-Ленца: а) в интегральной форме; б) в дифференциальной форме.
24. Что такое электродвижущая сила? Запишите закон Ома для участка цепи с источником.
25. В чем заключается I правило Кирхгофа (закон сохранения заряда)?
26. В чем заключается II правило Кирхгофа? Сформулируйте правило знаков для напряжений и ЭДС при составлении уравнений Кирхгофа для замкнутых контуров.
27. Полупроводники - собственная и примесная проводимость полупроводников p - и n -типа (акцепторы и доноры).
28. Что такое p - n переход? Как возникает контактное поле в области p - n перехода? Принцип действия полупроводникового диода.
29. В чем заключается закон Био-Савара-Лапласа? Что такое напряженность и индукция магнитного поля? Принцип суперпозиции для векторов B , H и i
30. Как вычислить поле в центре кругового витка с током, используя закон Био-Савара-Лапласа и принцип суперпозиции?

31. В чем заключается теорема о циркуляции вектора H ?
32. Как применяется теорема о циркуляции вектора H для вычисления поля прямого проводника с током? Поля полого и сплошного цилиндра стоком? Поля коаксиального кабеля?
33. Как ведет себя проводник с током в магнитном поле (сила Ампера); заряд, движущийся в магнитном поле (сила Лоренца)? Контур с током в магнитном поле?
34. Что такое Ампер (единица силы тока)? Дайте полное определение.
35. в чем заключается явление электромагнитной индукции Фарадея? Чему равна индуцированная ЭДС?
36. В чем заключается правило Ленца?
37. Принцип действия генератора переменного тока?
38. В чем заключается явление самоиндукции? Что такое индуктивность? Вычислите индуктивность тороида? Длинного соленоида?
39. Чему равна энергия магнитного поля? Объемная плотность энергии магнитного поля?
40. Что называют магнетиком? В чем заключается диа- и парамагнетизм? Ферромагнетизм?
41. Что такое магнитный момент рамки с током? Что такое вектор намагничивания (J)? Что такое магнитная восприимчивость (%)? Что такое магнитная проницаемость?

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО МОДУЛЮ 4-5

1. Запишите уравнения Максвелла и объясните их физическую суть. Какой физический смысл имеет электродинамическая постоянная?
2. Какова структура плоской электромагнитной волны?
3. Запишите формулу тонкой линзы. Что называется абберацией линз?
4. В чем заключается явление интерференции волн?
5. При каких условиях наблюдается интерференция световых волн?
6. Почему порядок интерференции в опыте с параллельной пластиной наибольший при нормальном падении лучей на нее?
7. Запишите связь между оптической разностью хода и разностью фаз двух лучей.
8. В чем состоит разница между явлениями интерференции и дифракции? В чем заключается их единство?
9. Запишите и объясните физический смысл для синфазности колебаний, условие усиления и ослабления интенсивности света при интерференции.
10. Какие основные методы существуют для получения интерференционных картин?
11. В опыте Юнга ширина между щелями равна a , длина волны равна λ . Определить максимально возможное число интерференционных полос, если размеры экрана неограниченны ($a = 1 \text{ мм}$, $\lambda = 5000 \text{ \AA}$).

12. В чем состоит разница между полосами равного наклона и равной толщины? Приведите примеры.
13. Сделайте вывод формулы для преломляющего угла бипризмы Френеля.
14. Что понимают под порядком интерференции?
15. Как устроен многолучевой интерферометр Фабри-Перо? Каковы области его применения?
16. В чем заключается явление дифракции световых волн?
17. Объясните, в чем состоит метод Френеля. Что такое зонная пластинка?
18. Что называют дифракцией Фраунгофера?
19. Каковы спектральные характеристики дифракционных решеток?
20. Приведите виды поляризации световых волн.
21. Поляризационные приборы: призма Николя, дихроизм.
22. Формула Брюстера. Полное внутреннее отражение. Волоконная оптика.
23. Распространение света в проводящих средах. Основы металлооптики.
24. Распространение света в анизотропных средах. Тензор диэлектрической проницаемости. Двойное лучепреломление.
25. Какое излучение называют тепловым? Что такое абсолютно черное тело? Можно ли Солнце назвать абсолютно черным телом?
26. Элементарная квантовая теория теплового излучения. Коэффициенты Эйнштейна и связь между ними.
27. Лазеры. Принципиальная схема. Условие стационарной генерации. Способы модуляции добротности. Моды.
28. Твердотельный лазер на рубине. Четырехуровневые схемы ОКГ.
29. Газовый лазер на смеси He-Ne. Объясните механизм создания инверсной заселенности энергетических состояний.
30. В чем состоят основные положения нелинейной оптики?
31. Приведите примеры кристаллических материалов, применяемых в нелинейной оптике.
32. Опишите механизм генерации второй гармоники. В чем состоит условие фазового синхронизма?
33. Самовоздействие света в нелинейной среде.
34. Каковы физические основы голографии?
35. В чем заключается эффект Доплера в оптике (продольный и поперечный)?

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

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

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий и наличие конспекта

___15___ бал.

- | | |
|---|---------|
| ▪ получение допуска к выполнению работы | 20 бал. |
| ▪ выполнение работы и отчета к ней | 25 бал. |
| ▪ защита лабораторной работы | 40 бал |

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- - устный опрос - 50 баллов,
- - письменная контрольная работа - 30 баллов,
- - тестирование - 20 баллов.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который: 1) выполнил все предусмотренные программой курса лабораторные работы; 2) глубоко, осмысленно усвоил программный материал в полном объеме, излагал его на лабораторных занятиях и зачете на высоком научном уровне, изучил основную и дополнительную рекомендуемую литературу; 3) при ответе допускал отдельные неточности в освещении второстепенных вопросов, но легко устранял их после замечания преподавателя; 4) отчитался по всем изученным темам на лабораторных занятиях.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который: 1) имеет существенные задолженности по выполнению и защите лабораторных работ; 2) имеет существенные пробелы в знании учебного материала, не может раскрыть основных теоретических положений и понятий; 2) не освоил работу с лабораторными установками и измерительными приборами; 3) не отчитался по темам, рассмотренным на лабораторных занятиях.

(от 51 и выше - зачет).

Требования к зачету

В конце каждого из семестров изучения дисциплины студент должен получить зачет по соответствующему разделу курса по результатам работы в лаборатории. Для получения зачета студенту необходимо выполнить экспериментальную часть, выполнить обработку полученных результатов, сдать отчеты по всем лабораторным работам и сдать устные и электронные допуски к лабораторным работам.

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

а) основная литература:

1. Финкельштейн А.В. Методы измерения физических величин белка: курс лекций: [учеб. пособие для вузов по биол. специальностям] / Финкельштейн, Алексей Витальевич; О.Б. Птицын; Ин-т белка РАН. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Университет, 2005. - 455 с.
2. Вяткин А.А. Современные физические измерения. Компьютерные технологии в эксперименте [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. Направление подготовки: 050100 - «Педагогическое образование». Профили подготовки: «Физика и информатика» (бакалавриат) и «Физика» (магистратура) / А.А. Вяткин, Д.А. Полежаев. - Электрон. текстовые данные. - Пермь: Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2013. - 46

- с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/32092.html> (дата обращения: 16.06.2018).
3. Латышенко К.П. Технические измерения и приборы. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие / К.П. Латышенко. - 2-е изд. - Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2019. - 480 с. - 978-5-4487-0442-0. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79683.html> (дата обращения: 16.06.2018).
 4. Фокин С.А. Обработка результатов измерений физических величин [Электронный ресурс]: учебное пособие для лабораторного практикума по физике / С.А. Фокин, А.М. Бармасова, М.А. Мамаев. - Электрон. текстовые данные. - СПб.: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2009. - 63 с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17948.html> (дата обращения: 16.06.2018).
 5. Измерение физических величин. Лабораторный практикум по физике [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Н. Холявко [и др.]. — Электрон. текстовые данные. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012. - 60 с. - 978-5-7782-1903-8. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45088.html> (дата обращения: 16.06.2018).
 6. 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> (дата обращения: 16.06.2018).

б) дополнительная литература:

1. Мэрион Дж. Б. Методы измерения физических величин с биологическими примерами. М., Высшая школа, 1986.
2. Спенс Дж. Экспериментальная электронная микроскопия высокого разрешения. – М.: Наука. 1986. 320 с.
3. 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: 16.06.2018).
4. Техника физического эксперимента [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / П.С. Парфенов [и др.]. - Электрон. текстовые данные. - СПб.: Университет ИТМО, 2015. - 91 с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68197.html> (дата обращения: 16.06.2018).

5. Техника физического эксперимента в системах с пониженной размерностью. Часть 3 [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / Г.Н. Виноградова [и др.]. - Электрон. текстовые данные. - СПб.: Университет ИТМО, 2011. - 44 с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68196.html> (дата обращения: 16.06.2018).
6. Техника физического эксперимента в системах с пониженной размерностью. Часть 2 [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / А.В. Баранов [и др.]. - Электрон. текстовые данные. - СПб.: Университет ИТМО, 2011. - 44 с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68195.html> (дата обращения: 16.06.2018).
7. Климкин В.Ф., Папырин А.Н., Солоухин Р.И. Оптические методы регистрации быстропротекающих процессов.- Новосибирск: Наука, 1980.- 208 с.

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.fepo.ru).
4. Методы измерения физических величин [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>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

по подготовке к практическим занятиям

Для лабораторных занятий по дисциплине «Методы физических измерений» у студента должна быть отдельная тетрадь. При подготовке к лабораторному занятию студент должен проработать теоретический материал, относящийся к теме занятия. При этом необходимо выяснить

физический смысл всех величин, встречающихся в конспекте по данной работе. Должен составить конспект, ответить письменно на все контрольные вопросы. Должен знать установку, выполнение работы и ожидаемые результаты.

по организации самостоятельной работы

Рабочей программой дисциплины «Методы физических измерений» предусмотрена самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа предполагает: чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины; подготовку к практическим занятиям; работу с Интернет-источниками; выполнение тестовых и индивидуальных заданий, подготовку к сдаче экзаменов.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины, следует сначала прочитать рекомендованную литературу и, при необходимости, составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса. Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы, материалы сайта физического факультета ДГУ и обучающих программ, предложенных преподавателем.

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

№ п/п	Аудиторное занятие	Содержание	Образовательная технология	Метод обучения	Активный метод обучения, способ реализации
1	Лабораторная работа физического практикума	Оценка погрешности измерений	Технология дифференцированного обучения	Формирование умений и навыков - репродуктивный метод	Индивидуальное выполнение под контролем преподавателя лабораторной работы по инструкции
2	Лабораторная работа физического	Оценка погрешности измерений	Технология дифференцированного	Формирование умений и навыков -	Индивидуальное выполнение под контролем

	практикума		обучения	репродуктивный метод	преподавателя лабораторной работы по инструкции
3	Лабораторная работа физического практикума	Методы линейных измерений	Технология дифференцированного обучения	Формирование умений и навыков - репродуктивный метод	Индивидуальное выполнение под контролем преподавателя лабораторной работы по инструкции
4	Лабораторная работа физического практикума		Технология дифференцированного обучения	Формирование умений и навыков - репродуктивный метод	Индивидуальное выполнение под контролем преподавателя лабораторной работы по инструкции
5			Технология дифференцированного и развивающего обучения. Совершенствование знаний и формирование умений и навыков - проблемно-поисковый метод		Индивидуальное выполнение поисковой лабораторной работы с выбором наиболее оптимального способа решения поставленной задачи; компьютерное моделирование с применением расчетно-вычислительных и проектно-графических методик

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: механика – 2 лаб.; молекулярная физика – 2 лаб.; электричество и магнетизм – 2 лаб.; оптика – 2 лаб.; физика атома – 1 лаб.; физики ядра и элементарных частиц – 1 лаб.;
- при проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой;

- комплект анимированных интерактивных компьютерных демонстраций по ряду разделов дисциплины.