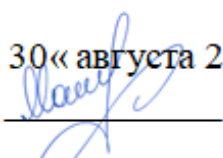
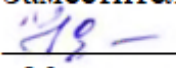


Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Белореченский медицинский колледж» министерства здравоохранения
Краснодарского края

Комплект контрольно-оценочных средств
для проведения текущего контроля
по учебной дисциплине ОУД.11 Физика
в рамках основной профессиональной образовательной программы по
специальности 34.02.01 Сестринское дело

Белореченск
2024

Рассмотрен на заседании
ЦПК ОД ОГСЭ ЕН
Протокол №1 от «30» августа 2024 г.
Председатель ЦПК 
Е. А. Мальцева

СОГЛАСОВАНО:
Заместитель директора по УР
 — Н.А.Сорокина
30 августа 2024 г.

Комплект контрольно-оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования, по специальности 34.02.01. Сестринское дело, утвержденного приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 4 июля 2022 г. № 527, рабочей программы учебной дисциплины ОУД.11 Физика

Разработчик:

Составитель:

Медведева В.В., преподаватель физики Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Белореченский медицинский колледж» министерства здравоохранения Краснодарского края

Рецензенты:

1. Цыганко З.А. методист ГБПОУ КК «Белореченский индустриально-технологический техникум», преподаватель физики

2. Мяжкинская М.В. – председатель ЦПК общепрофессиональных дисциплин ГБПОУ «Белореченский медицинский колледж» министерства здравоохранения Краснодарского края

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Паспорт комплекта контрольно – оценочных средств	4
1.1.	Общие положения	4
1.2.	Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке	4
1.3.	Организация контроля и оценки освоения программы учебной дисциплины.	5
1.3.1.	Текущий контроль при освоении учебной дисциплины.	5
2	Комплект заданий для подготовки обучающихся к освоению программы учебной дисциплины.	6
2.1.	Задания для подготовки обучающихся к текущему контролю по учебной дисциплине.	6
2.2.	Задания для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации по учебной дисциплине.	6
3	Комплект контрольно-оценочных средств для проверки освоения программы учебной дисциплины	7
4	Перечень приложений к комплекту КОС	12
	Приложение 1	13
	Приложение 2	16
	Приложение 3	20
	Приложение 4	21
5	Лист согласования.	24

1. Паспорт комплекта контрольно – оценочных средств

1.1. Общие положения

Комплект КОС предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины Физика программы подготовки специалистов среднего звена среднего профессионального образования по специальности 34.02.01 Сестринское дело базовой подготовки.

В результате освоения учебной дисциплины Физика обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС следующими умениями, знаниями, а также использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни:

Умения:

У.1. Проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, выдвигать гипотезы и строить модели,

У.2. Применять полученные знания по физике для объяснения разнообразных физических явлений и свойств веществ;

У.3. Использовать физические знания для решения практических задач повседневной жизни, обеспечения безопасности собственной жизни, рационального природопользования и охраны окружающей среды;

У.4. Оценивать достоверность естественнонаучной информации;

Знания:

З.1. О фундаментальных физических законах и принципах, лежащих в основе современной физической картины мира;

З.2. О наиболее важных открытиях в области физики, оказавших определяющее влияние на развитие техники и технологии;

З.3. О методах научного познания природы;

Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни:

- для обеспечения безопасности жизнедеятельности в процессе использования транспортных средств, бытовых электроприборов, средств радио- и телекоммуникационной связи;

- оценки влияния на организм человека и другие организмы загрязнения окружающей среды;

- рационального природопользования и защиты окружающей среды

1.2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний.

Таблица 1

Результаты обучения: умения, знания	Показатели оценки результата
Уметь:	
У.1. Проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, выдвигать гипотезы и строить модели,	Проведение наблюдений, планирование и выполнение эксперимента, выдвижение гипотезы и построение моделей.

Рецензия

на комплект оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета по учебной дисциплине ОУД.11 «Физика»

(составитель: ГБПОУ «Белореченский медицинский колледж», преподаватель Медведева В.В.)

Представленный на рецензию комплект оценочных средств по дисциплине ОУД.11 «Физика» разработан в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования для специальности 34.02.01 Сестринское дело для очной формы обучения.

Содержание КОС учебной дисциплины ОУД.11 «Физика» соответствует рабочей программе в части освоения основных видов учебной деятельности при подготовке квалифицированных специалистов среднего звена.

Текущий контроль осуществляется преподавателем в течение учебного года в целях систематической проверки и оценки полученных обучающимися результатов в процессе изучения физики. Для проведения текущего контроля разработаны тематические тесты. Важную роль в содержании заданий текущего контроля профессионализация, поэтому в каждый вариант включены профессионально направленные задачи.

Содержание комплекта оценочных средств обеспечивает контроль за усвоением знаний и умений студентов по разделам физики.

Представленные оценочные средства по ОУД.11 «Физика» позволяют стимулировать познавательную активность обучающихся за счет разнообразных форм заданий, их разного уровня.

Представленный комплект оценочных средств позволяет объективно оценить уровень знаний, умений, и их соответствие требованиям ФГОС СПО по данной специальности.

Рецензируемый комплект оценочных средств рекомендуется для использования в качестве диагностического инструментария при реализации обучения дисциплине «Физика» для специальности 34.02.01 Сестринское дело.

30.08.2024г

Рецензенты:

1. Мягкинкая М.В. старший методист, преподаватель высшей квалификационной категории ГБПОУ «Белореченский медицинский колледж».

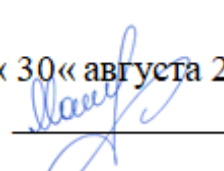
2. Цыганко З.А. методист ГБПОУ КК «Белореченский индустриально-технологический техникум».

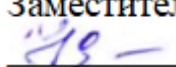


Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Белореченский медицинский колледж» министерства здравоохранения
Краснодарского края

Комплект контрольно-оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации
по учебной дисциплине ОУД.11 Физика
в рамках основной профессиональной образовательной программы
по специальности
34.02.01 Сестринское дело

Белореченск
2024

Рассмотрен на заседании
ЦПК ОД ОГСЭ ЕН
Протокол №1 от «30» августа 2024 г.
Председатель ЦПК 
Е. А. Мальцева

СОГЛАСОВАНО:
Заместитель директора по УР
 — Н.А.Сорокина
30 августа 2024 г.

Комплект контрольно-оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования, по специальности 34.02.01. Сестринское дело, утвержденного приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 4 июля 2022 г. № 527, рабочей программы учебной дисциплины ОУД.11 Физика

Разработчик:

Составитель:

Медведева В.В., преподаватель физики Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Белореченский медицинский колледж» министерства здравоохранения Краснодарского края

Рецензенты:

1. Цыганко З.А. методист ГБПОУ КК «Белореченский индустриально-технологический техникум», преподаватель физики

2. Мягкинская М.В. – председатель ЦПК общепрофессиональных дисциплин ГБПОУ «Белореченский медицинский колледж» министерства здравоохранения Краснодарского края

Рецензия
на комплект контрольно-оценочных средств для проведения
промежуточной аттестации по учебной дисциплине ОУД.11 Физика в рамках
основной профессиональной образовательной программы
по специальности 34.02.01 Сестринское дело
(составитель: ГБПОУ «Белореченский медицинский колледж», преподаватель
Медведева В.В.)

Представленный на рецензию комплект оценочных средств по дисциплине ОУД.11 «Физика» разработан в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования для специальности 34.02.01 Сестринское дело для очной формы обучения.

Содержание КОС учебной дисциплины ОУД.11 «Физика» соответствует рабочей программе в части освоения основных видов учебной деятельности при подготовке квалифицированных специалистов среднего звена.

Представленный комплект контрольно-оценочных средств предназначен для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Физика».

Материалы включают разнообразные формы и типы заданий, охватывающие ключевые разделы курса и позволяющие объективно оценить уровень подготовки обучающихся.

Формы проведения промежуточной аттестации

Дифференцированный зачёт — обычно проводится в конце семестра/года, может включать письменную работу, защиту реферата, выполнение практических заданий.

Контрольно-оценочные средства для промежуточной аттестации включают в себя перечень вопросов и задач по дисциплине ОУД .11 "Физика", критерии оценивания студентов на дифференцированном зачёте.

Содержание комплекта оценочных средств обеспечивает контроль за усвоением знаний и умений студентов по разделам физики.

Задания для промежуточной аттестации — представлены разными типами:

- тестовые задания с выбором ответа;
- задачи базового и повышенного уровня сложности;
- качественные задачи на объяснение явлений;
- теоретические вопросы для развёрнутого ответа;
- профессионально ориентированные задания (при наличии профильной направленности).

Критерии оценивания — прописаны для каждого типа заданий, содержат шкалу перевода баллов в традиционную пятибалльную систему.

Эталоны ответов и решения задач — обеспечивают объективность проверки.

Методические рекомендации для преподавателя — описывают процедуру проведения, время выполнения, правила оформления работ.

Представленный комплект оценочных средств позволяет объективно оценить уровень знаний, умений, и их соответствие требованиям ФГОС СПО по данной специальности.

Рецензируемый комплект оценочных средств рекомендуется для использования в качестве диагностического инструментария при реализации обучения дисциплине

«Физика» для специальности 34.02.01 Сестринское дело (базовый уровень подготовки) для очной формы обучения.

30.08.2024г

Рецензенты:

1. Мягкинская М.В. старший методист, преподаватель высшей квалификационной категории ГБПОУ «Белореченский медицинский колледж».
2. Цыганко З.А. методист ГБПОУ КК «Белореченский индустриально-технологический техникум».



Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Белореченский медицинский колледж»
министерства здравоохранения Краснодарского края

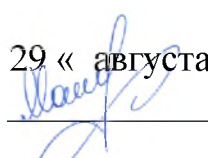
**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ОУД 10 ФИЗИКА**


программы подготовки специалистов среднего звена
по специальности 34.02.01 «Сестринское дело»
31.02.01 Лечебное дело

Курс 1

Белореченск

2025 г.

Рассмотрен на заседании
ЦПК ОД ОГСЭ ЕН
Протокол №1 от « 29 » августа 2025 г.
Председатель ЦПК 
Е. А. Мальцева

СОГЛАСОВАНО:
Заместитель директора по УР
 Н.А.Сорокина
29 августа 2025 г.

Методические рекомендации для студентов разработаны в соответствии с рабочей программой и календарно - тематическим планом по дисциплине физика

Методические рекомендации подготовлены с целью повышения эффективности освоения учебного материала на лабораторных (практических) занятиях.

Составитель:

Медведева В.В., преподаватель физики Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Белореченский медицинский колледж» министерства здравоохранения Краснодарского края

Рассмотрено и рекомендовано на заседании ЦПК ОД СГ ЕН ОГСЭ

Протокол № 1 от « 29 » августа 2025 г.

Председатель ЦПК Мальцева Е.А

Рецензия
на методические рекомендации
по проведению практических и лабораторных работ ОУД.11 «Физика»
в рамках основной профессиональной образовательной программы
по специальностям

34.02.01 «Сестринское дело» и 31.02.01 «Лечебное дело»
(составитель: ГБПОУ «Белореченский медицинский колледж»,
преподаватель Медведева В.В.)

Методические рекомендации предназначены для организации и проведения практических и лабораторных работ по дисциплине ОУД.11 «Физика» для обучающихся по специальностям среднего профессионального образования (СПО 34.02.01 «Сестринское дело» и 31.02.01 «Лечебное дело»).

Документ разработан с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта СПО (ФГОС СПО) и ориентирован на формирование у студентов базовых естественнонаучных компетенций, необходимых для дальнейшего освоения профессиональных дисциплин.

Рекомендации полностью соответствуют ФГОС СПО по специальностям 34.02.01 Сестринское дело и 31.02.01 Лечебное дело учебному плану по указанным специальностям; общим требованиям к организации образовательного процесса в учреждениях СПО.

Методические рекомендации имеют чёткую и логичную структуру

Методические указания по выполнению работ — для каждой работы приведены:

- теоретическая справка (краткие сведения по теме);
- порядок выполнения работы (пошаговая инструкция);
- задания для самостоятельного выполнения;
- вопросы для самоконтроля и обсуждения.

Критерии оценки результатов — описаны параметры оценивания выполненных работ (точность измерений, корректность расчётов, оформление отчёта, понимание теоретических основ и т.д.).

Требования к оформлению отчётов — даны чёткие правила оформления результатов лабораторных и практических работ, включая структуру отчёта, требования к таблицам, графикам, выводам.

Список рекомендуемой литературы — включает учебники, учебные пособия, интернет ресурсы, которые могут быть полезны при подготовке и выполнении работ.

Методические рекомендации по проведению практических и лабораторных работ ОУД.11 «Физика» представляют собой качественный учебно- методический материал, соответствующий требованиям ФГОС СПО и учитывающий специфику медицинских специальностей.

Документ способствует формированию у студентов не только базовых физических знаний, но и навыков их применения в будущей профессиональной деятельности.

Рекомендации могут быть рекомендованы к использованию в образовательных организациях, реализующих программы по специальностям 34.02.01 «Сестринское дело» и 31.02.01 «Лечебное дело».

29.08.2025г

Рецензенты:

1. Мягкинская М.В. старший методист, преподаватель высшей квалификационной категории ГБПОУ «Белореченский медицинский колледж».
2. Цыганко З.А. методист ГБПОУ КК «Белореченский индустриально-технологический техникум»



СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	4
Основные источники.....	6
ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РАБОТЫ.....	7
1. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.....	8
2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ И ЛИКВИДАЦИИ ЗАДОЛЖЕННОСТЕЙ.....	10
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ.....	12
Практическая работа №1 Изучение одного из изопроецессов.....	12
Практическая работа №2 Определение влажности воздуха.....	15
Практическая работа №3 Изучение законов последовательного и параллельного соединений проводников.....	19
Практическое занятие № 4 Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.....	23
Практическое занятие № 5. Изучение явления электромагнитной индукции	28
Практическое занятие № 6 Определение показателя преломления стекла	34
Практическое занятие №7Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки.....	38

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Данное учебно-методическое пособие предназначено для студентов 1 курса по специальности Лечебное и Сестринское дело для выполнения практических работ по физике.

В качестве способа решения учебной задачи при взаимосвязанной деятельности преподавателя и студентов выбран метод самостоятельной работы.

Целями выполнения практических работ является:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов;
- выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

В процессе изучения физики очень большое значение имеет решение задач, так как оно позволяет закрепить теоретический материал курса, разобраться в различных законах и границах их применения, способствует их запоминанию.

Кроме того, при этом развиваются навыки использования этих законов для выяснения конкретных практических вопросов. Таким образом, выполнение задач в практических работах является проверкой степени усвоения студентами теоретического материала и может служить критерием знания курса.

Практическая работа рассчитана на выполнение в течение двух учебных часов.

Теоретическая подготовка

Теоретический материал, необходимый для проведения физического эксперимента, изучается студентами в курсе лекций или в порядке самостоятельной работы.

Особое внимание в ходе теоретической подготовки должно быть обращено на понимание физической сущности процесса. Для самоконтроля в каждой работе приведены контрольные вопросы, на которые обучающийся обязан дать четкие, полные, правильные ответы. Теоретическая подготовка завершается предварительным составлением отчета со следующим порядком записей:

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Оборудование.
4. Ход работы (включает рисунки, схемы, таблицы, основные формулы для определения величин, а так же расчетные формулы для определения погрешностей измеряемых величин).
5. Расчеты – окончательная запись результатов работы.

6. Вывод.

Ознакомление с приборами, сборка схем

Приступая к практическим работам, необходимо:

1. получить у преподавателя приборы, требуемые для выполнения работы;
2. разобраться в назначении приборов и принадлежностей в соответствии с их техническими данными;
3. пользуясь схемой или рисунками, имеющимися в пособии, разместить приборы так, чтобы удобно было производить отсчеты, а затем собрать установку;
4. сборку электрических схем следует производить после тщательного изучения правил выполнения лабораторных работ по электричеству.

Проведение опыта и измерений

При выполнении практических работ измерение физических величин необходимо проводить в строгой, заранее предусмотренной последовательности.

Особо следует обратить внимание на точность и своевременность отсчетов при измерении нужных физических величин. Например, точность измерения времени с помощью секундомера зависит не только от четкого определения положения стрелки, но и в значительной степени – от своевременности включения и выключения часового механизма.

Примерный план проведения лабораторной работы.

1. Оформление лабораторной работы.
 - Запись темы лабораторной работы и цели, которая должна быть достигнута в ходе лабораторной работы.
 - Анализ физических явлений, процессов, изучаемых в лабораторной работе, разбор необходимых терминов, формул, рисунков и чертежей
 - Сбор необходимых установок и приспособлений для проведения соответствующих опытов.
2. Проводим необходимые опыты, заносим полученные данные в заранее приготовленную таблицу.
4. Анализ полученного результата (проверка частных случаев, решение другим способом, повторение опытов).
5. Приведение всех данных к СИ (если это необходимо).
6. Оформление полученных результатов, в конце работы обязательно должен был сделан вывод.

В процессе выполнения лабораторной работы студенты в должны внести в тетрадь для лабораторных работ:

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Оборудование.
4. Ход работы (включает рисунки, схемы, таблицы, основные формулы для определения величин, а так же расчетные формулы для определения погрешностей измеряемых величин).

5. Расчеты – окончательная запись результатов работы.

6. Вывод.

-ответить на дополнительные вопросы по теме работы и решить предложенные задачи.

Оценка за выполнение практических работ выставляется по пятибалльной системе и учитывается как показатель текущей успеваемости студентов.

Основные источники:

1. Физика. Базовый уровень : учебник для образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования / Н. С. Пурышева, Н. Е. Важеевская, Д. А. Исаев, В. М. Чаругин. – 2-е изд., стер. - Москва : Просвещение, 2025. - 517 с. – (Учебник СПО). - ISBN 978-5-09-124948-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2202345>

2. Физика. Базовый уровень. Практикум по решению задач : учебное пособие, разработанное в комплекте с учебником для образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования / Н. С. Пурышева, Н. Е. Важеевская, Д. А. Исаев, В. М. Чаругин. – 2-е изд., стер. - Москва : Просвещение, 2025. - 240 с. – (Учебник СПО). - ISBN 978-5-09-124947-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2202344>

ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РАБОТЫ

1. Перед каждым практическим занятием студент обязан изучить теоретический материал по соответствующей теме.
2. Приступая к конкретному практическому занятию, студент должен внимательно прочитать цель занятия, подготовить все необходимые для занятия материалы.
3. Каждая работа должна быть выполнена в тетради для практических работ.
4. Если при выполнении какого-либо практического задания у студента возникают вопросы, решить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения разъяснений и указаний.
5. Работа студента на практическом занятии оценивается. В случае получения неудовлетворительной оценки, студент обязан отработать данное занятие.
6. Посещение всех практических занятий студентом обязательно. Пропущенные практические занятия отрабатываются.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ занятия	Тема занятия	Кол-во часов	Форма текущего контроля
Практическое занятие № 1	Изучение одного из изо процессов.	2	Экспериментально проверить закон Гей-Люссака Проведение фронтально опыта. Фронтальный опрос, заполнение таблиц, задания на соответствие, письменные ответы на вопросы, индивидуальные ответы на вопросы, тестовые задания
Практическое занятие № 2	Определение влажности воздуха.	2	Фронтальный опрос, заполнение таблиц, письменные ответы на вопросы, индивидуальные ответы на вопросы
Практическое занятие № 3	Изучение законов последовательного и параллельного соединений проводников.	2	Фронтальный опрос, задания на соответствие, заполнение таблиц, выполнение схематических рисунков, письменные ответы на вопросы, индивидуальные ответы на вопросы
Практическое занятие № 4	Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.	2	Фронтальный опрос, задания на соответствие, заполнение таблиц, выполнение схематических рисунков, письменные ответы на вопросы, индивидуальные ответы на вопросы
Практическое занятие № 5	Изучение явления электромагнитной индукции	2	Фронтальный опрос, задания на соответствие, заполнение таблиц, выполнение схематических рисунков, письменные ответы на вопросы, индивидуальные ответы на вопросы
Практическое занятие № 6	Определение показателя преломления стекла	2	Фронтальный опрос, задания на соответствие, заполнение таблиц, решение ситуационных задач, решение тестовых заданий, письменные ответы на вопросы, индивидуальные ответы на вопросы
Практическое занятие №7	Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки.	2	Фронтальный опрос, задания на соответствие, заполнение таблиц, решение ситуационных задач, решение тестовых заданий, письменные ответы на вопросы, индивидуальные ответы на вопросы

	Дифференцированный зачет	2	Фронтальный опрос, задания на соответствие, заполнение таблиц, решение ситуационных задач, решение тестовых заданий, письменные ответы на вопросы, индивидуальные ответы на вопросы
Итого		16	

2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ И ЛИКВИДАЦИИ ЗАДОЛЖЕННОСТЕЙ

Критерии оценки практических работ

критерии	баллы
1. Работа выполнена в полном объеме	1
2. Отсутствие фактических ошибок	0-2
3. Отсутствие грамматических ошибок	1
4. Качественное оформление	1

Оценка «5» ставится - если работа набрала 5 баллов

Оценка «4» ставится - если работа набрала 4 балла

Оценка «3» ставится - если работа набрала 3 балла

Оценка «2» ставится - если работа набрала 0-2 балла

Оценка «5» (отлично) ставится, если обучающийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасного труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей (если это предусмотрено в работе).

Оценка «4» (хорошо) ставится, если выполнены требования к оценке 5, но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

Оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки.

Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

Отработка подразумевает владение студентом необходимым объемом теоретических знаний и практических умений () по теме пропущенного лабораторного занятия.

Для отработки практического занятия необходимо самостоятельно подготовиться по теме занятия, выполнить лабораторную работу в тетради и

представить на проверку преподавателю. Во время отработки изучить и усвоить лабораторную часть занятия, а затем ответить на положительную оценку преподавателю, который принимает отработки.

Пропущенные и не зачтенные лабораторные занятия отрабатываются студентами во внеаудиторное время один раз в неделю, согласно графику отработок.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Практическая работа №1 Изучение одного из изопроцессов.

Цель работы: Экспериментально проверить закон Гей-Люссака

Оборудование: стакан с водой комнатной температуры, сосуд, наполненный горячей водой, пробирка, термометр, линейка.

Необходимые сведения

Состояние данной массы газа характеризуется тремя величинами (параметрами): объёмом, давлением, и термодинамической температурой T . В природе и технике, как правило, происходят изменения всех трех величин одновременно, но при этом выполняется закономерность, выраженная уравнением состояния газа.

$$P_1 V_1 / T_1 = P_2 V_2 / T_2 = \text{const, при } m = \text{const.}$$

Для данной массы газа произведение объема на давление, делению на термодинамическую температуру, есть величина постоянная.

Для проверки закона Гей-Люссака, достаточно измерить объем и температуру двух состояний при постоянном давлении и проверить справедливость равенства $(V_1/V_2) = (T_1/T_2)$ Это можно осуществить, используя воздух при атмосферном давлении.

Пробирка открытым концом вверх помещается на 3 минуты в цилиндрический **сосуд с горячей водой**.

В этом случае объем воздуха V_1 , равен объему стеклянной пробирки, а температура T_1 - температуре горячей воды. Это - первое состояние.

Чтобы при переходе воздуха в следующее состояние его количество не изменилось, открытый конец пробирки, находящейся в горячей воде, плотно закрывают пробкой.

После этого пробирку вынимают из сосуда с горячей водой и пробирку, закрытым концом вниз отпускают в стакан с водой комнатной температуры, а затем прямо под водой вытаскивают пробку.

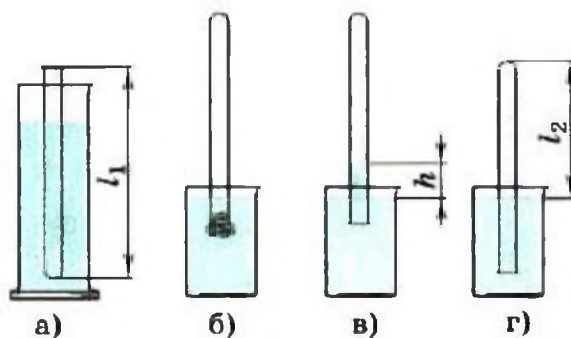
По мере охлаждения воздуха в пробирке вода в ней будет подниматься. После прекращения подъема воды в пробирке объем воздуха в ней станет равным, а давление $p = p_{\text{атм.}} - pgh$.

Чтобы давление воздуха в трубке вновь стало равным атмосферному, **необходимо изменять глубину погружения трубки до тех пор, пока уровни воды в трубке и в сосуде не выровняются**.

Это будет второе состояние воздуха.

Отношение объемов воздуха в трубке в первом и втором состояниях можно заменить отношением высот воздушных столбов в пробирке в этих состояниях, если сечение пробирки постоянно по всей длине

Поэтому в работе следует сравнивать отношения (L_1/L_2) и (T_1/T_2) . Длина воздушного столба измеряется линейкой, температура - термометром.



Л.7

Подготовка к работе

1. Измерьте длину L_1 стеклянной пробирки (и соответственно высоту воздушного столба в пробирке).
2. Налить в цилиндр горячую воду.
3. Опустить в цилиндр пробирку запаянным концом вниз и измерить температуру воздуха в ней по абсолютной шкале (T_1), для этого термометр опустите в пробирку на 3-4 минуты.
4. Не вынимая пробирку из горячей воды зажать отверстие пальцем, быстро заменить горячую воду холодной и опустить пробирку в холодную воду запаянным концом вверх (палец убрать тогда, когда пробирка будет в воде).
5. Измерить длину воздушного столба в пробирке L_2 и температуру воды T_2 . (см. рис. Г)
6. Вычислите отношения L_1/L_2 и T_1/T_2 . Значение запишите в таблицу.

№	Температура горячей воды T_1, K	Высота воздушного столба $L_1, м$	Температура холодной воды T_2, K	Высота воздушного столба $L_2, м$	$L_1/T_1,$ м/К	$L_2/T_2,$ м/К
1						

7. Вычислите относительные погрешности:

$$\varepsilon = \Delta L/L_1 \text{ и } \varepsilon_2 = \frac{\Delta T}{T_1} + \Delta T/T_2, \text{ где } \Delta L = 0,01 \text{ мм}, \Delta T = 1 \text{ К}$$

8. Вычислите абсолютные погрешности:

$$\Delta_1 = \varepsilon_1 \cdot L_1/L_2 \quad \Delta_T = \varepsilon_2 \cdot T_1/T_2$$

9. Сравните отношения

10. Сделайте вывод о справедливости закона Гей-Люссака.

5. Содержание отчета.

Отчет должен содержать:

5.1. Название работы

5.2. Цель работы

5.3. Перечень необходимого оборудования

5.4. Результаты измерений и вычислений

5.5.1. Почему после погружения пробирки в стакан с холодной водой вода в трубке поднимается?

5.5.2 Почему при равенстве уровней воды в пробирке и стакане давление воздуха в ней равно атмосферному?

5.6. Выводы к работе

Практическая работа №2 Определение влажности воздуха.

Цель работы: освоить экспериментальный метод измерения относительной влажности воздуха с помощью модели конденсационного гигрометра, научиться определять относительную влажность воздуха

Оборудование: комнатный или уличный термометр, ватный тампон или кусочек бинта, стакан химический, сосуд с водой комнатной температуры, сосуд с кусочками льда, кусочек ткани, нить.

Необходимые сведения

Один из наиболее простых методов измерения относительной влажности воздуха основан на том факте, что отношение плотности водяного пара, присутствующего в помещении, к плотности насыщенного водяного пара в этом же помещении при той же температуре равно отношению давления пара, который содержится в данный момент в воздухе, к парциальному давлению насыщенного пара при той же температуре.

В соответствии с этим утверждением относительная влажность воздуха

$$\varphi = \frac{p}{p_0} \cdot 100\%,$$

— где p — парциальное давление водяного пара, p_0 — парциальное давление насыщенного водяного пара при той же температуре.

Давление насыщенного водяного пара p_0 при разных температурах определяют по таблице «Зависимость давления насыщенного водяного пара от температуры».



Показания сухого термометра, °С	Разность показаний сухого и влажного термометров, °С										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Относительная влажность, %										
6	100	86	73	60	47	35	23	10	—	—	—
8	100	87	75	63	51	40	28	18	7	—	—
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	5	—
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11	—
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17	9
16	100	90	81	71	62	54	46	37	30	22	15
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27	20
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31

Давление водяного пара p , присутствующего в момент измерений в воздухе, определяют, измеряя температуру, до которой его надо охладить, чтобы пар стал насыщенным и началась конденсация (образование росы). Давление насыщенного пара p_{0p} при этой температуре t_p (при точке росы) определяют по той же таблице. Так как давление водяного пара в воздухе p при этом не изменилось, то $p_{0p} = p$.

Зная p и p_0 , вычисляют относительную влажность φ .

Образцы решения задач

Чему равна относительная влажность воздуха при температуре 30 °С, если роса выпала при температуре 17 °С?

Дано:

$$t = 30 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_p = 17 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\varphi = ?$$

Решение:

Относительная влажность воздуха — величина, равная отношению абсолютной влажности воздуха (p) к парциальному давлению (p_0) насыщенного пара при данной температуре:

$$\varphi = \frac{p}{p_0} \cdot 100\%.$$

Поскольку роса выпала при температуре 17 °С, следовательно, при этой температуре пар, находящийся в воздухе, стал насыщенным. Найдём по таблице давление насыщенного пара при температуре 17 °С: $p = 1,93$ кПа. Это и есть абсолютная влажность воздуха при температуре 17 °С.

Давление насыщенного пара при температуре 30 °С $p_0 = 4,24$ кПа.

Относительная влажность, следовательно, равна

$$\varphi = \frac{1,93 \text{ кПа}}{4,24 \text{ кПа}} \cdot 100\% \approx 45,5.$$

Ответ: $\varphi \approx 45,5\%$.

Сухой термометр психрометра показывает температуру 22 °С, а влажный — 15 °С. Чему равна абсолютная и относительная влажность воздуха? Чему равна точка росы для этих условий?

Дано:

$$t_c = 22 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{вл}} = 15 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$p = ?$$

$$\varphi = ?$$

$$t_p = ?$$

Решение:

По психрометрической таблице найдём относительную влажность воздуха. Разность показаний сухого и влажного термометров составляет $\Delta t = 7$ °С. На пересечении строки 22 °С (показания сухого термометра) и столбца 7 °С (разность показаний сухого и влажного термометров) находим значение относительной влажности воздуха: $\varphi = 47\%$.

Согласно таблице давление насыщенного пара при температуре 22 °С $p_0 = 2,64$ кПа. Зная относительную влажность воздуха $\varphi = \frac{p}{p_0} \cdot 100\%$ и давление насыщенного пара при 22 °С, найдём абсолютную влажность воздуха при этой температуре: $p = \frac{p_0 \varphi}{100\%}$.

$$p = 2,64 \text{ кПа} \cdot 0,47 \approx 1,24 \text{ кПа}.$$

Точка росы — температура, при которой водяной пар, находящийся в воздухе, становится насыщенным. Чтобы узнать точку росы, нужно определить по таблице температуру, соответствующую давлению насыщенного пара $p_0 = p = 1,24$ кПа. Следовательно, точка росы $t_p = 10$ °С.

Ответ: $\varphi = 47\%$; $p \approx 1,24$ кПа; $t_p = 10$ °С.

Подготовка к работе

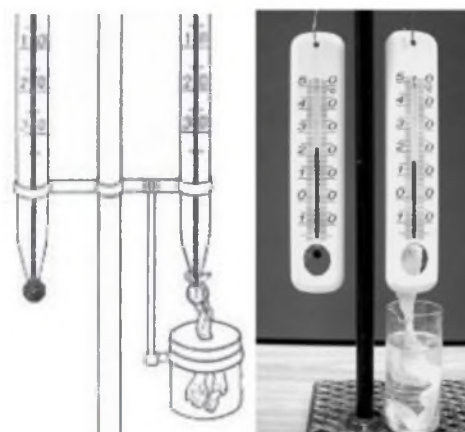
1. Повторите теоретический материал по темам "Испарение жидкостей" и "Относительная влажность воздуха".

Ответьте на вопросы.

1. Может ли относительная влажность увеличиваться при уменьшении абсолютной?

2. Каким может быть предельное значение относительной влажности воздуха?

3. Рассмотрите таблицу 1



Температура, °С	Давление насыщенного пара, кПа	Плотность насыщенного пара, 10^{-3} кг/м ³	Температура, °С	Давление насыщенного пара, кПа	Плотность насыщенного пара, 10^{-3} кг/м ³
-30	0,06	0,46	10	1,23	9,41
-20	0,10	0,88	15	1,70	12,84
-10	0,26	2,14	20	2,34	17,32
0	0,61	4,58	30	4,24	30,30
5	0,87	6,80	40	7,38	51,20

Отметьте, с каким интервалом приведены в таблице значения температуры пара, в каких единицах приведены в ней значения давления насыщенного пара.

4. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений

№ опыта	t , °С	p_0 , кПа	t_p , °С	p , кПа	φ , %	$\varphi_{\text{ср}}$, %	$\Delta\varphi$, %	$\Delta\varphi_{\text{ср}}$, %	$(\varphi \pm \Delta\varphi)$, %

Порядок выполнения работы

1. Измерьте температуру t воздуха в помещении.
2. По таблице 1 определите значение давления насыщенного пара p_0 при этой температуре.

3. Поставьте перед собой стакан, наполовину заполненный водой комнатной температуры, так, чтобы на его стенке был хорошо заметен блик света. В стакан поместите термометр и несколько кусочков льда.
4. Наблюдайте за бликом на поверхности стакана, стараясь не дышать в его сторону. По потускнению блика отметьте момент появления конденсата. Измерьте в этот момент температуру t_p воды в стакане.
5. По таблице 1 определите значение давления насыщенного пара $P_{op} = P_i$ которое соответствует этой температуре.
6. Вычислите относительную влажность воздуха φ .
7. Повторите опыт 2 раза и определите среднее значение относительной влажности воздуха φ_{cp} .

Определите абсолютную погрешность каждого измерения:

$$\Delta\varphi = |\varphi - \varphi_{cp}|.$$

9. Вычислите среднюю абсолютную погрешность $\Delta\varphi_{cp}$.
10. Запишите результат каждого измерения с учётом абсолютной погрешности.
11. При наличии в классе психрометра определите относительную влажность воздуха по его показаниям ($\varphi_{пс}$) и сравните с ней значение относительной влажности, полученное в лабораторной работе.

Задачи для самоконтроля:

1. При какой температуре — 15 или 20 °С — пар ближе к насыщению, если его парциальное давление при этих температурах одинаково?
2. Относительная влажность воздуха, содержащегося в комнате, 60%. Какова абсолютная влажность воздуха, если в комнате поддерживается температура 20 °С?
3. Сухой термометр психрометра показывает температуру 20°С, а влажный — 14 °С. Какова относительная и абсолютная влажность воздуха?

Практическая работа №3 Изучение законов последовательного и параллельного соединений проводников.

Цель работы: проверить законы последовательного и параллельного соединения проводников. Формировать у учащихся практические навыки работы с электрическими цепями

- изучить законы протекания тока через последовательно и параллельно соединенные проводники
- проверить формулы расчета силы тока, напряжения и сопротивления таких участков
- сформировать умение записывать количественные зависимости между величинами

Оборудование: источник тока, два проволочных резистора, вольтметр, амперметр.

Сделать чертежи схемы электрических цепей (согласно проводимых экспериментов).

Необходимые сведения

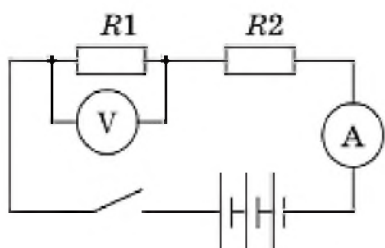


Рис. 148

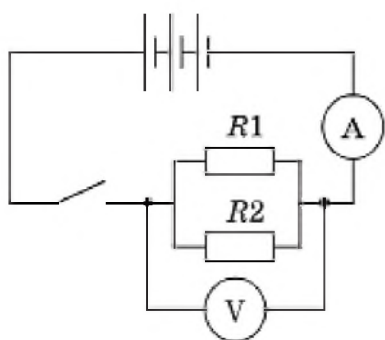


Рис. 149

4. Соединение проводников. Внешняя цепь, как правило, состоит из нескольких потребителей, которые могут соединяться последовательно или параллельно. В курсе физики основной школы вы изучали последовательное и параллельное соединения проводников. Вспомним основные закономерности.

При *последовательном соединении* проводников (рис. 148) сила тока одинакова на всех участках цепи:

$$I_1 = I_2 = I.$$

Напряжение в цепи равно сумме напряжений на каждом проводнике:

$$U = U_1 + U_2.$$

Общее сопротивление последовательно соединённых проводников равно сумме сопротивлений каждого из них:

$$R = R_1 + R_2.$$

$$R = R_1 + R_2.$$

При *параллельном соединении* проводников (рис. 149) сила тока в неразветвлённой части цепи равна сумме сил токов в каждом проводнике:

$$I = I_1 + I_2.$$

Напряжение в цепи равно напряжению на каждом из проводников:

$$U = U_1 = U_2.$$

Величина, обратная общему сопротивлению параллельно соединённых проводников, равна сумме величин, обратных сопротивлению каждого проводника:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}.$$

Образец решения задач

1. В цепь (рис. 30) включены три резистора сопротивлениями $R_1 = 6$ Ом, $R_2 = 14$ Ом и $R_3 = 8$ Ом. Вольтметр показывает напряжение 42 В. Определите общее сопротивление цепи, силу тока и напряжение на каждом резисторе.

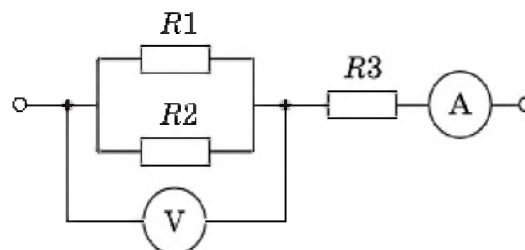


Рис. 30

Дано:

$$\begin{aligned} R_1 &= 6 \text{ Ом} \\ R_2 &= 14 \text{ Ом} \\ R_3 &= 8 \text{ Ом} \\ U_{12} &= 42 \text{ В} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R, I_1, I_2, I_3, \\ U_1, U_2, U_3 - ? \end{aligned}$$

Решение:

В задаче рассматривается смешанное соединение резисторов: резисторы R_1 и R_2 соединены параллельно, а резистор R_3 — последовательно с этой параллельно соединённой группой. Схему можно заменить эквивалентной (рис. 31), где R_{12} — резистор, заменяющий параллельно соединённые резисторы R_1 и R_2 . Сопротивление резистора R_{12} равно сопротивлению параллельно соединённых резисторов R_1 и R_2 .

Найдём общее сопротивление цепи:

$$R = R_{12} + R_3, \quad R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2};$$

$$R_{12} = \frac{6 \text{ Ом} \cdot 14 \text{ Ом}}{6 \text{ Ом} + 14 \text{ Ом}} = 4,2 \text{ Ом};$$

$$R = 4,2 \text{ Ом} + 8 \text{ Ом} = 12,2 \text{ Ом}.$$

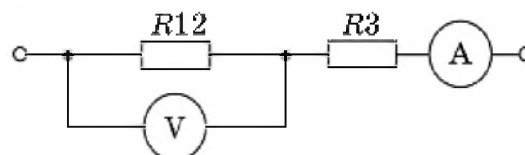


Рис. 31

Силу тока в резисторах R_1 и R_2 найдём, учитывая, что при параллельном соединении $U_{12} = U_1 = U_2$:

$$I_1 = \frac{U_{12}}{R_1}, \quad I_2 = \frac{U_{12}}{R_2};$$

$$I_1 = \frac{42 \text{ В}}{6 \text{ Ом}} = 7 \text{ А}; \quad I_2 = \frac{42 \text{ В}}{14 \text{ Ом}} = 3 \text{ А}.$$

Сила тока через резистор R_3 равна общей силе тока:

$$I_3 = I = I_1 + I_2; \quad I_3 = 7 \text{ А} + 3 \text{ А} = 10 \text{ А}.$$

Напряжение на резисторе R_3 :

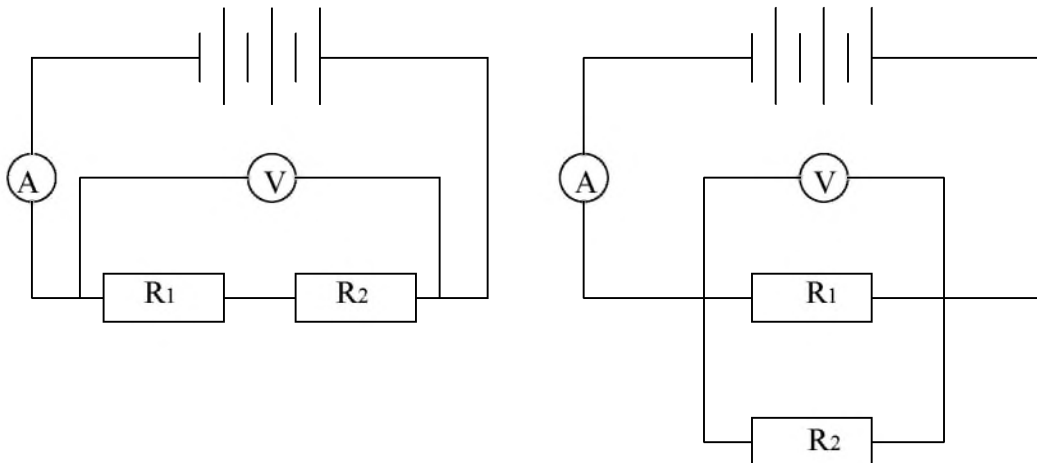
$$U_3 = IR_3; \quad U_3 = 10 \text{ А} \cdot 8 \text{ Ом} = 80 \text{ В}.$$

Ответ: $R = 12,2 \text{ Ом}; I_1 = 7 \text{ А}; I_2 = 3 \text{ А}; I_3 = I = 10 \text{ А};$
 $U_1 = U_2 = 42 \text{ В}; U_3 = 80 \text{ В}.$

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Ход работы.

1) Собрать цепи: **а)** с последовательным и **б)** параллельным соединением резисторов:



2) Снять показания с амперметра и вольтметра.

3) Рассчитать общее сопротивление резисторов, используя закон Ома (практически) и номинальные значения сопротивления резисторов (теоретически):

$$R_{\text{пр}} = \frac{U}{I};$$

а) $R_{\text{тр}} = R_1 + R_2;$

б)

$$R_{\text{тр}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{(R_1 + R_2)}.$$

Результаты занести в таблицу:

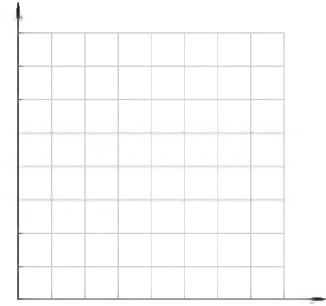
Вид соединения	R ₁ , Ом	R ₂ , Ом	I, А	U, В	R, Ом	
					полученное практически	полученное теоретически
последовательное						
параллельное						

5) Решить практико-ориентированные задания

5.1. При напряжении 220 В сила тока в нагревательном элементе электрического чайника равна 5 А.

Чему равно сопротивление нагревательного элемента?

Постройте его вольт-амперную характеристику.

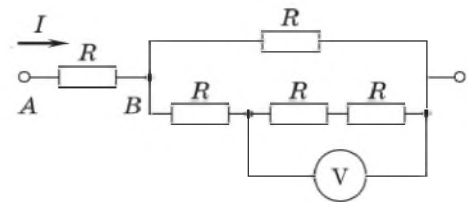


5.2. Результаты измерения силы тока в резисторе при разных напряжениях на его клеммах приведены в таблице.

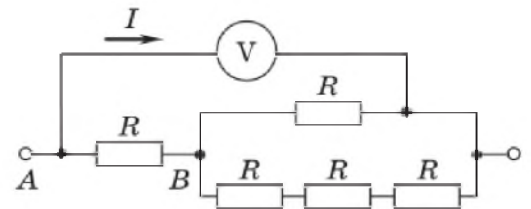
Чему равна сила тока в резисторе при напряжении 4,5 В?

$U, \text{В}$	0	1	2	3	4	5
$I, \text{А}$	0	1,2	2,4	3,6	4,8	6

5.3. Пять одинаковых резисторов сопротивлением $R = 8 \text{ Ом}$ соединены в электрическую цепь, схема которой представлена на рисунке. На участке АВ сила тока 8 А. Какое напряжение показывает идеальный вольтметр?



5.4. Пять одинаковых резисторов сопротивлением $R = 2 \text{ Ом}$ соединены в электрическую цепь, схема которой представлена на рисунке. На участке АВ сила тока 8 А. Какое напряжение показывает идеальный вольтметр?



6) Сделать вывод.

Практическое занятие № 4 Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.

Цель работы: овладеть приёмом измерения ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока, основанном на использовании вольтметра и амперметра.

Приборы и материалы: выпрямитель лабораторный, амперметр, вольтметр, резистор на подставке, ключ, соединительные провода.

Необходимые сведения

Электродвижущая сила (ЭДС). Из курса физики основной школы вам известно, что существуют разные источники тока. Каждый из них характеризуется определённой работой сторонних сил по перемещению единичного заряда от одного полюса источника к другому.

Принято говорить о перемещении единичного положительного заряда от отрицательного полюса источника к положительному.

Физической величиной, связанной с работой сторонних сил и характеризующей источник тока, является электродвижущая сила (ЭДС).

Электродвижущей силой ξ называют физическую величину, равную отношению работы сторонних сил $A_{см}$ по перемещению положительного электрического заряда q внутри источника тока от его отрицательного полюса к положительному к этому заряду.

Возникновение разности потенциалов на полюсах любого источника является результатом разделения в нем положительных и отрицательных зарядов. Это разделение происходит благодаря работе, совершаемой сторонними силами.

Силы неэлектрического происхождения, действующие на свободные носители заряда со стороны источников тока, называются **сторонними силами**.

При перемещении электрических зарядов по цепи постоянного тока сторонние силы, действующие внутри источников тока, совершают работу.

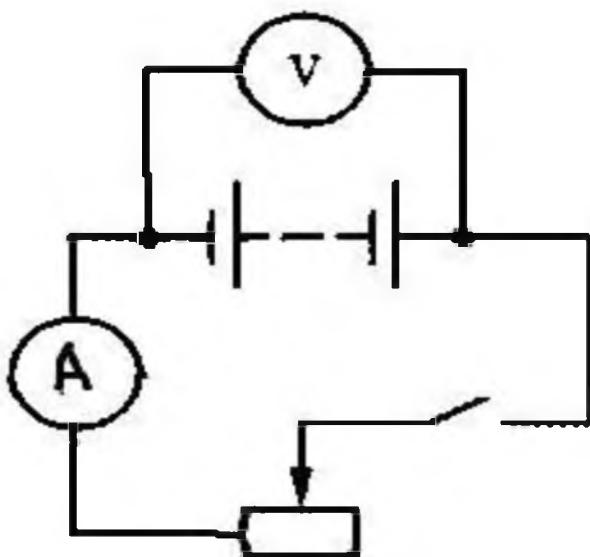
Физическая величина, равная отношению работы $A_{см}$ сторонних сил при перемещении заряда q внутри источника тока к величине этого заряда, называется электродвижущей силой источника (ЭДС):

$$\text{ЭДС} = \varepsilon = \frac{A_{см}}{q}$$

ЭДС определяется работой, совершаемой сторонними силами при перемещении единичного положительного заряда. Электродвижущая сила, как и разность потенциалов, измеряется в **вольтах** [В].

При разомкнутом ключе (рисунок) ЭДС источника тока равна напряжению на внешней цепи.

В эксперименте источник тока замкнут на вольтметр, сопротивление которого R_v должно быть много больше внутреннего сопротивления источника тока r .



Обычно сопротивление источника тока достаточно мало, поэтому для измерения напряжения можно использовать школьный вольтметр со шкалой 0-6 В и сопротивлением $R_v = 900 \text{ Ом}$ (см. надпись под шкалой прибора).

Так как $R_v \gg r$, отличие E от U не превышает десятых долей процента, а потому погрешность измерения ЭДС равна погрешности измерения напряжения.

Внутреннее сопротивление источника тока можно измерить косвенным путем, сняв показания амперметра и вольтметра при замкнутом ключе. Действительно, из закона Ома для замкнутой цепи (см. § 108) получаем

$$E = U + Ir,$$

где $U = IR$ - напряжение на внешней цепи (R - сопротивление реостата).

Поэтому $r_{пр} = (E_{пр} - U_{пр})/I_{пр}$. Для измерения силы тока в цепи можно использовать школьный амперметр со шкалой 0-2 А.

Максимальные погрешности измерений внутреннего сопротивления источника тока определяются по формулам

$$\varepsilon_{пр} = (\Delta E + \Delta U)/(E_{пр} - U_{пр}) + \Delta I/I_{пр}, \Delta r = r_{пр}\varepsilon_r$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r}$$

Эта формула выражает закон Ома для полной цепи: сила тока в полной цепи прямо пропорциональна электродвижущей силе источника и обратно пропорциональна сумме сопротивлений внешнего и внутреннего участков цепи.

Образец решения задачи

—. При подключении к источнику тока резистора сопротивлением 4,5 Ом сила тока в цепи оказалась равной 0,2 А, а при подключении резистора сопротивлением 10 Ом сила тока уменьшилась до 0,1 А. Найдите ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока.

Дано:

$$I_1 = 0,2 \text{ А}$$

$$R_1 = 4,5 \text{ Ом}$$

$$I_2 = 0,1 \text{ А}$$

$$R_2 = 10 \text{ Ом}$$

$$\mathcal{E} = ?$$

$$r = ?$$

Решение:

Воспользуемся законом Ома для полной цепи. Запишем его для двух указанных в условии случаев:

$$I_1 = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + r}, \quad I_2 = \frac{\mathcal{E}}{R_2 + r}.$$

Выразим ЭДС источника тока:

$$\mathcal{E} = I_1(R_1 + r), \quad \mathcal{E} = I_2(R_2 + r).$$

Получили два уравнения с двумя неизвестными. Поскольку левые части уравнений равны, то, приравняв правые части уравнений, получим:

$$I_1 R_1 + I_1 r = I_2 R_2 + I_2 r.$$

Отсюда внутреннее сопротивление источника

$$r = \frac{I_2 R_2 - I_1 R_1}{I_1 - I_2};$$

$$r = \frac{0,1 \text{ А} \cdot 10 \text{ Ом} - 0,2 \text{ А} \cdot 4,5 \text{ Ом}}{0,2 \text{ А} - 0,1 \text{ А}} = 1 \text{ Ом}.$$

Подставив значение r в первое уравнение для ЭДС, получим:

$$\mathcal{E} = 0,2 \text{ А} \cdot (4,5 \text{ Ом} + 1 \text{ Ом}) = 1,1 \text{ В}.$$

Ответ: $\mathcal{E} = 1,1 \text{ В}$; $r = 1 \text{ Ом}$.

Описание установки и методики выполнения работы

Источником тока, электродвижущую силу и внутреннее сопротивление которого определяют в данной работе, служит лабораторный выпрямитель. Для измерения его параметров собирают экспериментальную установку, принципиальная схема которой показана на рисунке 287.

ЭДС выпрямителя определяют по показанию вольтметра при разомкнутом ключе.

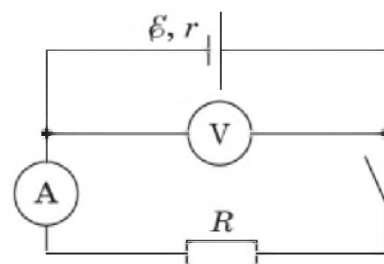


Рис. 287

Теоретическим обоснованием такого метода является использование закона Ома для полной цепи.

В соответствии с законом Ома для участка цепи напряжение на резисторе сопротивлением R :

$$U = IR. \tag{1}$$

Сила тока на основании закона Ома для полной цепи:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}. \tag{2}$$

Подставив равенство (2) в (1), получим:

$$U = \mathcal{E} - Ir. \quad (3)$$

Если ключ разомкнут, то $R = \infty$, $I = 0$, а $\mathcal{E} = U$. Следовательно, ЭДС источника тока можно определить, измерив вольтметром напряжение на его выводах при отключённой внешней цепи.

Внутреннее сопротивление измеряют после того, как ЭДС будет определена. Метод его измерения также основан на применении закона Ома для полной цепи. Из формулы (3) следует, что

$$r = \frac{\mathcal{E} - U}{I}.$$

Подготовка к работе

1. Ответьте на вопросы.

– Почему внутреннее сопротивление вольтметра может влиять на точность измерения ЭДС?

– Как изменится показание вольтметра при замкнутом ключе, если внутреннее сопротивление источника увеличится?

– От каких величин зависит сила тока в замкнутой цепи? Результаты каких опытов позволяют дать ответ на этот вопрос?

– Сформулируйте закон Ома для полной цепи.

– Каковы закономерности: а) последовательного соединения проводников; б) параллельного соединения проводников?

2. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений

$\mathcal{E}_{\text{изм}} \pm \Delta\mathcal{E}, \text{ В}$	$U_{\text{изм}} \pm \Delta U, \text{ В}$	$I_{\text{изм}} \pm \Delta I, \text{ А}$	$r_{\text{изм}} \pm \Delta r, \text{ Ом}$

Порядок выполнения работы

1. Соберите экспериментальную установку по схеме на рисунке 287.

2. Подключите источник тока к электросети и при разомкнутом ключе измерьте ЭДС источника. Результат измерения ЭДС запишите по форме:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{изм}} \pm \Delta\mathcal{E}, \quad \text{где } \Delta\mathcal{E}, \text{ — погрешность измерения величины (равна цене деления вольтметра).}$$

Результаты всех измерений и вычислений записывайте в таблицу.

3. Замкните ключ.

4. Измерьте напряжение на резисторе R . Результат запишите в виде $U = U \pm \Delta U$

5. Измерьте силу тока в цепи. Результат запишите в виде

$I = I_{\text{изм}} \pm \Delta I$, где ΔI — погрешность измерения тока (равна цене деления амперметра).

6. Вычислите верхнюю и нижнюю границу возможных значений внутреннего сопротивления r по формулам:

$$I = I_{\text{изм}} \pm \Delta I, \text{ где } \Delta I$$

7. Вычислите значение внутреннего сопротивления r и его абсолютную погрешность

$$\Delta r \text{ по формулам } r_{\text{изм}} = \frac{r_{\text{вг}} + r_{\text{нг}}}{2} \text{ и } \Delta r_{\text{вг}} = \frac{r_{\text{вг}} - r_{\text{нг}}}{2}.$$

8. Запишите результат измерения внутреннего сопротивления:
 $r = r_{\text{изм}} \pm \Delta r.$

9. Сформулируйте и запишите вывод, в котором укажите полученные значения ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока с учётом интервалов их возможных значений.

10. Решите задачи

11. Сделайте вывод

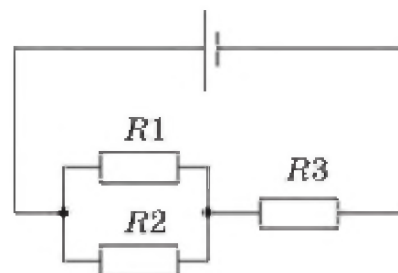
Задачи для самостоятельного решения

1. К источнику тока, ЭДС которого 24 В и внутреннее сопротивление 1 Ом, подключён резистор сопротивлением 7 Ом. Чему равны сила тока в цепи и напряжение на зажимах источника?

2. Лампочка сопротивлением 10 Ом подключена к источнику тока, ЭДС которого 2,5 В, а внутреннее сопротивление 0,5 Ом. Определите напряжение на подводящих проводах и их сопротивление, если напряжение на зажимах лампочки равно 2 В. Какова длина подводящих проводов, если они изготовлены из никелина и площадь их поперечного сечения равна 2,1 мм²? Удельное сопротивление никелина $4,2 \cdot 10^{-7}$ Ом • м.

3. Электрическая цепь состоит из двух параллельно соединённых резисторов сопротивлением 80 и 20 Ом, последовательно подключённого к ним резистора сопротивлением 12 Ом и источника тока (рис.).

ЭДС источника тока 120 В, его внутреннее сопротивление 2 Ом. Определите силу тока, протекающего через каждый резистор.



Практическое занятие № 5. Изучение явления электромагнитной индукции

Цель работы: наблюдение и изучение явления электромагнитной индукции и правила Ленца.

Оборудование: миллиамперметр, катушка-моток, постоянный магнит, штатив с муфтой и лапкой.

Необходимые сведения

Взаимная связь электрических и магнитных полей была установлена выдающимся английским физиком М. Фарадеем в 1831 г. Он открыл явление электромагнитной индукции. Многочисленные опыты Фарадея показывают, что с помощью магнитного поля можно получить электрический ток в проводнике.

Явление электромагнитной индукции заключается в возникновении электрического тока в замкнутом контуре при изменении магнитного потока, пронизывающего контур. Ток, возникающий при явлении электромагнитной индукции, называют индукционным.

В электрической цепи (рисунок 1) возникает индукционный ток, если есть движение магнита относительно катушки, или наоборот.



Рис. 1

Направление индукционного тока зависит как от направления движения магнита, так и от расположения его полюсов. Индукционный ток отсутствует, если нет относительного перемещения катушки и магнита. Строго говоря, при движении контура в магнитном поле генерируется не определенный ток, а определенная э. д. с.

Фарадей экспериментально установил, что при изменении магнитного потока в проводящем контуре возникает ЭДС индукции $\mathcal{E}_{\text{инд}}$, равная скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром, взятой со знаком минус:

$$\mathcal{E}_{\text{инд}} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}.$$

Эта формула выражает закон Фарадея: ЭДС индукции равна скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром.

Знак минус в формуле отражает правило Ленца.

В 1833 году Ленц опытным путем доказал утверждение, которое называется правилом Ленца: индукционный ток, возбуждаемый в замкнутом контуре при изменении магнитного потока, всегда направлен так, что создаваемое им магнитное поле препятствует изменению магнитного потока, вызывающего индукционный ток.

При возрастании магнитного потока $\Phi > 0$, а $\varepsilon_{\text{инд}} < 0$, т.е. э. д. с. индукции вызывает ток такого направления, при котором его магнитное поле уменьшает магнитный поток через контур.

При уменьшении магнитного потока $\Phi < 0$, т.е. магнитное поле индукционного тока увеличивает убывающий магнитный поток через контур.

Правило Ленца имеет глубокий физический смысл – оно выражает закон сохранения энергии: если магнитное поле через контур увеличивается, то ток в контуре направлен так, что его магнитное поле направлено против внешнего, а если внешнее магнитное поле через контур уменьшается, то ток направлен так, что его магнитное поле поддерживает это убывающее магнитное поле.

ЭДС индукции зависит от разных причин. Если вдвигать в катушку один раз сильный магнит, а в другой — слабый, то показания прибора в первом случае будут более высокими. Они будут более высокими и в том случае, когда магнит движется быстро.

В каждом из проведённых в этой работе опыте направление индукционного тока определяется правилом Ленца. Порядок определения направления индукционного тока показан на рис. 2.

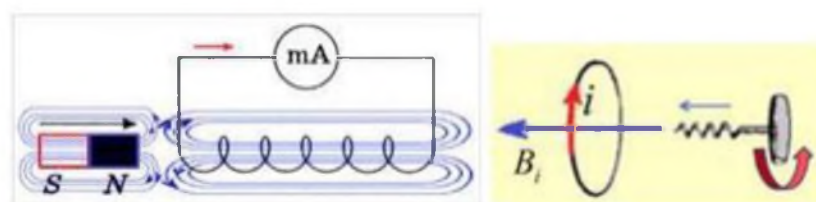


Рис. 2

На рисунке синим цветом обозначены силовые линии магнитного поля постоянного магнита и линии магнитного поля индукционного тока. Силовые линии магнитного поля всегда направлены от N к S – от северного полюса к южному полюсу магнита.

По правилу Ленца индукционный электрический ток в проводнике, возникающий при изменении магнитного потока, направлен таким образом, что его магнитное поле противодействует изменению магнитного потока. Поэтому в катушке направление силовых линий магнитного поля противоположно силовым линиям постоянного магнита, ведь магнит движется в сторону катушки.

Направление тока находим по правилу буравчика: если буравчик (с правой нарезкой) ввинчивать так, чтобы его поступательное движение совпало с направлением линий индукции в катушке, тогда направление вращения рукоятки буравчика совпадает с направлением индукционного тока.

Поэтому ток через миллиамперметр течёт слева направо, как показано на рисунке 1 красной стрелкой. В случае, когда магнит отодвигается от катушки, силовые линии магнитного поля индукционного тока будут совпадать по направлению с силовыми линиями постоянного магнита, и ток будет течь справа налево.

Образцы решения задач

1. По горизонтальному проводнику длиной 20 см и массой 2,5 г, находящемуся в магнитном поле, проходит электрический ток. Определите минимальное значение модуля вектора магнитной индукции, при котором проводник будет висеть не падая. Вектор магнитной индукции поля перпендикулярен проводнику, сила тока в проводнике 6 А.

Дано:

$$l = 20 \text{ см}$$

$$m = 2,5 \text{ г}$$

$$I = 6 \text{ А}$$

$$\alpha = 90^\circ$$

$$B = ?$$

СИ

$$0,2 \text{ м}$$

$$0,0025 \text{ кг}$$

Решение:

На проводник действуют сила тяжести и сила Ампера, эти силы направлены в противоположные стороны и уравновешивают друг друга:

$$F_{\text{тяж}} = F_{\text{А}}$$

Сила тяжести $F_{\text{тяж}} = mg$, сила Ампера $F_{\text{А}} = BIl \sin \alpha$. Подставим эти выражения в условие равновесия: $mg = BIl \sin \alpha$. Отсюда модуль вектора индукции магнитного поля

$$B = \frac{mg}{Il \sin \alpha}$$

$$[B] = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}/\text{с}^2}{\text{А} \cdot \text{м}} = \frac{\text{Н}}{\text{А} \cdot \text{м}} = \text{Тл.}$$

$$B = \frac{0,0025 \cdot 10}{6 \cdot 0,2 \cdot \sin 90^\circ} = 0,208 \text{ Тл.}$$

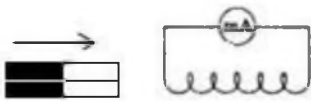
Ответ: $B = 0,208 \text{ Тл.}$

Ход работы.

Подготовьте для отчета таблицу и по мере проведения опытов заполните её.

№ п/п	Действия с магнитом и катушкой	Показания миллиамперметра, мА	Направления отклонения стрелки миллиамперметра (вправо, влево или не отклоняется)	Направление индукционного тока (по правилу Ленца)

1	Быстро вставить магнит в катушку северным полюсом			
2	Оставить магнит в катушке неподвижным после опыта 1			
3	Быстро вытащить магнит из катушки			
4	Быстро приблизить катушку к северному полюсу магнита			
5	Оставить катушку неподвижной после опыта 4			
6	Быстро вытащить катушку от северного полюса магнита			
7	Медленно вставить в катушку магнит северным полюсом			
8	Медленно вытащить магнит из катушки			
9	Быстро вставить в катушку 2 магнита северными полюсами			
10	Быстро вставить магнит в катушку южным полюсом			
11	Быстро вытащить магнит из катушки после опыта 10			

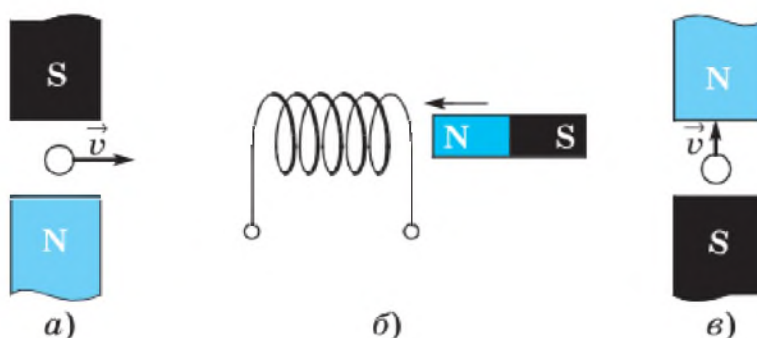
12	Быстро вставить в катушку 2 магнита южными полюсами			
----	---	--	--	---

Записать общий вывод по работе на основе проведённых наблюдений.

Задания для самостоятельного решения

1.

1. Определите направление индукционного тока в каждом случае (рис. 183).



Укажите на рисунке 49 направление индукционного тока.

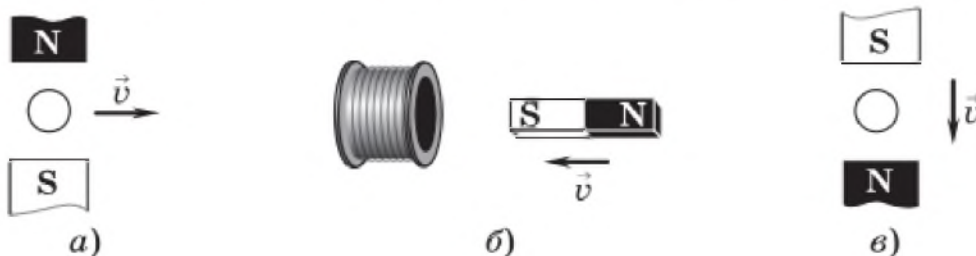


Рис. 49

2.

В каких из приведённых ниже случаях в замкнутом проводнике возникает индукционный ток?

- замкнутый виток движется вдоль линий магнитной индукции
- магнит падает в проводящее кольцо северным полюсом
- магнит падает в проводящее кольцо южным полюсом
- круглый стержень из магнитного материала вращается в проводящем кольце вокруг продольной оси
- замкнутый виток падает вертикально вниз таким образом, что линии магнитной индукции перпендикулярны его плоскости

• Отметьте среди перечисленных ниже факторов те, от которых зависит направление индукционного тока в катушке.

- скорость движения магнита в катушке
- направление движения магнита относительно катушки
- направление движения катушки относительно магнита
- направление вращения магнита, помещённого в катушку
- скорость движения катушки относительно магнита

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.

1. В чем заключается явление электромагнитной индукции?
2. Какой ток называют индукционным?
3. Сформулируйте закон электромагнитной индукции. Какой формулой он описывается?
4. Как формулируется правило Ленца?
5. Какова связь правила Ленца с законом сохранения энергии?

Практическое занятие № 6 Определение показателя преломления стекла

Цель работы: овладеть методом оценки значения показателя преломления вещества, основанном на явлении преломления света.

Приборы и материалы: плоскопараллельная стеклянная пластина со скошенными гранями, пластиковый коврик, булавки (4 шт.), транспортир, таблица значений тригонометрических функций, лист бумаги, линейка, тонко отточенный карандаш.

Теоретические сведения

Известно, что скорость света в веществе v всегда меньше скорости света в вакууме c .

Отношение скорости света в вакууме c к ее скорости в данной среде v называется **абсолютным показателем преломления**:

$$n = \frac{c}{v}$$

Также, абсолютный показатель преломления можно выразить через отношение синуса угла падения к синусу угла преломления при переходе луча из вакуума в данную среду:

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

Словосочетание «абсолютный показатель преломления среды» часто заменяют на «показатель преломления среды».

Законы преломления:

1. Отношение синуса угла падения α к синусу угла преломления β есть величина постоянная для двух данных сред.
2. Лучи, падающий и преломленный, лежат в одной плоскости с перпендикуляром, проведенным в точке падения луча к плоскости границы раздела двух сред.

Для преломления выполняется принцип обратимости световых лучей: луч света, распространяющийся по пути преломленного луча, преломившись в точке O на границе раздела сред, распространяется дальше по пути падающего луча. Из закона преломления следует, что если вторая среда оптически более плотная через первая среда,

После прохождения через стеклянную плоскопараллельную пластинку луч света смещается, однако его направление остается прежним. Анализируя ход луча света, можно с помощью геометрических построений определить показатель преломления стекла.

Из закона преломления света следует, что

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n,$$

где α — угол падения луча света, γ — угол преломления.

Следовательно, определить относительный показатель преломления стекла можно, если измерить углы α и γ .

Для измерения этих углов стеклянную пластину кладут на середину бумажного листа. Карандашом обводят её контур. Пластину временно убирают с листа. С внешней стороны контура, к середине одной из параллельных его линий до пересечения с ней проводят прямую, наклонённую к этой линии под углом $20\text{--}30^\circ$. После этого пластину возвращают на прежнее место, а под лист подкладывают коврик из пористого материала.

В проведённую прямую вкалывают две булавки на расстоянии $5\text{--}7$ см одна от другой (точки A и B на рис. 289). Причём одна из булавок помещается вплотную к пластине. С этого момента смещать пластину относительно обведённого контура не следует. Затем коврик с пластиной кладут на ладонь и располагают перед собой так, чтобы было удобно смотреть на булавки сквозь параллельные грани пластины.



Рис. 289

Поворачивая коврик вокруг вертикальной оси, находят такое его положение, при котором изображения булавок, наблюдаемых сквозь пластину, окажутся совмещёнными.

Сразу после этого в коврик перед пластиной вкалывают ещё одну булавку, но так, чтобы все три казались расположенными на одной линии.

Вид экспериментальной установки на этом этапе опыта показан на рисунке 289. Добившись такого результата, приступают к измерению углов транспортиром.

Лист бумаги снимают с коврика. В точке A (точка пересечения наклонной прямой с контуром пластины; ранее в эту точку была вколота одна из булавок) восстанавливают перпендикуляр к контуру и продолжают его внутрь контура.

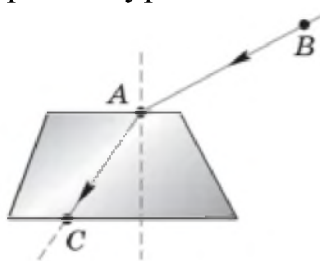


Рис. 290

Чтобы измерить угол преломления, необходимо построить ход луча внутри пластины.

Для этого соединяют линией точки, куда были вколоты булавки, отмечавшие точки входа луча в пластину и выхода из неё (точки A и C на рис. 290). В целях уменьшения ошибки измерения линию продолжают за границы контура пластины.

Подготовка к работе

1. Ответьте на вопросы.

1) От чего зависит величина смещения луча при выходе его из пластины с параллельными гранями?

2) В каких единицах измеряют относительный показатель преломления вещества?

- 3) Может ли значение относительного показателя преломления вещества быть меньше 1?
- 4) Физический смысл абсолютного показателя преломления.
- 5) Что такое явление полного внутреннего отражения?
- 6) Где используется явление полного внутреннего отражения?
2. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений (табл. 81).

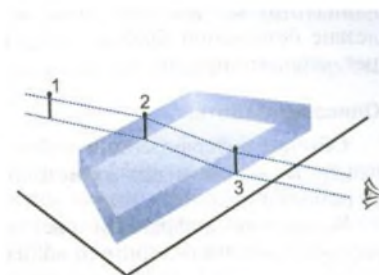
α , град	β , град	$\sin \alpha$	$\sin \beta$	n

Порядок выполнения работы

1. Проведите опыт по определению точки выхода луча из стеклянной пластины, как указано в описании методики выполнения эксперимента.
2. Постройте ход луча внутри пластины.
3. Восставьте перпендикуляр к контуру пластины в том месте, где луч входил в неё (см. рис. 290).
4. Измерьте транспортиром углы падения и преломления. Результаты всех измерений и вычислений записывайте в таблицу 81.
5. Определите значения синусов углов падения и преломления. Вычислите относительный показатель преломления стекла.

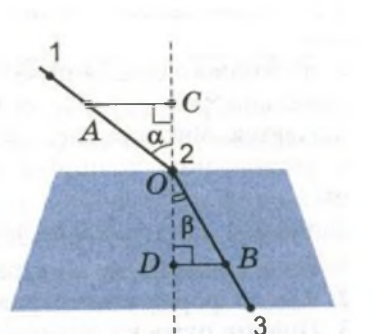
Задание №1.

1. Положите на стол лист картона, а на него – стеклянную пластинку.
2. Воткните в картон по одну сторону пластинки две булавки – 1 и 2 так, чтобы булавка 2 касалась грани пластинки. Они будут отмечать направление падающего луча.
3. Глядя сквозь пластинку, воткните третью булавку так, чтобы она закрывала первые две. При этом третья булавка тоже должна касаться пластины.



Задание №2.

1. Уберите булавки, обведите пластину карандашом и в местах проколов листа картона булавками поставьте точки.
2. Начертите падающий луч 1-2, преломленный луч 2-3, а также перпендикуляр к границе пластинки.
3. Отметьте на лучах точки A и B такие, что $OA=OB$. Из точек A и B опустите перпендикуляры AC и BD на перпендикуляр к границе пластинки.



Задание №3. Измерив отрезки AC и BD , вычислите показатель преломления стекла,

используя следующие формулы: $\sin \alpha = \frac{AC}{OA}$, $\sin \beta = \frac{DB}{OB}$, $n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{AC}{DB}$

Задание №4. Определить погрешность измерений методом средней арифметической.

$$n_{\text{ср}} = \frac{n_1 + n_2 + n_3}{3}$$

Определите абсолютную погрешность:

$$\Delta n_1 = |n_{\text{ср}} - n_1|, \quad \Delta n_2 = |n_{\text{ср}} - n_2|, \quad \Delta n_3 = |n_{\text{ср}} - n_3|$$

$$\Delta n_{\text{ср}} = \frac{\Delta n_1 + \Delta n_2 + \Delta n_3}{3}$$

Определите относительную погрешность:

$$\delta \rho = \frac{\Delta n_{\text{ср}}}{n_{\text{ср}}} \cdot 100\%$$

Задание №5 (Дополнительное задание на оценку «Отлично»). Определите, на какой угол отклонится световой луч от своего первоначального направления при переходе из воздуха в воду, если угол падения $\alpha = 75^\circ$.

Сделайте вывод по проделанной работе.

Практическое занятие №7 Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки.

Цель: Познакомиться на опыте с явлением многолучевой интерференции световых волн. Используя решётку с известным расстоянием между штрихами измерить длину волны светового излучения.

Оборудование:

1. Штатив.
2. Дифракционная решётка 100 штрихов на 1 мм.
3. Измерительная лента.

Теоретические сведения

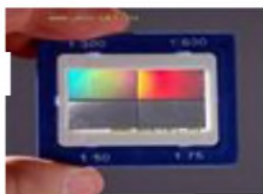
Дифракция волн - огибание волнами различных препятствий (неоднородностей).

Препятствия нарушают прямолинейность распространения фронта волны.

Дифракция волн свойственна всякому волновому движению; проявляется особенно отчетливо в случаях, когда размеры препятствий меньше длины волны или сравнимы с ней, однако проявляется всегда. Для увеличения яркости дифракционной картины нужно пропускать свет через несколько параллельных щелей. В этом случае кроме явления дифракции будет происходить ещё и явление интерференции, т.к. лучи, идущие от всех лучей, оказываются когерентными.

Когерентными называются волны, имеющие одинаковую частоту и постоянную разность фаз.

Дифракционная решетка – оптический прибор, представляющий собой большое число параллельных и очень близко расположенных узких щелей, которые пропускают или отражают свет.

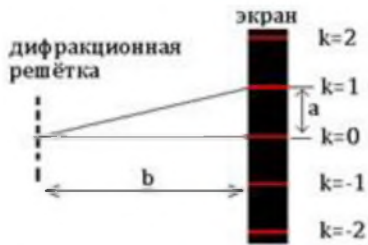


Дифракционные решетки с различным числом щелей на 1 мм:

Параллельный пучок света с длиной волны λ , проходя через дифракционную решётку, вследствие дифракции за решёткой, распространяется по всевозможным направлениям и интерферирует. На экране, установленном на пути интерферирующего света, можно наблюдать интерференционную картину:

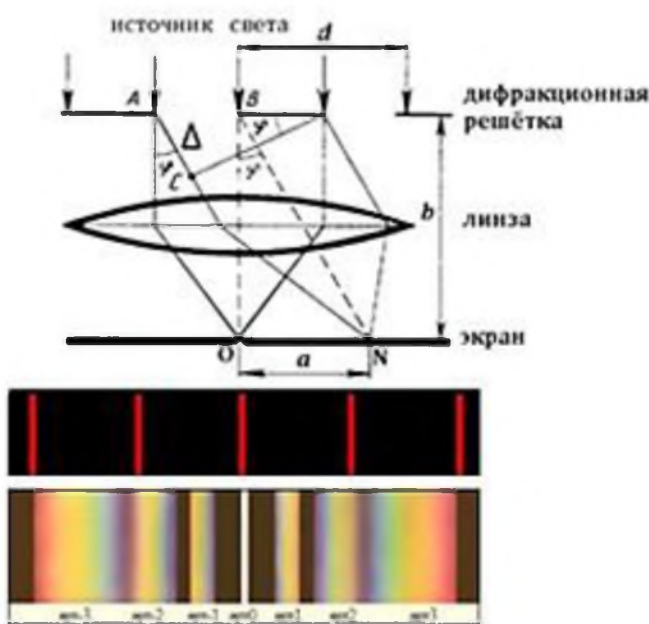


Максимумы света наблюдаются в точках экрана, для которых выполняется условие максимума:



Условие максимума: на разности хода волн укладывается четное число полуволин (целое число длин волн): $\Delta = k \cdot \lambda$, (1)

где $\Delta = AC$ - разность хода волн; λ - длина световой волны; k - номер максимума.



Центральный максимум (в точке O) называют **нулевым**; для него $\Delta = 0$.

Слева и справа от него располагаются максимумы высших порядков.

Условие возникновения максимума можно записать иначе:
 $d \cdot \sin \varphi = k \cdot \lambda$

где $k = 0; \pm 1; \pm 2; \pm 3 \dots$

Здесь d - период дифракционной решётки в мм,

φ - угол, под которым виден световой максимум k -го порядка в точке N на расстоянии a от

нулевого максимума, а λ - длина волны.

Так как углы дифракции малы, то для них можно принять: $\sin \varphi \approx \text{tg} \varphi$, а $\text{tg} \varphi = a/b$.

Поэтому: $k\lambda = d \cdot \frac{a}{b}$, и искомая длина световой волны равна:

$$\lambda = \frac{d \cdot a}{k \cdot b} \quad (2)$$

В данной работе формулу (2) используют для вычисления длины световой волны.

Из условия максимума следует $\sin \varphi = (k\lambda)/d$.

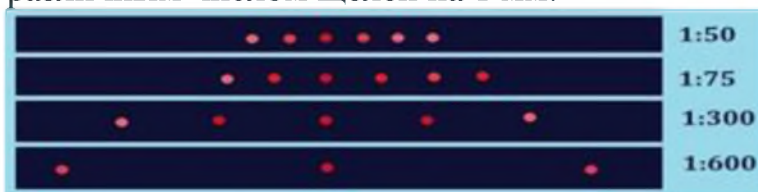
Пусть $k=1$, тогда $\sin \varphi_{кр} = \lambda_{кр}/d$ и $\sin \varphi_{ф} = \lambda_{ф}/d$.

Известно, что $\lambda_{кр} > \lambda_{ф}$, следовательно $\sin \varphi_{кр} > \sin \varphi_{ф}$. Т.к. $y = \sin \varphi_{ф}$ - функция возрастающая, то $\varphi_{кр} > \varphi_{ф}$

Поэтому фиолетовый цвет в дифракционном спектре располагается ближе к центру.

Между максимумами расположены минимумы освещенности. Чем больше общее число щелей и чем ближе друг к другу они расположены, тем более широкими промежутками разделены максимумы.

Картина дифракции лазерного излучения красно цвета на решётках с различным числом щелей на 1 мм:

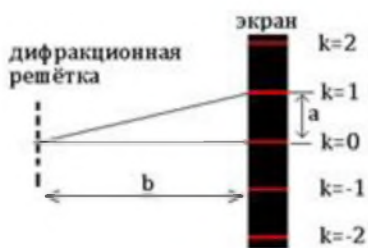


Контрольные вопросы

1. Какие волны называются когерентными?
2. В чём заключается явление дифракции?
3. Какие свойства света подтверждает дифракция света?
4. При каких условиях наблюдается дифракция света?
5. Как образуется дифракционный спектр?
6. Почему максимумы располагаются как слева, так и справа от нулевого максимума?
7. В чём разница в дифракционных картинах решёток с 50 и 300 штрихами на одном миллиметре?

Ход работы

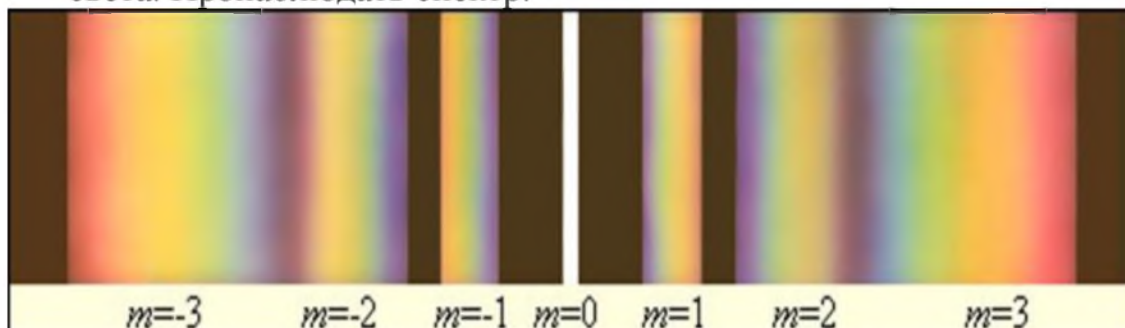
1. Перенести рисунок в тетрадь.



2. Подготовить таблицу для записи результатов измерений:

Порядок спектра, цвет k	Постоянная решётки, d мм	Расстояние от решётки до экрана, b мм	Расстояние от нулевого максимума до максимума k -порядка a мм	Длина волны, нм	Средняя длина волны, нм	Относительная погрешность измерения δ %
1-ый, красный	1:100=0,001					
2-ой, красный	1:100=0,001					
1-ый, фиолетовый	1:100=0,001					
2-ой, фиолетовый	1:100=0,001					

3. Укрепить в штативе линейку с экраном и закрепить на направляющей линейки дифракционную решётку.
4. Установить расстояние от решётки до экрана 40 см (b). Результат записать в таблицу.
5. Смотря через дифракционную решётку, направить прибор на источник света. Пронаблюдать спектр:



Измерить на экране расстояние a между нулевым максимумом (на рисунке $m=k$) и максимумом **1-го порядка для красного света**. Результат записать в таблицу.

6. Измерить на экране расстояние a между нулевым максимумом и максимумом **2-го порядка для красного света**. Результат записать в таблицу.

7. Повторить опыт, измерив на экране расстояние a между нулевым максимумом и максимумом **1-го и 2-го порядка для фиолетового света**. Результат записать в таблицу.

8. По формуле
$$\lambda = \frac{d \cdot a}{k \cdot b}$$
 рассчитать длину волны излучения.

9. Найти среднее значение длины волны светового излучения для красного $\lambda_{кр}$

$$10. \lambda_{кр ср} = (\lambda_{кр1} + \lambda_{кр2}) / 2$$

и фиолетового света

$$\lambda_{ф ср} = (\lambda_{ф1} + \lambda_{ф2}) / 2$$

10. Зная истинное значение длины волны лазерного излучения, рассчитать относительную погрешность измерений:

$$\delta = (\lambda_{кр ср} - \lambda_{кр табл}) / \lambda_{кр табл} * 100\% \quad \text{и}$$

$$\delta = (\lambda_{ф ср} - \lambda_{ф табл}) / \lambda_{ф табл} * 100\%$$

Диапазон длин волн, нм

Красный 625—740 нм ($\lambda_{кр табл} = 680$ нм)

Фиолетовый 380—440 нм ($\lambda_{ф табл} = 410$ нм)

11. Записать вывод по результатам выполненной работы.

12. Ответить письменно на контрольные вопросы.

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Белореченский медицинский колледж»
министерства здравоохранения Краснодарского края



УТВЕРЖДАЮ
Директор ГБПОУ «Белореченский
медицинский колледж»
К. А. Майковский
Приказ № 132-у от 30.08.2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА **УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

ОУД 11 ФИЗИКА

для специальности 31.02.01 Лечебное дело

Рабочая программа учебной дисциплины «Физика» разработана на основе Примерной рабочей программы общеобразовательной дисциплины «Физика» для профессиональных образовательных организаций (рассмотренной на заседании Педагогического совета ФГБОУДПО ИРПО Протокол № 1 Зот «29» сентября 2022г. и утвержденной на заседании Совета по оценке содержания и качества примерных рабочих программ общеобразовательного и социально-гуманитарного циклов среднего профессионального образования Протокол № 14 от «30» ноября 2022г. ФГБОУДПО ИРПО, в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по специальности среднего профессионального образования 31.02.01 Лечебное дело, утвержденного приказом Минпросвещения России от 04.07.2022 N 526 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 31.02.01 Лечебное дело"

Организация – разработчик рабочей программы учебной дисциплины:
ГБПОУ «Белореченский медицинский колледж» министерства здравоохранения Краснодарского края.

Разработчик рабочей программы:
Медведева В.В., преподаватель физики Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Белореченский медицинский колледж» министерства здравоохранения Краснодарского края

Рекомендована ЦПК ОД ОГСЭ ЕН ГБПОУ «Белореченский медицинский колледж»
Протокол № 1 от «30» августа 2024 г.

Председатель ЦПК ОД ОГСЭ ЕН



__Е.А.Мальцева

Рецензенты:

1. Мягкинская М.В., методист ГБПОУ «Белореченский медицинский колледж», преподаватель высшей квалификационной категории.
2. Цыганко З.А. методист ГБПОУ КК «Белореченский индустриально-технологический техникум», преподаватель высшей квалификационной категории.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе педагогическим советом протокол № 1 от «30» августа 2024г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4-5
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	10-11
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	11-12

Рецензия
на рабочую программу ОУД.11 «Физика» в рамках основной
профессиональной образовательной программы
по специальности 31.02.01 «Лечебное дело»
(составитель: ГБПОУ «Белореченский медицинский колледж»,
преподаватель Медведева В.В.)

Рабочая программа (РП) разработана в соответствии с:
Примерной рабочей программой общеобразовательной дисциплины «Физика» для профессиональных образовательных организаций (утверждена ФГБОУДПО ИРПО).

Федеральными государственными образовательными стандартами (ФГОС) СПО по специальностям 31.02.01 «Лечебное дело» (приказ Минпросвещения России от 04.07.2022 № 526).

Рабочая программа соответствует требованиям ФГОС СПО и включает необходимые разделы.

В программе сформулированы цели и задачи дисциплины, ориентированные на формирование у обучающихся системных знаний о физических процессах и законах, значимых для медицинской практики.

Описаны умения и знания, которые должны быть сформированы у студентов после освоения дисциплины. Акцент сделан на прикладном применении физики в медицине (диагностика, лечение, работа с оборудованием).

Представлено тематическое планирование с разбивкой по разделам и темам. Охвачены ключевые разделы физики (механика, молекулярная физика, электродинамика, оптика, квантовая физика и др.), с учётом их значимости для медицинских специальностей.

Предусмотрены формы текущего контроля и промежуточной аттестации (дифференцированный зачёт), а также критерии оценки знаний и умений студентов.

Методическое обеспечение включает в себя перечень основной и дополнительной литературы, электронных ресурсов, лабораторного оборудования.

Материально техническое обеспечение. Описаны условия реализации программы, включая оснащение лабораторий и аудиторий.

Программа способствует развитию как общих (ОК), так и профессиональных (ПК) компетенций, предусмотренных ФГОС СПО. Предусмотрены лабораторные работы и практические занятия, позволяющие закрепить теоретические знания и отработать навыки экспериментальной деятельности.

В программе отражено применение информационно коммуникационных технологий (ИКТ) и электронных образовательных ресурсов.

В программе указаны требования к материально техническому оснащению, необходимому для реализации дисциплины.

Вывод: рабочая программа учебной дисциплины ОУД «Физика» соответствует требованиям ФГОС СПО, обеспечивает формирование у обучающихся знаний,

умений и компетенций, необходимых для успешной профессиональной деятельности по специальности «Лечебное дело».

Программа имеет чёткую структуру, практическую направленность и учитывает специфику медицинских специальностей.

30.08.2024г

Рецензенты:

1. Мягкинская М.В. старший методист, преподаватель высшей квалификационной категории ГБПОУ «Белореченский медицинский колледж».

2. Цыганко З.А. методист ГБПОУ КК «Белореченский индустриально-технологический техникум».



Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Белореченский медицинский колледж»
министерства здравоохранения Краснодарского края



УТВЕРЖДАЮ
Директор ГБПОУ «Белореченский
медицинский колледж»
К. А. Майковский
Приказ № 132-у от 30.08.2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОУД 11 ФИЗИКА

для специальности 34.02.01 Сестринское дело

Рабочая программа учебной дисциплины «Физика» разработана на основе Примерной рабочей программы общеобразовательной дисциплины «Физика» (база) для профессиональных образовательных организаций (рассмотренной на заседании Педагогического совета ФГБОУДПО ИРПО Протокол № 1 Зот «29» сентября 2022г. и утвержденной на заседании Совета по оценке содержания и качества примерных рабочих программ общеобразовательного и социально-гуманитарного циклов среднего профессионального образования Протокол № 14 от «30» ноября 2022г. ФГБОУДПО ИРПО, экспертное заключение по результатам экспертизы примерной рабочей программы ФУМО СПО по УГПС 34.00.00 «Сестринское дело», в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по специальности среднего профессионального образования 34.02.01 Сестринское дело, утвержденного приказом Минпросвещения России от 04.07.2022 N 527 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 34.02.01 Сестринское дело" (Зарегистрировано в Минюсте России 29.07.2022 N 69452),

Организация – разработчик рабочей программы учебной дисциплины:
ГБПОУ «Белореченский медицинский колледж» министерства здравоохранения Краснодарского края.

Разработчик рабочей программы:
Медведева В.В., преподаватель физики Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Белореченский медицинский колледж» министерства здравоохранения Краснодарского края

Рекомендована ЦПК ОД ОГСЭ ЕН ГБПОУ «Белореченский медицинский колледж»
Протокол № 1 от «30» августа 2024

Председатель ЦПК ОД ОГСЭ ЕН



Е.А.Мальцева_

Рецензенты:

1. Мягкинская М.В., методист ГБПОУ «Белореченский медицинский колледж», преподаватель высшей квалификационной категории.
2. Цыганко З.А. методист ГБПОУ КК «Белореченский индустриально-технологический техникум», преподаватель высшей квалификационной категории.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе педагогическим советом протокол № 1 от «30» августа 2024г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4-5
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	10-11
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	11-12

Рецензия
на рабочую программу ОУД.11 «Физика» в рамках основной
профессиональной образовательной программы по специальностям
34.02.01 «Сестринское дело»
(составитель: ГБПОУ «Белореченский медицинский колледж»,
преподаватель Медведева В.В.)

Общеобразовательная дисциплина «Физика» является обязательной частью общеобразовательного цикла образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по 34.02.01 «Сестринское дело» (приказ Минпросвещения России от 04.07.2022г № 527);

Рабочая программа соответствует требованиям Федеральным государственным образовательным стандартом по специальности среднего профессионального образования 34.02.01 Сестринское дело, утвержденного приказом Минпросвещения России от 04.07.2022 N 527 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 34.02.01 Сестринское дело" (Зарегистрировано в Минюсте России 29.07.2022 N 69452

В программе сформулированы цели и задачи дисциплины, ориентированные на формирование у обучающихся системных знаний о физических процессах и законах, значимых для медицинской практики.

Описаны умения и знания, которые должны быть сформированы у студентов после освоения дисциплины. Акцент сделан на прикладном применении физики в медицине (диагностика, лечение, работа с оборудованием).

Представлено тематическое планирование с разбивкой по разделам и темам. Охвачены ключевые разделы физики (механика, молекулярная физика, электродинамика, оптика, квантовая физика и др.), с учётом их значимости для медицинских специальностей.

Предусмотрены формы текущего контроля и промежуточной аттестации (дифференцированный зачёт), а также критерии оценки знаний и умений студентов.

Методическое обеспечение включает в себя перечень основной и дополнительной литературы, электронных ресурсов, лабораторного оборудования.

Материально техническое обеспечение. Описаны условия реализации программы, включая оснащение лабораторий и аудиторий.

Программа способствует развитию как общих (ОК), так и профессиональных (ПК) компетенций, предусмотренных ФГОС СПО. Предусмотрены лабораторные работы и практические занятия, позволяющие закрепить теоретические знания и отработать навыки экспериментальной деятельности.

В программе отражено применение информационно коммуникационных технологий (ИКТ) и электронных образовательных ресурсов.

В программе указаны требования к материально техническому оснащению, необходимому для реализации дисциплины.

Вывод: рабочая программа учебной дисциплины ОУД «Физика» соответствует требованиям ФГОС СПО, обеспечивает формирование у обучающихся знаний,

умений и компетенций, необходимых для успешной профессиональной деятельности по специальностям «Сестринское дело».

Программа имеет чёткую структуру, практическую направленность и учитывает специфику медицинских специальностей.

30.08.2024г

Рецензенты:

1. Мягкинская М.В. старший методист, преподаватель высшей квалификационной категории ГБПОУ «Белореченский медицинский колледж».

2. Цыганко З.А. методист ГБПОУ КК «Белореченский индустриально-технологический техникум».



Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Белореченский медицинский колледж»
министерства здравоохранения Краснодарского края

 УТВЕРЖДАЮ
Директор ГБПОУ «Белореченский
медицинский колледж»
К. А. Майковский
Приказ № 132-у от 30.08.2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА **УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

ОУД 11 ФИЗИКА

для специальности 31.02.01 Лечебное дело

Рабочая программа учебной дисциплины «Физика» разработана на основе Примерной рабочей программы общеобразовательной дисциплины «Физика» для профессиональных образовательных организаций (рассмотренной на заседании Педагогического совета ФГБОУДПО ИРПО Протокол № 1 Зот «29» сентября 2022г. и утвержденной на заседании Совета по оценке содержания и качества примерных рабочих программ общеобразовательного и социально-гуманитарного циклов среднего профессионального образования Протокол № 14 от «30» ноября 2022г. ФГБОУДПО ИРПО, в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по специальности среднего профессионального образования 31.02.01 Лечебное дело, утвержденного приказом Минпросвещения России от 04.07.2022 N 526 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 31.02.01 Лечебное дело"

Организация – разработчик рабочей программы учебной дисциплины:
ГБПОУ «Белореченский медицинский колледж» министерства здравоохранения Краснодарского края.

Разработчик рабочей программы:
Медведева В.В., преподаватель физики Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Белореченский медицинский колледж» министерства здравоохранения Краснодарского края

Рекомендована ЦПК ОД ОГСЭ ЕН ГБПОУ «Белореченский медицинский колледж»
Протокол № 1 от «30» августа 2024 г.

Председатель ЦПК ОД ОГСЭ ЕН

__Е.А.Мальцева

Рецензенты:

1. Мягкинская М.В., методист ГБПОУ «Белореченский медицинский колледж», преподаватель высшей квалификационной категории.
2. Цыганко З.А. методист ГБПОУ КК «Белореченский индустриально-технологический техникум», преподаватель высшей квалификационной категории.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе педагогическим советом протокол № 1 от «30» августа 2024г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4-5
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	10-11
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	11-12

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Белореченский медицинский колледж»
министерства здравоохранения Краснодарского края



УТВЕРЖДАЮ
Директор ГБПОУ «Белореченский
медицинский колледж»
К. А. Майковский
Приказ № 132-у от 30.08.2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА **УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

ОУД 11 ФИЗИКА

для специальности 34.02.01 Сестринское дело

Рабочая программа учебной дисциплины «Физика» разработана на основе Примерной рабочей программы общеобразовательной дисциплины «Физика» (база) для профессиональных образовательных организаций (рассмотренной на заседании Педагогического совета ФГБОУДПО ИРПО Протокол № 1 Зот «29» сентября 2022г. и утвержденной на заседании Совета по оценке содержания и качества примерных рабочих программ общеобразовательного и социально-гуманитарного циклов среднего профессионального образования Протокол № 14 от «30» ноября 2022г. ФГБОУДПО ИРПО, экспертное заключение по результатам экспертизы примерной рабочей программы ФУМО СПО по УГПС 34.00.00 «Сестринское дело», в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по специальности среднего профессионального образования 34.02.01 Сестринское дело, утвержденного приказом Минпросвещения России от 04.07.2022 N 527 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 34.02.01 Сестринское дело" (Зарегистрировано в Минюсте России 29.07.2022 N 69452),

Организация – разработчик рабочей программы учебной дисциплины:
ГБПОУ «Белореченский медицинский колледж» министерства здравоохранения Краснодарского края.

Разработчик рабочей программы:
Медведева В.В., преподаватель физики Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Белореченский медицинский колледж» министерства здравоохранения Краснодарского края

Рекомендована ЦПК ОД ОГСЭ ЕН ГБПОУ «Белореченский медицинский колледж»
Протокол № 1 от «30» августа 2024

Председатель ЦПК ОД ОГСЭ ЕН



Е.А.Мальцева_

Рецензенты:

1. Мягкинская М.В., методист ГБПОУ «Белореченский медицинский колледж», преподаватель высшей квалификационной категории.
2. Цыганко З.А. методист ГБПОУ КК «Белореченский индустриально-технологический техникум», преподаватель высшей квалификационной категории.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе педагогическим советом протокол № 1 от «30» августа 2024г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4-5
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10-11
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	11-12

№ 685466

проверить подлинность
документа можно по его
номеру на сайте
<http://kopilkaurokov.ru>

СВИДЕТЕЛЬСТВО

Настоящим удостоверяется, что автор(ы)

Медведева Виктория Валентиновна
преподаватель, ГБПОУ "Белореченский медицинский колледж"

опубликовал(а) (и) свой авторский материал 08.05.2026

Календарный план воспитательной работы

на странице

<https://kopilkaurokov.ru/vsemUchitelam/meropriyatia/685466>

интернет-проекта "Копилка уроков - сайт для учителей"

Руководитель проекта



Славников В. В.

№ 685465

проверить подлинность
документа можно по его
номеру на сайте
<http://kopilkaurokov.ru>

СВИДЕТЕЛЬСТВО

Настоящим удостоверяется, что автор(ы)

Медведева Виктория Валентиновна
преподаватель, ГБПОУ "Белореченский медицинский колледж"

опубликовал(а) (и) свой авторский материал 08.05.2026

**Классный час "Что включает в себя программа STOP —
Коррупция!"**

на странице

<https://kopilkaurokov.ru/klassnomuRukovoditelju/meropriyatia/685465>

интернет-проекта "Копилка уроков - сайт для учителей"

Руководитель проекта



Славников В. В.

№ 685439

проверить подлинность
документа можно по его
номеру на сайте
<http://kopilkaurokov.ru>

СВИДЕТЕЛЬСТВО

Настоящим удостоверяется, что автор(ы)
Медведева Виктория Валентиновна
ГБПОУ "Белореченский медицинский колледж", ГБПОУ "Белореченский
медицинский колледж"

опубликовал(а) (и) свой авторский материал 07.05.2026

Рабочая программа по физике СПО

на странице
<https://kopilkaurokov.ru/fizika/planirovanie/685439>
интернет-проекта "Копилка уроков - сайт для учителей"

Руководитель проекта



Славников В. В.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

Автономная некоммерческая организация
дополнительного профессионального образования
«Гуманитарно-технический университет»

ДИПЛОМ

О ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКЕ

613100693317

Документ о квалификации

**Диплом дает право на выполнение нового
вида профессиональной деятельности**

Регистрационный номер
ПП-А16020-100971

Город
г. Ростов-на-Дону

Дата выдачи
13 августа 2024 года

Настоящий диплом свидетельствует о том, что

Медведева Виктория Валентиновна

за время обучения в период
с 30 июня 2024 года по 13 августа 2024 года

прошел(а) профессиональную переподготовку
по программе:

**«Педагогическое образование: Теория и методика
преподавания физики в образовательной
организации»**

в объеме 520 часов.

Решением аттестационной комиссии от 13 августа 2024 года

диплом подтверждает присвоение квалификации:

«Учитель физики»

и дает право на ведение профессиональной деятельности
в сфере образования



Ректор

Секретарь

Дорофеев К.Г.

Косарева О.Ю.

УДОСТОВЕРЕНИЕ
о повышении квалификации

ПК 0010253

Лицензия на осуществление образовательной деятельности
№Л035-01279-64/00197326 от 13 мая 2019 г.

Федеральная инновационная площадка Минобрнауки РФ
"Единыйурок.рф"



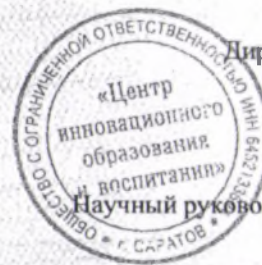
Регистрационный номер 670-286617

Настоящее удостоверение подтверждает, что

Медведева Виктория Валентиновна

с «15» августа 2024 г. по «24» августа 2024 г. прошёл(ла) повышение
квалификации в ООО «Центр инновационного образования и воспитания» по
программе повышения квалификации «Преподавание физики согласно ФГОС
и ФООП ООО и СОО» в объёме 72 часа.

Образовательная программа включена в Федеральный реестр дополнительных
профессиональных программ педагогического образования Минпросвещения
России и организована Федеральной инновационной площадкой
"Единыйурок.рф".



Директор Абрамов С.А. Абрамов С.А.

Научный руководитель Коровина О.С. Коровина О.С., к.п.н.