

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Московской области
«Московский областной медицинский колледж №3
имени Героя Советского Союза З.Самсоновой»
Шатурский филиал

РАССМОТРЕНО

на заседании ЦМК общеобразовательных,
общегуманитарных, социально-экономических,
математических и естественно-научных
дисциплин
протокол № _____
от «___» _____ 20__ г.
Председатель ЦМК _____ Е. В. Митрохина

УТВЕРЖДАЮ

Зав.отделом по УВР

_____ Л.В.Карпухина

МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА

занятия

по теме: «Специальная теория относительности»

Дисциплина: «ОУД.10 Физика»
Специальность 34.02.01 «сестринское дело»

Преподаватель: Ашастова Елена Александровна

Шатура, 2020

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Для каждого обучающегося процесс обучения должен быть личностно направленным, жизненно необходимым, т.е. внутренне мотивированным. Он должен побуждаться не только этическими, но, прежде всего, коммуникативно-познавательными мотивами. Ход и успешность обучения должны быть самоконтролируемыми и доставлять самоудовлетворение.

Предметное содержание обучения (тексты, проблемы, вопросы и др.) должно быть реалистично, близко и понятно обучающемуся, должно быть личностно значимым для студента как представителя данного конкретного возраста, пола, социальной группы.

Задача преподавателя физики состоит в обеспечении активной деятельности каждого студента в течение всего урока., а также формировании компетенций самостоятельной работы студентов.

Кроме того, чтобы привлечь внимание обучающихся к изучаемому материалу, заинтересовать их, на уроке полезно применять информационные технологии. Их целью является мотивирование студентов к изучению нового материала.

При изучении темы занятия «Основы специальной теории относительности» по дисциплине «Физика» обучающиеся должны знать классические понятия пространства и времени и экспериментальные основы специальной теории относительности Эйнштейна, понимать физический и философский смысл постулатов Эйнштейна, а также сущность и свойства релятивистского понятия пространства и времени. В ходе занятия обучающиеся раскрывают для себя смысл постулатов, развивают познавательные способности, воспитывают в себе уважение к творчеству ученого, ответственность, понимают ответственность, которая стоит перед учеными за последствия применения научных открытий перед человечеством.

Занятие разработано для студентов первого курса медицинского колледжа специальности 34.02.01 Сестринское дело.

Разработка занятия

Тема занятия: «Специальная теория относительности»

Цели:

- **Содержательная цель:** расширить понятийную базу за счет включения новых элементов (раскрыть содержание основных положений СТО, познакомить с выводами СТО и опытными фактами, которые подтверждают их; дать понятие релятивистской энергии и ее связи с массой тела).
- **Деятельностная цель:** научить обучающихся применять новые способы действия (уяснив новые термины и правила, студент должен уже на этом занятии попытаться реализовать эти знания, применить их на практике). Обучать студентов навыкам самоконтроля, самоанализа, самооценки и самокоррекции.

Оборудование: компьютер, проектор, раздаточные материалы.

Тип урока: комбинированный (урок усвоения новых знаний)

Виды работы: работа в малых группах, в парах, самостоятельная работа, работа с учебником.

Методы: по источнику получения знаний – словесный (лекция, работа с книгой...), наглядный (презентация Power Point «Специальная теория относительности Эйнштейна», видеофрагменты), практический (тестовые задания, задачи).

Используемые технологии: ИКТ, здоровьесберегающие технологии, обучение в сотрудничестве.

Примерная технологическая карта занятия/урока (Приложение 1)

Этапы занятия/урока.

I. Организационный этап (2 мин)

- Оргмомент, приветствие.
- Проверка присутствующих.

II. Мотивационный этап и целеполагание (5 мин)

Сегодня наше занятие я хочу начать с загадки, разгадав которую, вы сможете сформулировать тему нашего занятия.

«Узнай меня»:

- Это великий учёный:

- Какие только списки самых-самых главных людей века не составлялись к концу истекшего столетия, этот человек присутствовал в них непременно.
- Один из основателей современной теоретической физики, лауреат Нобелевской премии по физике 1921 года.
- . Жил в Германии (1879—1893, 1914—1933), Швейцарии (1893—1914) и США (1933—1955).
- С шести лет начал заниматься игрой на скрипке, а в гимназии он не был в числе первых учеников.
- Закончив Политехникум, получил диплом преподавателя математики и физики. Работал в Бюро патентов, занимаясь преимущественно экспертной оценкой заявок на изобретения.
- Был убеждённым демократическим социалистом, гуманистом, пацифистом и антифашистом.
- Свою общую теорию относительности закончил в 1915 году, но мировая известность пришла к нему только в 1919 году.

Видеофрагмент - Эйнштейн

Формулировка студентами темы, цели урока.

С. Я Маршак писал:

Был мир глубокой тьмой окутан.

Да будет свет! И вот явился Ньютон!

В конце 19 века многие ученые считали, что развитие физики завершилось.

Но у стихотворения С.Я. Маршака есть оригинальное продолжение:

Недолго ждал реванша сатана

Пришел Эйнштейн - все стало как всегда.

Т.е. все то, что в механике Ньютона было очевидным, оказалось неясным. Но был ли виновен в этом Эйнштейн?

План изучения темы:

1. Открытие теории относительности

2. Постулаты теории относительности
3. Теория эфира
4. Одновременность событий
5. Относительность пространства и времени
6. Другие следствия из СТО
- Основные формулы СТО
7. Энергия и масса. Формула Эйнштейна. Импульс
8. Значение СТО

III. Актуализация знаний (7 мин)

Мотивационный этап и целеполагание. Актуализация опорных знаний
(фронтальный опрос)

- **ИСО?** (ответ: это системы, относительно которых материальная точка при отсутствии на нее внешних воздействий или их взаимной компенсации покоится или движется равномерно и прямолинейно)
- **Принцип относительности Галилея?** (ответ: Во всех инерциальных системах отсчёта все механические явления при одинаковых начальных условиях происходят одинаковым образом. При переходе от одной инерциальной системы отсчёта к другой законы движения не изменяются)
- **Принцип равноправности ИСО?** (ответ: Никакой механический эксперимент не в состоянии выделить и сделать главной какую-то одну инерциальную систему отсчёта по сравнению с остальными.)
- **Закон сложения скоростей Галилея?** (ответ: Скорость тела относительно неподвижной системы отсчёта равна векторной сумме его скорости относительно подвижной системы отсчёта и скорости подвижной системы отсчёта относительно неподвижной.)

V. Изложение исходной информации (30 мин)

* с использованием *видеофрагментов 1, 2, 3* и *презентации «СТО»*

1. Открытие теории относительности.

В 1905 году Альберт Эйнштейн опубликовал специальную теорию относительности (СТО), которая объясняла, как интерпретировать движения между различными инерциальными системами отсчета – попросту говоря, объектами, которые движутся с постоянной скоростью по отношению друг к другу.

Специальная теория относительности рассматривает лишь один специальный случай (отсюда и название), когда движение прямолинейно и равномерно. Если материальное тело ускоряется или сворачивает в сторону, законы СТО уже не действуют. Тогда в силу вступает общая теория относительности (ОТО), которая объясняет движения материальных тел в общем случае. **(СЛАЙД 1 - 2)**

2. Постулаты теории относительности

Теория Эйнштейна базируется на двух основных принципах:

1. Принцип относительности: физические законы сохраняются даже для тел, являющихся инерциальными системами отсчета, т. е. двигающимися на постоянной скорости относительно друг друга. (СЛАЙД 3)

2. Принцип скорости света: скорость света остается неизменной для всех наблюдателей, независимо от их скорости по отношению к источнику света. (Физики обозначают скорость света буквой c). (СЛАЙД 4)

Одна из причин успеха Альберта Эйнштейна состоит в том, что он ставил экспериментальные данные выше теоретических. Когда в ряде экспериментов обнаружились результаты, противоречащие общепринятой теории, многие физики решили, что эти эксперименты ошибочны.

Альберт Эйнштейн был одним из первых, кто решил построить новую теорию на базе новых экспериментальных данных.

3. Теория эфира.

В конце 19 века физики находились в поиске таинственного эфира – среды, в которой по общепринятым предположениям должны были распространяться световые волны, подобно акустическим, для распространения которых необходим воздух, или же другая среда – твердая, жидкая или газообразная. Вера в существование эфира привела к убеждению, что скорость света должна меняться в зависимости от скорости наблюдателя по отношению к эфиру. **Загадка скорости тела (видеофрагмент 1) (СЛАЙД 7)**

ПРОБЛЕМА! (СЛАЙД 8)

СЛАЙДЫ (9-10-11)

Альберт Эйнштейн отказался от понятия эфира и предположил, что все физические законы, включая скорость света, остаются неизменными независимо от скорости наблюдателя – как это и показывали эксперименты. **(СЛАЙД 12)**

Посмотрим, что было необычного в СТО.

С точки зрения СТО продолжительность событий, количество движения, масса тела не являются величинами абсолютными, они зависят от скорости движения наблюдаемых объектов относительно наблюдателя. Эффекты СТО начинают проявляться при скоростях, близких к скорости света, а при обычных, земных скоростях движение и характеристики объектов можно рассчитывать по хорошо знакомым классическим формулам. Теория относительности – дальнейшее обобщение, развитие физических законов движения. Она не отменяет, а включает в себя как необходимую составную часть всю классическую механику

4. Одновременность событий

видеофрагмент «Одновременность событий»

(СЛАЙДЫ 13-14-15)

ВЫВОД 1: Одновременность пространственно разделённых событий относительна: события, одновременные в одной ИСО, могут оказаться не одновременными в другой ИСО, движущейся относительно первой **(СЛАЙД 16)**



The slide features a light blue background with a grid pattern. At the top left, a blue rectangular box contains the time dilation formula:
$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$
 Below this, a larger light blue oval contains the following definitions in Russian:

- t – интервал времени в движущейся системе отсчета
- t_0 – интервал времени в покоящейся системе отсчета
- v – скорость движения системы отсчета
- c – скорость света

(СЛАЙДЫ 17 - 18)

ВЫВОД 2: Одновременные события, произошедшие в одном месте, одновременны в любой ИСО. Их одновременность абсолютна **(СЛАЙД 19)**

Видеофрагмент «Эффект близнецов»

5. Относительность пространства и времени.

В СТО Эйнштейна постулируется фундаментальная связь между пространством и временем. Материальная Вселенная, как известно, имеет три пространственных измерения: вверх-вниз, направо-налево и вперед-

назад. К нему добавляется еще одно измерение – временное. Вместе эти четыре измерения составляют пространственно-временной континуум.

Если вы двигаетесь с большой скоростью, ваши наблюдения относительно пространства и времени будут отличаться от наблюдений других людей, движущихся с меньшей скоростью, а это, в свою очередь, демонстрирует неразрывную связь между пространством и временем. Эта связь явно проявляется для наблюдателя, только когда речь идет о больших скоростях, близких к скорости света.

Эксперименты, проведенные со времени публикации Эйнштейном своей великой теории, подтвердили, что пространство и время действительно воспринимаются по-разному в зависимости от скорости движения объектов.

6. Другие следствия из СТО.

Видеофрагмент «Следствия из СТО», (СЛАЙДЫ 20-23)

Относительность длины (расстояний).

Длина не является абсолютной величиной, а зависит от скорости движения тела относительно данной системы отсчёта.

Уменьшение длины в направлении движения

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}},$$

где l_0 – длина тела в системе отсчета, где оно покоится – собственная длина

Релятивистский закон сложения скоростей.

Если тело движется со скоростью v в одной системе отсчета, то в другой системе отсчета, относительно которой первая система отсчета движется со скоростью v_1 в том же направлении, скорость тела определяется выражением:

$$v_2 = \frac{v_1 + v}{1 + \frac{v_1 v}{c^2}}$$

где:

v_2 – скорость тела относительно неподвижной системы отсчета, v_1 – скорость тела относительно движущейся системы отсчета, v – скорость подвижной системы относительно неподвижной

7. Энергия и масса. Формула Эйнштейна. Импульс

Экспериментальные исследования показали, что полная энергия частицы, движущейся со скоростью v , близкой к скорости света c , выражается следующей формулой

$$E = mc^2 = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

тогда при скорости $v=0$ собственная энергия тела массой m_0 равна

$$E_0 = m_0 c^2$$

Импульс тела

$$p = \frac{m_0 V}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$$

С помощью теории относительности Эйнштейн установил замечательную по своей простоте и общности формулу связи между энергией и массой

Основные формулы СТО

Основные формулы специальной теории относительности:

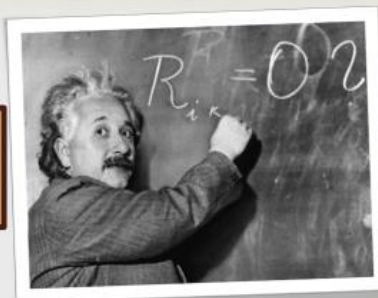
$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad \text{-релятивистское увеличение массы}$$
$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad \text{- сокращение линейных размеров}$$
$$\tau = \frac{\tau_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad \begin{array}{l} \text{-растяжение времени (собственное} \\ \text{время движущегося объекта меньше} \\ \text{промежутка времени в неподвижной} \\ \text{системе отсчета)} \end{array}$$

Закон сложения скоростей

$$v = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}}$$



$$E = mc^2$$



Связь между массой и энергией.



8.Значение СТО

Видеофрагмент «значение СТО»

VI. ФИЗКУЛЬТМИНУТКА (Выполняют несложные упражнения на месте -1 мин) (Приложение 2)

VII. Первичная проверка новых знаний (с.р. с проверкой по эталону)

Тест 1 (самоконтроль) (Приложение 3)

(СЛАЙДЫ 24 – 25)

VIII. Выполнение заданий для закрепления знаний (первичное закрепление знаний) (22 мин)

Задачи (Приложение 4) СЛАЙДЫ 26 - 27

* самоконтроль (решения на слайдах)

ФИЗКУЛЬТМИНУТКА 2 (релакс под мелодию) – (1 мин)

VIII. Итоговый контроль. (включение в систему знаний и повторение)
(10 мин)

Тест 2 (Взаимоконтроль (работа в парах)) (*Приложение 5*) **СЛАЙД 28**

IX. Подведение итогов занятия (рефлексия) (5 мин)

1) Завершить занятие предлагаю синквейном и юмористическим
путешествием в Лондон

Синквейн – особый поэтический жанр, который пишется в
соответствие с жесткой структурой. (*Приложение 6*)

2) «сюжет из Лондона» (юмористический итог занятия) (*Презентация 2*)

X. Задание для самостоятельной внеаудиторной работы студентов

[1] Глава 12: параграф 12.9 (прочитать)

Выучить конспект лекции

Сообщение по теме «Альберт Эйнштейн» (по желанию студента) (**СЛАЙД 29**)

Список источников

Основные источники

1. Федорова В.Н. , Фаустов Е.В. Физика.-М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017

Дополнительные источники:

1. Н. Э. Альберт Эйнштейн», Физика №17, 2005, приложение к газете «Первое сентября».
2. В.А. Колегова «Альберт Эйнштейн», Физика , 2005, приложение к газете «Первое сентября».
3. «Физики шутят», 1993, Мир, Москва
4. Юрген Неффе «Ночь Эйнштейна», «Гео», №9, 2005.

Интернет – источники

1. Теория относительности [Электронный ресурс]/ Naked-science // Режим доступа <https://naked-science.ru/article/nakedscience/einsteins-special-relativity>

ФИЗКУЛЬТМИНУТКА

Наклонились, ну-ка, ну-ка!
Распрямились, потянулись,
А теперь назад прогнулись.
(наклоны вперед и назад)
Голова устала тоже.
Так давайте ей поможем!
Вправо-влево, раз и два.
Думай, думай, голова.
(вращение головой)
Хоть зарядка коротка,
Отдохнули мы слегка.

Тест 1. Специальная теория относительности. Постулаты СТО

Задание 1

Вопрос: Сколько постулатов лежит в основе СТО?

Запишите число:

Задание 2

Вопрос: Промежуток времени, измеренный в системе, которая условно принята за неподвижную, называется:

Запишите ответ:

Задание 3

Вопрос: Основоположителем СТО является

Составьте слово из букв:

ЛАЬН ЙТЕЙБШНЭРТЕ -> _____

Задание 4

Вопрос: Сопоставьте так, чтобы получились верные утверждения.

Укажите соответствие для всех 4 вариантов ответа:

1) Первый постулат СТО

2) Второй постулат СТО

___ Постулат относительности

___ Во всех инерциальных системах отсчёта все физические явления при одинаковых начальных условиях происходят одинаковым образом.

___ Принцип постоянства скорости света

___ Скорость света в вакууме не зависит от скорости движения источников и приёмников света и во всех инерциальных системах отсчёта одинакова.

Задание 5

Вопрос: Важнейшим отличием теории относительности в классической механике от теории относительности в нерелятивистской механике является то, что если массивное тело покоится, то его энергия:

Выберите один из 3 вариантов ответа:

1) отлична от нуля

2) ответ не однозначен

3) равна нулю

Задание 6

Вопрос: Представьте себе, что вы находитесь на борту космического корабля, летящего от некоторой звезды. С какой скоростью должен лететь корабль, чтобы обгонять свет от этой звезды?

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) $v < c$
- 2) Корабль не может достичь скорости, которая была бы равна или больше скорости света
- 3) $v > c$
- 4) $v = c$

Задание 7

Вопрос: Теория, описывающая движение, законы механики и пространственно-временные отношения при произвольных скоростях движения, в том числе близких к скорости света в вакууме.

Запишите ответ:

Тест 1. Эталоны ответов:

- 1) 2
- 2) "собственным временем"
- 3) "АЛЬБЕРТ ЭЙНШТЕЙН"
- 4) 1;
1;
2;
2;
- 5) 1
- 6) 2
- 7) "специальная теория относительности"

Критерии оценивания:

**За каждый правильный ответ – 1 балл*

3 - 4 балла – оценка «3»

5 – 6 баллов – оценка «4»

7 баллов – оценка «5»

ЗАДАЧИ

VIDEOUROKI.RU

Задача 1. Один из двух братьев-близнецов (А) остаётся на Земле, а другой (В) отправляется в путешествие на межзвёздном корабле, скорость которого $0,999999c$. После десятилетнего (по своим часам) путешествия брат В возвращается на Землю. На сколько лет постарел его брат на Земле?

ДАНО

$$v = 0,999999c$$

$$\tau = 10 \text{ лет}$$

$$\Delta t = ?$$

РЕШЕНИЕ

Биологические процессы на корабле будут протекать практически так же, как и на Земле.

Релятивистский эффект замедления времени:

$$\tau = \Delta t \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow \Delta t = \frac{\tau}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\Delta t = \frac{10 \text{ лет}}{\sqrt{1 - \frac{(0,999999c)^2}{c^2}}} = \frac{10 \text{ лет}}{\sqrt{0,0000199999}} \approx 2236 \text{ лет}$$



ОТВЕТ: за 10 лет полёта космонавта на Земле прошло примерно 2236 лет.

Задача 2. Вдоль общей прямой навстречу друг другу движутся две частицы со скоростями $0,6c$ и $0,8c$. Определите скорость сближения частиц и скорость движения одной частицы относительно другой.

ДАНО

$$v_1 = 0,6c$$

$$v_2 = 0,8c$$

$$v_{сбл} = ?$$

$$v = ?$$

РЕШЕНИЕ

Скорость сближения частиц: $v_{сбл} = v_1 + v_2$.

$$v_{сбл} = 0,6c + 0,8c = 1,4c$$

Скорость сближения **не равна** скорости движения материального объекта.

Релятивистский закон сложения скоростей: $v_2 = \frac{v_1 + v}{1 + \frac{v_1 v}{c^2}}$

$$v_2 = \frac{0,6c + 0,8c}{1 + \frac{0,6c \cdot 0,8c}{c^2}} = \frac{1,4c}{1 + \frac{0,48c^2}{c^2}} = \frac{1,4c}{1,48} \approx 0,95c$$



ОТВЕТ: скорость сближения частиц равна $1,4c$, а скорость движения одной частицы относительно другой — $0,95c$.

Тест 2 по теме «Специальная теория относительности»

1. Укажите формулу Эйнштейна:

- а) $E = m_0 v^2$ б) $E = c m^2$ в) $E = \frac{mv^2}{2}$ д) $E = mc^2$

2. Тело (космический корабль) движется со скоростью 0,95 с. При этом его продольные размеры...

- а) увеличиваются б) уменьшаются в) не изменяются

3. Частица, испущенная из космического корабля движется со скоростью v_1 относительно корабля. Скорость космического корабля v . Чему равна скорость частицы v_2 относительно Земли? v и v_1 близки к скорости света.

- а) $v_2 = v_1 + v$ б) $v_2 = \sqrt{v_1^2 + v^2}$ в) $v_2 = \frac{v_1 + v}{1 + \frac{v_1 v}{c^2}}$ д) $v_2 = \frac{v_1 + v}{1 - \frac{v_1 v}{c^2}}$

4. В каком году была создана специальная теория относительности?

- а) 1875 б) 1905 в) 1955 д) 1975

5. Укажите формулу релятивистской массы:

- а) $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ б) $m = m_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ в) $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{c^2}{v^2}}}$ д) $m = m_0 \sqrt{1 - \frac{c^2}{v^2}}$

6. Чему равна скорость света в вакууме?

- а) 300 000 м/с б) 300 000 км/ч в) 300 000 км/с д) $3 \cdot 10^8$ км/с

7. Тело или частица движется со скоростью, близкой к скорости света. При этом ее масса относительно неподвижного наблюдателя...

- а) увеличивается б) уменьшается в) не изменяется

8. В космическом корабле, движущемся со скоростью, близкой к скорости света время...

- а) идет быстрее б) идет медленнее
в) на Земле и космическом корабле время идет одинаково.

9. Если элементарная частица движется со скоростью света, то ...

- а) масса покоя частицы равна нулю
б) частица обладает электрическим зарядом
в) на частицу действует гравитационное поле Земли
д) частица не может распадаться на составные части

Тест 2. Эталоны ответов

№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9
д	б	с	б	а	с	а	б	а

Критерии оценивания:

**За каждый правильный ответ – 1 балл*

5 - 6 баллов – оценка «3»

7 – 8 баллов – оценка «4»

9 баллов – оценка «5»

СИНКВЕЙН

Синквейн – особый поэтический жанр, который пишется в соответствие с жесткой структурой.

1 строка – существительное в именительном падеже или словосочетание, называющее тему синквейна;

2 – два прилагательных;

3 – три глагола;

4 – простое предложение, отражающее идею синквейна;

5 – слово – синоним, сравнение, содержащее личностную оценку.

НАПРИМЕР

Теория относительности.

Простая и непостижимая.

Объясняет, раскрывает, толкует.

Во Вселенной – мгновенье, на Земле – века.

К

а

к

в

о

л

и

е

б