

Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
Должность: Директор КГПИ КемГУ
Дата и время: 2025-04-23 00:00:00
471086fad29a3b30e244c728abc3661ab35c9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
Новокузнецкий институт (филиал)

Факультет информатики, математики и экономики
Кафедра математики, физики и математического моделирования

Тимченко Илья Иванович

ФИЗИКА В ИСТОРИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ

*Методические указания по изучению дисциплины
по направлению/специальности подготовки*

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) – Математика и Физика

Тимченко И.И.

Физика в историческом развитии: метод. указ. по изучению дисциплины по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» (уровень бакалавриата) / И.И. Тимченко. - Новокузнецк ин-т (фил.) Кемеров. гос. ун-та. – Новокузнецк: НФИ КемГУ, 2020. – 46 с.

Методические материалы содержат указания по изучению дисциплины: подготовке к учебным занятиям, изучению литературы, выполнению рефератов, подготовке к тестированию; а также перечень примерных тем рефератов, список основной и дополнительной литературы.

Методические указания предназначены для студентов всех форм обучения направления 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) – Математика и Физика.

Рекомендовано на заседании кафедры
математики, физики и математического
моделирования

Протокол № 3 от 22.10.2020

Заведующий каф. МФММ



/ Е.В. Решетникова

© Тимченко Илья Иванович

© Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Кемеровский государственный
университет»,

Новокузнецкий институт (филиал), 2020

текст представлен в авторской редакции

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К УЧЕБНЫМ ЗАНЯТИЯМ.....	27
2.1. Методические указания обучающимся по подготовке к лекционным занятиям	27
2.2. Методические указания обучающимся по подготовке к практическим занятиям	29
3. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	31
4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО РАБОТЕ С УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ	32
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К ТЕСТИРОВАНИЮ.....	37
6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РЕФЕРАТА.....	40
7. ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ	43

1. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Становление физики (до 17 в.).

Физические явления окружающего мира издавна привлекали внимание людей. Попытки причинного объяснения этих явлений предшествовали созданию Ф. в современном смысле этого слова. В греко-римском мире (6 в. до н. э. – 2 в. н. э.) впервые зародились идеи об атомном строении вещества (Демокрит, Эпикур, Лукреций), была разработана геоцентрическая система мира (Птолемей), установлены простейшие законы статики (правило рычага), открыты закон прямолинейного распространения и закон отражения света, сформулированы начала гидростатики (закон Архимеда), наблюдались простейшие проявления электричества и магнетизма.

Итог приобретенных знаний в 4 в. до н. э. был подведен Аристотелем. Физика Аристотеля включала отдельные верные положения, но в то же время в ней отсутствовали многие прогрессивные идеи предшественников, в частности атомная гипотеза. Признавая значение опыта, Аристотель не считал его главным критерием достоверности знания, отдавая предпочтение умозрительным представлениям. В средние века учение Аристотеля, канонизированное церковью, надолго затормозило развитие науки.

Наука возродилась лишь в 15–16 вв. в борьбе со схоластизированным учением Аристотеля. В середине 16 в. Н. Коперник выдвинул гелиоцентрическую систему мира и положил начало освобождению естествознания от теологии. Потребности производства, развитие ремесел, судоходства и артиллерии стимулировали научные исследования, опирающиеся на опыт. Однако в 15–16 вв. экспериментальные исследования носили в основном случайный характер. Лишь в 17 в. началось систематическое применение экспериментального метода в Ф., и это привело к созданию первой фундаментальной физической теории – классической механики Ньютона.

Формирование физики как науки (начало 17 – конец 18 вв.).

Развитие Ф. как науки в современном смысле этого слова берет начало с трудов Г. Галилея (1-я половина 17 в.), который понял необходимость математического описания движения. Он показал, что воздействие на данное тело окружающих тел определяет не скорость, как считалось в механике Аристотеля, а ускорение тела. Это утверждение представляло собой первую формулировку закона инерции. Галилей открыл принцип относительности в механике (см. Галилея принцип относительности), доказал независимость ускорения свободного падения тел от их плотности и массы, обосновывал теорию Коперника. Значительные результаты были получены им и в др. областях Ф. Он построил зрительную трубу с большим увеличением и сделал с ее помощью ряд астрономических открытий (горы на Луне, спутники Юпитера и др.). Количественное изучение тепловых явлений началось после изобретения Галилеем первого термометра.

В 1-й половине 17 в. началось успешное изучение газов. Ученик Галилея Э. Торричелли установил существование атмосферного давления и создал первый барометр. Р. Бойль и Э. Мариотт исследовали упругость газов и сформулировали первый газовый закон, носящий их имя. В. Снеллиус и Р. Декарт открыли закон преломления света. В это же время был создан микроскоп. Значительный шаг вперед в изучении магнитных явлений был сделан в самом начале 17 в. У. Гильбертом. Он доказал, что Земля является большим магнитом, и первый строго разграничил электрические и магнитные явления.

Основным достижением Ф. 17 в. было создание классической механики. Развивая идеи Галилея, Х. Гюйгенса и др. предшественников, И. Ньютон в труде "Математические начала натуральной философии" (1687) сформулировал все основные законы этой науки (см. Ньютона законы механики). При построении классической механики впервые был воплощен идеал научной теории, существующий и поныне. С появлением механики Ньютона было окончательно понято, что задача науки состоит в отыскании наиболее общих количественно формулируемых законов природы.

Наибольших успехов механика Ньютона достигла при объяснении движения небесных тел. Исходя из законов движения планет, установленных И. Кеплером на основе наблюдений Т. Браге, Ньютон открыл закон всемирного тяготения (см. Ньютона закон тяготения). С помощью этого закона удалось с замечательной точностью рассчитать движение Луны, планет и комет Солнечной системы, объяснить приливы и отливы в океане. Ньютон придерживался концепции дальнего действия, согласно которой взаимодействие тел (частиц) происходит мгновенно непосредственно через пустоту; силы взаимодействия должны определяться экспериментально. Им были впервые четко сформулированы классические представления об абсолютном пространстве какместилище материи, не зависящем от ее свойств и движения, и абсолютном равномерно текущем времени. Вплоть до создания теории относительности эти представления не претерпели никаких изменений.

В это же время Гюйгенс и Г. Лейбниц сформулировали закон сохранения количества движения; Гюйгенс создал теорию физического маятника, построил часы с маятником.

Началось развитие физической акустики. М. Мерсенн измерил число собственных колебаний звучащей струны и впервые определил скорость звука в воздухе. Ньютон теоретически вывел формулу для скорости звука.

Во 2-й половине 17 в. начала быстро развиваться геометрическая оптика применительно к конструированию телескопов и др. оптических приборов, а также были заложены основы физической оптики. Ф. Гримальди открыл дифракцию света, а Ньютон провел фундаментальные исследования дисперсии света. С этих работ Ньютона берет начало оптическая спектроскопия. В 1676 О. К. Ремер впервые измерил скорость света. Почти одновременно возникли и начали развиваться две различные теории о физической природе света – корпускулярная и волновая

(см. Оптика). Согласно корпускулярной теории Ньютона, свет – это поток частиц, движущихся от источника по всем направлениям. Гюйгенс заложил основы волновой теории света, согласно которой свет – это поток волн, распространяющихся в особой гипотетической среде – эфире, заполняющем все пространство и проникающем внутрь всех тел.

Т. о., в 17 в. была построена в основном классическая механика и начаты исследования в др. областях Ф.: в оптике, учении об электрических и магнитных явлениях, теплоте, акустике.

В 18 в. продолжалось развитие классической механики, в частности небесной механики. По небольшой аномалии в движении планеты Уран удалось предсказать существование новой планеты – Нептун (открыта в 1846). Уверенность в справедливости механики Ньютона стала всеобщей. На основе механики была создана единая механическая картина мира, согласно которой все богатство, все качественное многообразие мира – результат различия в движении частиц (атомов), составляющих тела, движения, подчиняющемся законам Ньютона. Эта картина многие годы оказывала сильнейшее влияние на развитие Ф. Объяснение физического явления считалось научным и полным, если его можно было свести к действию законов механики.

Важным стимулом для развития механики послужили запросы развивающегося производства. В работах Л. Эйлера и др. была разработана динамика абсолютно твердого тела. Параллельно с развитием механики частиц и твердых тел шло развитие механики жидкостей и газов. Трудami Д. Бернулли, Эйлера, Ж. Лагранжа и др. в 1-й половине 18 в. были заложены основы гидродинамики идеальной жидкости – несжимаемой жидкости, лишенной вязкости и теплопроводности. В "Аналитической механике" (1788) Лагранжа уравнения механики представлены в столь обобщенной форме, что в дальнейшем их удалось применить и к немеханическим, в частности электромагнитным, процессам.

В других областях Ф. происходило накопление опытных данных и формулировались простейшие экспериментальные законы. Ш. Ф. Дюфе открыл существование двух видов электричества и определил, что одноименно заряженные тела отталкиваются, а разноименно заряженные – притягиваются. Б. Франклин установил закон сохранения электрического заряда. Г. Кавендиш и независимо Ш. Кулон открыли основной закон электростатики, определяющий силу взаимодействия неподвижных электрических зарядов (Кулона закон). Возникло учение об атмосферном электричестве. Франклин, М. В. Ломоносов и Г. В. Рихман доказали электрическую природу молнии. В оптике продолжалось совершенствование объективов телескопов. Труды П. Бугера и И. Ламберта начала создаваться фотометрия. Были открыты инфракрасные (В. Гершель, англ. ученый У. Волластон) и ультрафиолетовые (нем. ученый Н. Риттер, Волластон) лучи.

Заметный прогресс произошел в исследовании тепловых явлений; после открытия Дж. Блэком скрытой теплоты плавления и экспериментального доказательства сохранения теплоты в калориметрических опытах стали различать температуру и количество теплоты. Было сформулировано понятие теплоемкости, начато исследование теплопроводности и теплового излучения. При этом одновременно утвердились неправильные взгляды на природу тепла: теплоту стали рассматривать как особого рода неуничтожимую невесомую жидкость – теплород, способную перетекать от нагретых тел к холодным. Теория теплоты, согласно которой теплота – это вид внутреннего движения частиц, потерпела временное поражение, несмотря на то что ее поддерживали и развивали такие выдающиеся ученые, как Ньютон, Гук, Бойль, Бернулли, Ломоносов и др.

Классическая физика (19 в.).

В начале 19 в. длительная конкуренция между корпускулярной и волновой теориями света завершилась окончательной, казалось бы, победой волновой теории.

Этому способствовало успешное объяснение Т. Юнгом и О. Ж. Френелем явления интерференции и дифракции света с помощью волновой теории. Эти явления присущи исключительно волновому движению, и объяснить их с помощью корпускулярной теории представлялось невозможным. В это же время было получено решающее доказательство поперечности световых волн (Френель, Д. Ф. Араго, Юнг), открытой еще в 18 в. (см. Поляризация света). Рассматривая свет как поперечные волны в упругой среде (эфире), Френель нашел количественный закон, определяющий интенсивность преломленных и отраженных световых волн при переходе света из одной среды в другую (см. Френеля формулы), а также создал теорию двойного лучепреломления.

Большое значение для развития Ф. имело открытие Л. Гальвани и А. Вольты электрического тока. Создание мощных источников постоянного тока – гальванических батарей – дало возможность обнаружить и изучить многообразные действия тока. Было исследовано химическое действие тока (Г. Дэви, М. Фарадей). В. В. Петров получил электрическую дугу. Открытие Х. К. Эрстедом (1820) действия электрического тока на магнитную стрелку доказало связь между электричеством и магнетизмом. Основываясь на единстве электрических и магнитных явлений, А. Ампер пришел к выводу, что все магнитные явления обусловлены движущимися заряженными частицами – электрическим током. Вслед за этим Ампер экспериментально установил закон, определяющий силу взаимодействия электрических токов (Ампера закон).

В 1831 Фарадей открыл явление электромагнитной индукции (см. Индукция электромагнитная). При попытках объяснения этого явления с помощью концепции дальнего действия встретились значительные затруднения. Фарадей высказал гипотезу (еще до открытия электромагнитной индукции), согласно которой электромагнитные взаимодействия осуществляются посредством промежуточного агента – электромагнитного поля (концепция близкодействия). Это послужило

началом формирования новой науки о свойствах и законах поведения особой формы материи – электромагнитного поля.

В начале 19 в. Дж. Дальтон ввел в науку (1803) представление об атомах как мельчайших (неделимых) частицах вещества – носителях химической индивидуальности элементов.

К 1-й четверти 19 в. был заложен фундамент Ф. твердого тела. На протяжении 17–18 и начала 19 вв. происходило накопление данных о макроскопических свойствах твердых тел (металлов, технических материалов, минералов и т.п.) и установление эмпирических законов поведения твердого тела под влиянием внешних воздействий (механических сил, нагревания, электрических и магнитных полей, света и т.д.). Исследование упругих свойств привело к открытию Гука закона (1660), исследование электропроводности металлов – к установлению Ома закона (1826), тепловых свойств – закона теплоемкостей Дюлонга и Пти (1819) (см. Дюлонга и Пти закон). Были открыты основные магнитные свойства твердых тел. В это же время была построена общая теория упругих свойств твердых тел (Л. М. А. Навье, 1819–26, О. Л. Коши, 1830). Почти для всех этих результатов характерна трактовка твердого тела как сплошной среды, хотя уже значительной частью ученых было признано, что твердые тела, являющиеся в большинстве своем кристаллами, обладают внутренней микроскопической структурой.

Важнейшее значение для Ф. и всего естествознания имело открытие закона сохранения энергии, связавшего воедино все явления природы. В середине 19 в. опытным путем была доказана эквивалентность количества теплоты и работы и т. о. установлено, что теплота представляет собой не какую-то гипотетическую невесомую субстанцию – теплород, а особую форму энергии. В 40-х гг. 19 в. Ю. Р. Майер, Дж. Джоуль и Г. Гельмгольц независимо открыли закон сохранения и превращения энергии. Закон сохранения энергии стал основным законом теории

тепловых явлений (термодинамики), получив название первого начала термодинамики.

Еще до открытия этого закона С. Карно в труде "Размышления о движущей силе огня и о машинах, способных развивать эту силу" (1824) получил результаты, послужившие основой для др. фундаментального закона теории теплоты – второго начала термодинамики. Этот закон сформулирован в работах Р. Клаузиуса (1850) и У. Томсона (1851). Он является обобщением опытных данных, свидетельствующих о необратимости тепловых процессов в природе, и определяет направление возможных энергетических процессов. Значительную роль в построении термодинамики сыграли исследования Ж. Л. Гей-Люссака, на основе которых Б. Клапейроном было найдено уравнение состояния идеального газа, обобщенное в дальнейшем Д. И. Менделеевым.

Одновременно с развитием термодинамики развивалась молекулярно-кинетическая теория тепловых процессов. Это позволило включить тепловые процессы в рамки механической картины мира и привело к открытию нового типа законов – статистических, в которых все связи между физическими величинами носят вероятностный характер.

На первом этапе развития кинетической теории наиболее простой среды – газа – Джоуль, Клаузиус и др. вычислили средние значения различных физических величин: скорости молекул, числа их столкновений в секунду, длины свободного пробега и т.д. Была получена зависимость давления газа от числа молекул в единице объема и средней кинетической энергии поступательного движения молекул. Это позволило вскрыть физический смысл температуры как меры средней кинетической энергии молекул.

Второй этап развития молекулярно-кинетической теории начался с работ Дж. К. Максвелла. В 1859, введя впервые в Ф. понятие вероятности, он нашел закон

распределения молекул по скоростям (см. Максвелла распределение). После этого возможности молекулярно-кинетической теории необычайно расширились и привели в дальнейшем к созданию статистической механики. Л.Больцман построил кинетическую теорию газов и дал статистическое обоснование законов термодинамики. Основная проблема, которую в значительной степени удалось решить Больцману, заключалась в согласовании обратимого во времени характера движения отдельных молекул с очевидной необратимостью макроскопических процессов. Термодинамическому равновесию системы, по Больцману, соответствует максимум вероятности данного состояния. Необратимость процессов связана со стремлением систем к наиболее вероятному состоянию. Большое значение имела доказанная им теорема о равномерном распределении средней кинетической энергии по степеням свободы.

Классическая статистическая механика была завершена в работах Дж. У. Гиббса (1902), создавшего метод расчета функций распределения для любых систем (а не только газов) в состоянии термодинамического равновесия. Всеобщее признание статистическая механика получила в 20 в. после создания А. Эйнштейном и М. Смолуховским (1905–06) на основе молекулярно-кинетической теории количественной теории броуновского движения, подтвержденной в опытах Ж. Б. Перрена.

Во 2-й половине 19 в. длительный процесс изучения электромагнитных явлений был завершен Максвеллом. В своей основной работе "Трактат об электричестве и магнетизме" (1873) он установил уравнения для электромагнитного поля (носящие его имя), которые объясняли все известные в то время факты с единой точки зрения и позволяли предсказывать новые явления. Электромагнитную индукцию Максвелл интерпретировал как процесс порождения переменным магнитным полем вихревого электрического поля. Вслед за этим он предсказал обратный эффект – порождение магнитного поля переменным электрическим полем (см. Ток смещения). Важнейшим результатом теории Максвелла был вывод о

конечности скорости распространения электромагнитных взаимодействий, равной скорости света. Экспериментальное обнаружение электромагнитных волн Г. Р. Герцем (1886–89) подтвердило справедливость этого вывода. Из теории Максвелла вытекало, что свет имеет электромагнитную природу. Тем самым оптика стала одним из разделов электродинамики. В самом конце 19 в. П. Н. Лебедев обнаружил на опыте и измерил давление света, предсказанное теорией Максвелла, а А. С. Попов впервые использовал электромагнитные волны для беспроводной связи.

В 19 в. Г. Кирхгоф и Р. Бунзен заложили основы спектрального анализа (1859). Продолжалось также развитие механики сплошных сред. В акустике была разработана теория упругих колебаний и волн (Гельмгольц, Дж. У. Рэлей и др.). Возникла техника получения низких температур. Были получены в жидком состоянии все газы, кроме гелия, а в начале 20 в. Х. Камерлинг-Оннес (1898) ожижил гелий.

К концу 19 в. Ф. представлялась современникам почти завершенной. Казалось, что все физические явления можно свести к механике молекул (или атомов) и эфира. Эфир рассматривался как механическая среда, в которой разыгрываются электромагнитные явления. Один из крупнейших физиков 19 в. – У. Томсон обращал внимание лишь на два необъяснимых факта: отрицательный результат Майкельсона опыта по обнаружению движения Земли относительно эфира и непонятную с точки зрения молекулярно-кинетической теории зависимость теплоемкости газов от температуры. Однако именно эти факты явились первым указанием на необходимость пересмотра основных представлений Ф. 19 в. Для объяснения этих и множества др. фактов, открытых впоследствии, понадобилось создание теории относительности и квантовой механики.

Релятивистская и квантовая физика. Физика атомного ядра и элементарных частиц (конец 19 – 20 вв.).

Наступление новой эпохи в Ф. было подготовлено открытием электрона Дж. Томсоном в 1897. Выяснилось, что атомы не элементарны, а представляют собой сложные системы, в состав которых входят электроны. Важную роль в этом открытии сыграло исследование электрических разрядов в газах.

В конце 19 – начале 20 вв. Х. Лоренц заложил основы электронной теории.

В начале 20 в. стало ясно, что электродинамика требует коренного пересмотра представлений о пространстве и времени, лежащих в основе классической механики Ньютона. В 1905 Эйнштейн создал частную (специальную) теорию относительности – новое учение о пространстве и времени. Эта теория исторически была подготовлена трудами Лоренца и А. Пуанкаре.

Опыт показывал, что сформулированный Галилеем принцип относительности, согласно которому механические явления протекают одинаково во всех инерциальных системах отсчета, справедлив и для электромагнитных явлений. Поэтому уравнения Максвелла не должны изменять свою форму (должны быть инвариантными) при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой. Однако оказалось, что это справедливо лишь в том случае, если преобразования координат и времени при таком переходе отличны от преобразований Галилея, справедливых в механике Ньютона. Лоренц нашел эти преобразования (Лоренца преобразования), но не смог дать им правильную интерпретацию. Это было сделано Эйнштейном в его частной теории относительности.

Открытие частной теории относительности показало ограниченность механической картины мира. Попытки свести электромагнитные процессы к механическим процессам в гипотетической среде – эфире оказались несостоятельными. Стало ясно, что электромагнитное поле представляет собой особую форму материи, поведение которой не подчиняется законам механики.

В 1916 Эйнштейн построил общую теорию относительности – физическую теорию пространства, времени и тяготения. Эта теория ознаменовала новый этап в развитии теории тяготения.

На рубеже 19–20 вв., еще до создания специальной теории относительности, было положено начало величайшей революции в области Ф., связанной с возникновением и развитием квантовой теории.

В конце 19 в. выяснилось, что распределение энергии теплового излучения по спектру, выведенное из закона классической статистической физики о равномерном распределении энергии по степеням свободы, противоречит опыту. Из теории следовало, что вещество должно излучать электромагнитные волны при любой температуре, терять энергию и охлаждаться до абсолютного нуля, т. е. что тепловое равновесие между веществом и излучением невозможно. Однако повседневный опыт противоречил этому выводу. Выход был найден в 1900 М. Планком, показавшим, что результаты теории согласуются с опытом, если предположить, в противоречии с классической электродинамикой, что атомы испускают электромагнитную энергию не непрерывно, а отдельными порциями – квантами. Энергия каждого такого кванта прямо пропорциональна частоте, а коэффициент пропорциональности является квант действия $h = 6,6 \times 10^{-27}$ эрг×сек, получивший впоследствии название постоянной Планка.

В 1905 Эйнштейн расширил гипотезу Планка, предположив, что излучаемая порция электромагнитной энергии распространяется и поглощается также только целиком, т. е. ведет себя подобно частице (позднее она была названа фотоном). На основе этой гипотезы Эйнштейн объяснил закономерности фотоэффекта, не укладывающиеся в рамки классической электродинамики.

Т. о., на новом качественном уровне была возрождена корпускулярная теория света. Свет ведет себя подобно потоку частиц (корпускул); однако одновременно

ему присущи и волновые свойства, которые проявляются, в частности, в дифракции и интерференции света. Следовательно, несовместимые с точки зрения классической Ф. волновые и корпускулярные свойства присущи свету в равной мере (дуализм света). "Квантование" излучения приводило к выводу, что энергия внутриатомных движений также может меняться только скачкообразно. Такой вывод был сделан Н.Бором в 1913.

К этому времени Э. Резерфорд (1911) на основе экспериментов по рассеянию альфа-частиц веществом открыл атомное ядро и построил планетарную модель атома. В атоме Резерфорда электроны движутся вокруг ядра подобно тому, как планеты движутся вокруг Солнца. Однако, согласно электродинамике Максвелла, такой атом неустойчив: электроны, двигаясь по круговым (или эллиптическим) орбитам, испытывают ускорение, а следовательно, должны непрерывно излучать электромагнитные волны, терять энергию и, постепенно приближаясь к ядру, в конце концов (как показывали расчеты, за время порядка 10^{-8} сек) упасть на него. Т. о., устойчивость атомов и их линейчатые спектры оказались необъяснимыми в рамках законов классической Ф. Бор нашел выход из этой трудности. Он постулировал, что в атомах имеются особые стационарные состояния, в которых электроны не излучают. Излучение происходит при переходе из одного стационарного состояния в другое. Дискретность энергии атома была подтверждена опытами Дж.Франка и Г. Герца (1913–14) по изучению столкновений с атомами электронов, ускоренных электрическим полем. Для простейшего атома – атома водорода – Бор построил количественную теорию спектра излучения, согласующуюся с опытом.

В тот же период (конец 19 – начало 20 вв.) начала формироваться Ф. твердого тела в ее современном понимании как Ф. конденсированных систем из огромного числа частиц ($\sim 10^{22}$ см $^{-3}$). До 1925 ее развитие происходило по двум направлениям: Ф. кристаллической решетки и Ф. электронов в кристаллах, прежде всего в металлах. В дальнейшем эти направления сомкнулись на базе квантовой теории.

Представление о кристалле как о совокупности атомов, упорядоченно расположенных в пространстве и удерживаемых в положении равновесия силами взаимодействия, прошло длительный путь развития и окончательно сформировалось в начале 20 в. Разработка этой модели началась с работы Ньютона (1686) по расчету скорости звука в цепочке упруго связанных частиц и продолжалась др. учеными: Д. и И. Бернулли (1727), Коши (1830), У. Томсоном (1881) и др.

В конце 19 в. Е. С. Федоров работами по структуре и симметрии кристаллов заложил основы теоретической кристаллографии; в 1890–91 он доказал возможность существования 230 пространственных групп симметрии кристаллов – видов упорядоченного расположения частиц в кристаллической решетке (т. н. федоровских групп). В 1912 М. Лауэ с сотрудниками открыл дифракцию рентгеновских лучей на кристаллах, окончательно утвердив представление о кристалле как упорядоченной атомной структуре. На основе этого открытия был разработан метод экспериментального определения расположения атомов в кристаллах и измерения межатомных расстояний, что положило начало рентгеновскому структурному анализу [У. Л. Брэгг и У. Г. Брэгг(1913), Г. В. Вульф (1913)]. В эти же годы (1907–1914) была разработана динамическая теория кристаллических решеток, уже существенно учитывающая квантовые представления. В 1907 Эйнштейн на модели кристалла как совокупности квантовых гармонических осцилляторов одинаковой частоты объяснил наблюдаемое падение теплоемкости твердых тел при понижении температуры – факт, находящийся в резком противоречии с законом Дюлонга и Пти. Более совершенная динамическая теория кристаллической решетки как совокупности связанных квантовых осцилляторов различных частот была построена П. Дебаем (1912), М. Борном и Т. Карманом (1913), Э. Шредингером (1914) в форме, близкой к современной. Новый важный ее этап начался после создания квантовой механики.

Второе направление (Ф. системы электронов в кристалле) начало развиваться сразу после открытия электрона как электронная теория металлов и др. твердых тел. В этой теории электроны в металле рассматривались как заполняющий кристаллическую решетку газ свободных электронов, подобный обычному разреженному молекулярному газу, подчиняющемуся классической статистике Больцмана. Электронная теория позволила дать объяснение законов Ома и Видемана – Франца (П. Друде), заложила основы теории дисперсии света в кристаллах и др. Однако не все факты укладывались в рамки классической электронной теории. Так, не получила объяснения зависимость удельного сопротивления металлов от температуры, оставалось неясным, почему электронный газ не вносит заметного вклада в теплоемкость металлов и т.д. Выход из создавшихся трудностей был найден лишь после построения квантовой механики.

Созданный Бором первый вариант квантовой теории был внутренне противоречивым: используя для движения электронов законы механики Ньютона, Бор в то же время искусственно накладывал на возможные движения электронов квантовые ограничения, чуждые классической Ф.

Достоверно установленная дискретность действия и ее количественная мера – постоянная Планка h – универсальная мировая постоянная, играющая роль естественного масштаба явлений природы, требовали радикальной перестройки как законов механики, так и законов электродинамики. Классические законы справедливы лишь при рассмотрении движения объектов достаточно большой массы, когда величины размерности действия велики по сравнению с h и дискретностью действия можно пренебречь.

В 20-е гг. 20 в. была создана самая глубокая и всеобъемлющая из современных физических теорий – квантовая, или волновая, механика – последовательная, логически завершенная нерелятивистская теория движения микрочастиц, которая позволила также объяснить многие свойства макроскопических тел и происходящие

в них явления. В основу квантовой механики легли идея квантования Планка – Эйнштейна – Бора и выдвинутая Л. де Бройлем гипотеза (1924), что двойственная корпускулярно-волновая природа свойственна не только электромагнитному излучению (фотонам), но и любым др. видам материи. Все микрочастицы (электроны, протоны, атомы и т.д.) обладают наряду с корпускулярными и волновыми свойствами: каждой из них можно поставить в соответствие волну (длина которой равна отношению постоянной Планка h к импульсу частицы, а частота – отношению энергии частицы к h). Волны де Бройля описывают свободные частицы. В 1927 впервые наблюдалась дифракция электронов, экспериментально подтвердившая наличие у них волновых свойств. Позднее дифракция наблюдалась и у др. микрочастиц, включая молекулы (см. Дифракция частиц).

В 1926 Шредингер, пытаясь получить дискретные значения энергии атома из уравнения волнового типа, сформулировал основное уравнение квантовой механики, названное его именем. В.Гейзенберг и Борн (1925) построили квантовую механику в др. математической форме – т. н. матричную механику.

В 1925 Дж. Ю. Уленбек и С. А. Гаудсмит на основании экспериментальных (спектроскопических) данных открыли существование у электрона собственного момента количества движения – спина (а следовательно, и связанного с ним собственного, спинового, магнитного момента), равного $1/2$. (Величина спина обычно выражается в единицах $= h/2p$, которая, как и h , называется постоянной Планка; в этих единицах спин электрона равен $1/2$.) В. Паули записал уравнение движения нерелятивистского электрона во внешнем электромагнитном поле с учетом взаимодействия спинового магнитного момента электрона с магнитным полем. В 1925 он же сформулировал т. н. принцип запрета, согласно которому в одном квантовом состоянии не может находиться больше одного электрона (Паули принцип). Этот принцип сыграл важнейшую роль в построении квантовой теории систем многих частиц, в частности объяснил закономерности заполнения

электронами оболочек и слоев в многоэлектронных атомах и т. о. дал теоретическое обоснование периодической системе элементов Менделеева.

В 1928 П. А. М. Дирак получил квантовое релятивистское уравнение движения электрона (см. Дирака уравнение), из которого естественно вытекало наличие у электрона спина. На основании этого уравнения Дирак в 1931 предсказал существование позитрона (первой античастицы), в 1932 открытого К. Д. Андерсоном в космических лучах. [Античастицы других структурных единиц вещества (протона и нейтрона) – антипротон и антинейтрон были экспериментально открыты соответственно в 1955 и 1956.]

Параллельно с развитием квантовой механики шло развитие квантовой статистики – квантовой теории поведения физических систем (в частности, макроскопических тел), состоящих из огромного числа микрочастиц. В 1924 Ш. Бозе, применив принципы квантовой статистики к фотонам – частицам со спином 1, вывел формулу Планка распределения энергии в спектре равновесного излучения, а Эйнштейн получил формулу распределения энергии для идеального газа молекул (Бозе – Эйнштейна статистика). В 1926 П. А. М. Дирак и Э. Ферми показали, что совокупность электронов (и др. одинаковых частиц со спином $1/2$), для которых справедлив принцип Паули, подчиняется др. статистике – Ферми – Дирака статистике. В 1940 Паули установил связь спина со статистикой.

Квантовая статистика сыграла важнейшую роль в развитии Ф. конденсированных сред и в первую очередь в построении Ф. твердого тела. На квантовом языке тепловые колебания атомов кристалла можно рассматривать как совокупность своего рода "частиц", точнее квазичастиц, – фононов (введены И. Е. Таммом в 1929). Такой подход объяснил, в частности, спад теплоемкости металлов (по закону T^3) с понижением температуры T в области низких температур, а также показал, что причина электрического сопротивления металлов – рассеяние электронов не на ионах, а в основном на фононах. Позднее были введены др.

квазичастицы. Метод квазичастиц оказался весьма эффективным для исследования свойств сложных макроскопических систем в конденсированном состоянии.

В 1928 А. Зоммерфельд применил функцию распределения Ферми – Дирака для описания процессов переноса в металлах. Это разрешило ряд трудностей классической теории и создало основу для дальнейшего развития квантовой теории кинетических явлений (электро- и теплопроводности, термоэлектрических, гальваномагнитных и др. эффектов) в твердых телах, особенно в металлах и полупроводниках.

Согласно принципу Паули, энергия всей совокупности свободных электронов металла даже при абсолютном нуле отлична от нуля. В невозбужденном состоянии все уровни энергии, начиная с нулевого и кончая некоторым максимальным уровнем (уровнем Ферми), оказываются занятыми электронами. Эта картина позволила Зоммерфельду объяснить малость вклада электронов в теплоемкость металлов: при нагревании возбуждаются только электроны вблизи уровня Ферми.

В работах Ф. Блоха, Х. А. Бете и Л. Бриллюэна (1928–34) была разработана теория зонной энергетической структуры кристаллов, которая дала естественное объяснение различиям в электрических свойствах диэлектриков и металлов. Описанный подход, получивший название одноэлектронного приближения, имел дальнейшее развитие и широкое применение, особенно в Ф. полупроводников.

В 1928 Я. И. Френкель и Гейзенберг показали, что в основе ферромагнетизма лежит квантовое обменное взаимодействие (которое на примере атома гелия было в 1926 рассмотрено Гейзенбергом); в 1932–33 Л. Неель и независимо Л. Д. Ландау предсказали антиферромагнетизм.

Открытия сверхпроводимости Камерлинг - Оннесом (1911) и сверхтекучести жидкого гелия П. Л. Капицей (1938) стимулировали развитие новых методов в

квантовой статистике. Феноменология. теория сверхтекучести была построена Ландау (1941); дальнейшим шагом явилась феноменология, теория сверхпроводимости Ландау и В. Л. Гинзбурга (1950).

В 50-х гг. были развиты новые мощные методы расчетов в статистической квантовой теории многочастичных систем, одним из наиболее ярких достижений которых явилось создание Дж. Бардином, Л. Купером, Дж. Шриффером (США) и Н. Н. Боголюбовым (СССР) микроскопической теории сверхпроводимости.

Попытки построения последовательной квантовой теории излучения света атомами привели к новому этапу развития квантовой теории – созданию квантовой электродинамики (Дирак, 1929).

Во 2-й четверти 20 в. происходило дальнейшее революционное преобразование Ф., связанное с познанием структуры атомного ядра и совершающихся в нем процессов и с созданием Ф. элементарных частиц. Упомянутое выше открытие Резерфордом атомного ядра было подготовлено открытием радиоактивности и радиоактивных превращений тяжелых атомов еще в конце 19 в. (А. Беккерель, П. и М. Кюри). В начале 20 в. были открыты изотопы. Первые попытки непосредственного исследования строения атомного ядра относятся к 1919, когда Резерфорд путем обстрела стабильных ядер азота α -частицами добился их искусственного превращения в ядра кислорода. Открытие нейтрона в 1932 Дж. Чедвиком привело к созданию современной протонно-нейтронной модели ядра (Д. Д. Иваненко, Гейзенберг). В 1934 супруги И. и Ф. Жолио-Кюри открыли искусственную радиоактивность.

Создание ускорителей заряженных частиц позволило изучать различные ядерные реакции. Важнейшим результатом этого этапа Ф. явилось открытие деления атомного ядра.

В 1939–45 была впервые освобождена ядерная энергия с помощью цепной реакции деления ^{235}U и создана атомная бомба. Заслуга использования управляемой ядерной реакции деления ^{235}U в мирных, промышленных целях принадлежит СССР. В 1954 в СССР была построена первая атомная электростанция (г. Обнинск). Позже рентабельные атомные электростанции были созданы во многих странах.

В 1952 была осуществлена реакция термоядерного синтеза (взорвано ядерное устройство), и в 1953 создана водородная бомба.

Одновременно с Ф. атомного ядра в 20 в. начала быстро развиваться Ф. элементарных частиц. Первые большие успехи в этой области связаны с исследованием космических лучей. Были открыты мюоны, пи-мезоны, К-мезоны, первые гипероны. После создания ускорителей заряженных частиц на высокие энергии началось планомерное изучение элементарных частиц, их свойств и взаимодействий; было экспериментально доказано существование двух типов нейтрино и открыто много новых элементарных частиц, в том числе крайне нестабильные частицы – резонансы, среднее время жизни которых составляет всего 10^{-22} – 10^{-24} сек. Обнаруженная универсальная взаимопревращаемость элементарных частиц указывала на то, что эти частицы не элементарны в абсолютном смысле этого слова, а имеют сложную внутреннюю структуру, которую еще предстоит открыть. Теория элементарных частиц и их взаимодействий (сильных, электромагнитных и слабых) составляет предмет квантовой теории поля – теории, еще далекой от завершения.

Некоторую помощь для ориентации в этапах возникновения и развития отдельных разделов и направлений физики окажет следующая информация:

ПРЕДЫСТОРИЯ ФИЗИКИ (от древнейших времен до XVII в.)

Эпоха античности (VI в. до н. э. – V в. н. э.).

Средние века (VI – XIV вв.).

Эпоха Возрождения (XV – XVI вв.).

ПЕРИОД СТАНОВЛЕНИЯ ФИЗИКИ КАК НАУКИ

Начало XVII в. – 80-е гг. XVII в.

ПЕРИОД КЛАССИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ (конец XVII в. – начало XX в.)

Первый этап (конец XVII в. – 60-е гг. XIX в.).

Второй этап (60-е гг. XIX в. – 1894 г.).

Третий этап (1895 – 1904).

ПЕРИОД СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ (с 1905)

Первый этап (1905 – 1931).

Второй этап (1932-1954).

Третий этап (с 1955).

Период от древнейших времен до начала XVII в. – это предыстория физики, период накопления физических знаний об отдельных явлениях природы, возникновения отдельных учений. В соответствии с этапами развития общества в нем выделяют эпоху античности, средние века, эпоху Возрождения.

Физика как наука берет начало от Г. Галилея – основоположника точного естествознания. Период от Г. Галилея до И. Ньютона представляет начальную фазу физики, период ее становления.

Последующий период начинается И. Ньютоном, заложившим основы той совокупности законов природы, которая дает возможность понять закономерности большого круга явлений. И. Ньютон построил первую физическую картину мира (механическую картину природы) как завершенную систему механики. Возведенная И. Ньютоном и его последователями, Л. Эйлером, Ж. Даламбером, Ж. Лагранжем, П. Лапласом и другими, грандиозная система классической физики просуществовала незыблемо два века и только в конце XIX в. начала рушиться под напором новых фактов, не укладывающихся в ее рамки. Правда, первый осязаемый

удар по физике Ньютона нанесла еще в 60-х годах XIX в. теория электромагнитного поля Максвелла – вторая после ньютоновской механики великая физическая теория, дальнейшее развитие которой углубило ее противоречия с классической механикой и привело к революционным изменениям в физике. Поэтому период классической физики в принятой схеме делится на три этапа: от И. Ньютона до Дж. Максвелла (1687 – 1859), от Дж. Максвелла до В. Рентгена (1860 – 1894) и от В. Рентгена до А. Эйнштейна (1895 – 1904).

Первый этап проходит под знаком полного господства механики Ньютона, его механическая картина мира совершенствуется и уточняется, физика представляется уже целостной наукой. Второй этап начинается с создания в 1860 - 1865 гг. Дж. Максвеллом общей строгой теории электромагнитных процессов. Используя концепцию поля М. Фарадея, он дал точные пространственно-временные законы электромагнитных явлений в виде системы известных уравнений – уравнений Максвелла для электромагнитного поля. Теория Максвелла получила дальнейшее развитие в трудах Г. Герца и Х. Лоренца, в результате чего была создана электродинамическая картина мира.

Этап с 1895 по 1904 гг. является периодом революционных открытий и изменений в физике, когда последняя переживала процесс своего преобразования, обновления, периодом перехода к новой, современной физике, фундамент которой заложили специальная теория относительности и квантовая теория. Начало ее целесообразно отнести к 1905 г. – году создания А. Эйнштейном специальной теории относительности и превращения идеи кванта М. Планка в теорию квантов света, которые ярко продемонстрировали отход от классических представлений и понятий и положили начало созданию новой физической картины мира – квантово-релятивистской. При этом переход от классической физики к современной характеризовался не только возникновением новых идей, открытием новых неожиданных фактов и явлений, но и преобразованием ее духа в целом, возникновением нового способа физического мышления, глубоким изменением методологических принципов физики.

В периоде современной физики целесообразно выделить три этапа: первый этап (1905 – 1931), который характеризуется широким использованием идей релятивизма и квантов и завершается созданием и становлением квантовой механики – четвертой после И. Ньютона фундаментальной физической теории; второй этап – этап субатомной физики (1932 - 1954), когда физики проникли на новый уровень материи, в мир атомного ядра, и, наконец, третий этап – этап субъядерной физики и физики космоса, – отличительной особенностью которого является изучение явлений в новых пространственно-временных масштабах. При этом за начало отсчета условно можно взять 1955 г., когда физики начали исследовать структуру нуклона, что знаменовало проникновение в новую область пространственно-временных масштабов, на субъядерный уровень. Этот этап совпал во времени с развернувшейся научно-технической революцией, начало ему дали новый уровень производительных сил, новые условия развития человеческого общества.

Приведенная схема периодизации физики в какой-то степени является условной, однако дает возможность в сочетании с хронологией открытий и фактов более четко представить ход развития физики, ее точки роста, проследить генезис новых идей, возникновение новых направлений, эволюцию физических знаний.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К УЧЕБНЫМ ЗАНЯТИЯМ

2.1. Методические указания обучающимся по подготовке к лекционным занятиям

На лекциях преподаватель рассматривает вопросы рабочей программы учебной дисциплины, составленной в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) – Математика и физика.

Знакомство с учебной дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от обучающегося требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется конспектировать содержание учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда он оформляется самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателем. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает выступающий, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п., выделяя их и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту учебную литературу, которую дополнительно рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с текстом лекции позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

При подготовке к лекционным занятиям студентам важно соблюдать следующие правила:

- перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;

- на отдельные лекции приносить соответствующий материал на бумажных носителях, представленный лектором на портале или присланный на «электронный почтовый ящик группы» (таблицы, графики, схемы); данный материал будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен непосредственно на лекции;

- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции; при затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным учебным источникам; если разобраться в материале опять не удалось, то необходимо обратиться к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях;

- студенты, присутствующие на лекционном занятии, обязаны не только внимательно слушать преподавателя кафедры, но и конспектировать излагаемый им материал; при этом конспектирование материала представляет собой запись

основных теоретических положений, излагаемых лектором. Конспектирование лекций дает студенту не только возможность пользоваться записями лекций при самостоятельной подготовке к семинарам и зачету (экзамену), но и глубже и основательней вникнуть в существо излагаемых в лекции вопросов, лучше усвоить и запомнить материал.

– для студента важно выработать свой стереотип написания слов, однако по возможности надо стараться избегать различных ненужных сокращений и записывать слова, обычно не сокращаемые, полностью; если существует необходимость прибегнуть к сокращению, то надо употреблять общепринятые сокращения, так как произвольные сокращения по истечении некоторого времени забываются, и при чтении конспекта бывает, в связи с этим, очень трудно разобрать написанное.

– студенту, пропустившему лекционное занятие (независимо от причин), рекомендуется не позже чем в 10-дневный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на лекции (студенты, не отчитавшиеся за каждое пропущенное занятие к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре).

2.2. Методические указания обучающимся по подготовке к практическим занятиям

Значительную роль в изучении предмета выполняют практические занятия, которые призваны, прежде всего, закреплять теоретические знания, полученные в ходе прослушивания и запоминания лекционного материала, ознакомления с учебной и научной литературой, а также выполнения самостоятельных заданий. Тем самым, практические занятия способствуют получению наиболее качественных знаний, помогают приобрести навыки самостоятельной работы.

Приступая к подготовке темы практического занятия, необходимо внимательно ознакомиться с его планом. Затем следует изучить соответствующие конспекты лекций, главы учебников и методических пособий, разобрать примеры, ознакомиться с дополнительной литературой (справочниками, энциклопедиями,

словарями). Предлагается к наиболее важным и сложным вопросам темы составлять конспекты ответов. Конспектирование дополнительных источников также способствует более плодотворному усвоению учебного материала. Следует готовить все вопросы соответствующего занятия: необходимо уметь давать определения основным понятиям, знать основные положения теории, правила и формулы, предложенные для запоминания к каждой теме

Перед очередным практическим занятием целесообразно выполнить все задания, предназначенные для самостоятельного рассмотрения, изучить лекцию, соответствующую теме следующего практического занятия, подготовить ответы на вопросы по теории, разобрать примеры. В процессе подготовки к практическому занятию закрепляются и уточняются уже известные и осваиваются новые категории, «язык» становится богаче. Столкнувшись в ходе подготовки с недостаточно понятными моментами темы, необходимо найти ответы самостоятельно или зафиксировать свои вопросы для постановки и уяснения их на самом практическом занятии.

В начале занятия следует задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении.

Самое главное на практическом занятии – уметь изложить свои мысли окружающим, поэтому необходимо обратить внимание на нижеследующие полезные советы.

1. Если студент чувствует, что не владеет навыком устного изложения, необходимо составить подробный план материала, который он будет излагать. Но только план, а не подробный ответ, чтобы избежать зачитывания.
2. Студенту необходимо стараться отвечать, придерживаясь пунктов плана.
3. При устном ответе не волноваться, так как вокруг друзья, а они очень благожелательны к присутствующим.
4. Следует говорить внятно при ответе, не употреблять слова-паразиты.
5. Полезно изложить свои мысли по тому или иному вопросу дома.

3. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

1. Ильин, В.А. История радиофизики : учебное пособие / В.А. Ильин, В.В. Кудрявцев. — Москва : МПГУ, 2017. — 320 с. — ISBN 978-5-4263-0482-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/10603>;
2. Позойский, С.В. История физики в вопросах и задачах [Электронный ресурс] /С.В. Позойский.- Электрон. Дан. – Издательство «Высшая школа», 2015. — 270 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65412>.

Дополнительная литература:

1. Спасский Б.И. История физики в двух томах. М., Высшая школа, 1977;
2. Кудрявцев П.С. Курс истории физики. М., Просвещение, 1982;
3. Храмов Ю.А. Биографический справочник. М., Наука, 1983;
4. Ильин В.А. История физики. М., Академия, 2003;
5. Ильин В.А. История физики [Текст] : учебное пособие для вузов. - Москва : Академия, 2003. - 269 с.: ил. - (Высшее образование). - [Лауреаты Нобелевской премии по физике]. - ISBN 5769509341;
6. 2. Кудрявцев П.С. Курс истории физики [Текст] : учебное пособие. - 2-е изд ; испр. И доп. - Москва : Просвещение, 1982. – 447.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО РАБОТЕ С УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

Работу с учебной литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя карандашом его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает ли тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер.

Умение работать с текстом приходит постепенно. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, определять проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого происходит знакомство с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивается весомость и доказательность аргументов сторон и делается вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в учебной литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с научной и учебной литературой является создание записей. Форма записей может быть разнообразной: простой или развернутый план, тезисы, цитаты, конспект и др.

План – структура письменной работы, определяющая последовательность изложения материала. Он является наиболее краткой и потому самой доступной и распространенной формой записей содержания исходного источника информации; это перечень основных вопросов, рассматриваемых в источнике. План может быть простым и развернутым. Их отличие состоит в степени детализации содержания и, соответственно, в объеме. Преимущество плана состоит в том, что план позволяет наилучшим образом уяснить логику мысли автора, упрощает понимание главных моментов произведения. Кроме того, он позволяет быстро и глубоко проникнуть в сущность построения произведения и, следовательно, гораздо легче ориентироваться в его содержании и быстрее обычного вспомнить прочитанное. С помощью плана гораздо удобнее отыскивать в источнике нужные места, факты, цитаты и т.д.

Выписки представляют собой небольшие фрагменты текста (неполные и полные предложения, отделы абзацы, а также дословные и близкие к дословным записи об излагаемых в нем фактах), содержащие в себе квинтэссенцию содержания прочитанного. Выписки представляют собой более сложную форму записи содержания исходного источника информации. Выписки позволяют в концентрированной форме и с максимальной точностью воспроизвести наиболее важные мысли автора, статистические и даталогические сведения. В отдельных

случаях – когда это оправдано с точки зрения продолжения работы над текстом – вполне допустимо заменять цитирование изложением, близким дословному.

Тезисы – сжатое изложение содержания изученного материала в утвердительной (реже опровергающей) форме. Отличие тезисов от обычных выписок состоит в том, что тезисам присуща значительно более высокая степень концентрации материала. В тезисах отмечается преобладание выводов над общими рассуждениями. Записываются они близко к оригинальному тексту, т.е. без использования прямого цитирования.

Аннотация – краткое изложение основного содержания исходного источника информации, дающее о нем обобщенное представление. К написанию аннотаций прибегают в тех случаях, когда подлинная ценность и пригодность исходного источника информации исполнителю письменной работы окончательно неясна, но в то же время о нем необходимо оставить краткую запись с обобщающей характеристикой.

Резюме – краткая оценка изученного содержания исходного источника информации, полученная, прежде всего, на основе содержащихся в нем выводов. Резюме весьма сходно по своей сути с аннотацией. Однако, в отличие от последней, текст резюме концентрирует в себе данные не из основного содержания исходного источника информации, а из его заключительной части, прежде всего выводов. Но резюме излагается своими словами – выдержки из оригинального текста в нем практически не встречаются.

Конспект представляет собой сложную запись содержания исходного текста, включающая в себя заимствования (цитаты) наиболее примечательных мест в сочетании с планом источника, а также сжатый анализ записанного материала и выводы по нему. При выполнении конспекта требуется внимательно прочитать текст, уточнить в справочной литературе непонятные слова и вынести справочные данные на поля конспекта. Нужно выделить главное, составить план. Затем следует кратко сформулировать основные положения текста, отметить аргументацию автора. Записи материала следует проводить, четко следуя пунктам плана и выражая мысль своими словами. Цитаты должны быть записаны грамотно, учитывать

лаконичность, значимость мысли. В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информации может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с научными источниками и учебной литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться различными словарями, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);

- использовать при говорении и письме синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования и др.;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.).

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К ТЕСТИРОВАНИЮ

При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

- повторить теоретико-информационный материал по учебной дисциплине; проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;
- четко выяснить все условия тестирования заранее (сколько тестов будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.);
- приступая к работе с тестами, внимательно и до конца прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов, выбрать из них правильные (их может быть несколько); на отдельном листке ответов выписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;
- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания, это позволит максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант;
- если встретился чрезвычайно трудный вопрос, не следует тратить много времени на него, а нужно перейти к другим вопросам и в заключении вернуться к трудному вопросу;
- оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

Примерные тестовые задания:

1. Кто был родоначальником древней греческой науки?
 - a) Пифагор
 - b) Демокрит
 - c) Фалес Милетский
 - d) Евклид
2. Что Галилей считал критерием знания?
 - a) наблюдение
 - b) обобщение наблюдений
 - c) построение гипотез

d) эксперимент

3. Кто является крестным отцом физической науки (название его книги «Физика» стало названием физической науки)?

a) Лукреций Кар

b) Анаксагор

c) Аристотель

d) Платон

4. Какие виды движения рассматривал Аристотель?

a) равномерные

b) ускоренные

c) естественные и насильственные

d) простые и сложные

5. Опровергает ли специальная теория относительности классическую теорию?

a) да, опровергает

b) нет, не опровергает

c) обе теории равноправны

d) формулы специальной теории относительности неприменимы для описания движения тел с малыми скоростями

6. Какая работа сыграла решающую роль в утверждении идей специальной теории относительности?

a) работа Эйнштейна «К электродинамике движущегося тела»

b) статья Пуанкаре «О динамике электрона»

c) книга Лармора «Эфир и материя»

d) статья Лоренца «К электродинамике движущихся сред»

7. Кому принадлежит идея создания громоотвода?

a) Франклину

b) Рихману

c) Эпинусу

d) Ломоносову

8. Кем впервые экспериментально была показана связь между электрическими и магнитными явлениями?
- a) Фарадеем
 - b) Эрстедом
 - c) Араго
 - d) Био
9. Какая гипотеза или идея лежит в основе теории о строении материи Левкиппа и Демокрита?
- a) идея о существовании праматери
 - b) концепция элементов Эмпедокла
 - c) атомная гипотеза
 - d) идея о четырех основных элементах Аристотеля
10. Какие из указанных законов и явлений были открыты не Ньютоном?
- a) закон всемирного тяготения
 - b) законы движения
 - c) дисперсия света
 - d) взаимодействие электрических зарядов.

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РЕФЕРАТА

Реферат – оформленный по общим правилам текстовый документ, содержащий результаты внеаудиторной работы обучающегося по заданной преподавателем или выбранной самостоятельно и согласованной с преподавателем теме в рамках учебной дисциплины. Основная задача работы над рефератом – углубленное изучение определенной проблемы учебной дисциплины, получение более полной информации по какому-либо ее разделу на основе обзора соответствующих источников информации.

Рефераты, как правило, представляют собой текстовый документ, структура которого зависит от его целевого назначения и смыслового содержания. Все письменные работы выполняются преимущественно в *научном стиле*. Общими требованиями к стилю изложения письменной работы являются:

- ✓ четкость и логическая последовательность изложения материала;
- ✓ убедительность аргументации;
- ✓ краткость и точность формулировок, исключающих возможность неоднозначного толкования (имеется в виду, что любое определение или слово должно иметь в рамках представляемой работы одно-единственное значение);
- ✓ конкретность изложения результатов работы;
- ✓ отсутствие лишнего, необязательного и загромождающего текст материала;
- ✓ обоснованность рекомендаций и предложений;
- ✓ соответствие условных обозначений, сокращений и терминов принятым нормам в данной предметной области;
- ✓ передача ключевых мыслей в безличной форме;
- ✓ изложение информации от первого лица множественного числа («мы» вместо «я»); в силу монологичности научной речи, не допускается использование прямого обращения и местоимений второго лица;
- ✓ преимущественное использование глаголов несовершенного вида (около 80 % всех глагольных форм);

- ✓ преимущественное употребление глагольных форм настоящего времени (67–85 % всех глагольных форм);
- ✓ преобладание наименований понятий над названиями действий, т.е. существительных в работе должно быть намного больше, чем глаголов;
- ✓ по цели высказывания предложения в научном стиле, как правило, повествовательные; по структуре – простые распространенные, с однородными членами и обобщающими словами при них; широко используются различные типы сложных предложений; не рекомендуется применять восклицательные предложения и вопросы;
- ✓ в тексте не допускается применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы; использовать для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке.

Важнейшим средством выражения смысловой законченности, целостности и связанности текста является использование специальных слов и словосочетаний. Подобные слова позволяют отразить следующее:

- ✓ последовательность изложения мыслей (*вначале, прежде всего, затем, во-первых, во-вторых, значит, итак*);
- ✓ переход от одной мысли к другой (*прежде чем перейти к, обратимся к, рассмотрим, остановимся на, рассмотрим, перейдем к, необходимо остановиться на, необходимо рассмотреть*);
- ✓ противоречивые отношения (*однако, между тем, в то время как, тем не менее*);
- ✓ причинно-следственные отношения (*следовательно, поэтому, благодаря этому, согласно с этим, вследствие этого, отсюда следует, что*);
- ✓ различную степень уверенности и источник сообщения (*конечно, разумеется, действительно, видимо, надо полагать, возможно, вероятно, по сообщению, по сведениям, по мнению, по данным*);

✓ итог, вывод (*итак, таким образом, значит, в заключение отметим, всё сказанное позволяет сделать вывод, резюмируя сказанное, отметим ...*).

Кроме того, изложение должно соответствовать целям и задачам, поставленным в работе, давать полное представление об актуальности и характере рассматриваемых вопросов и/или проблемы, способах и средствах ее решения, полученных результатах.

Рефераты выполняются в виде *текстового документа*, объем, состав и построение которого определяются видом работы, с установленной структурой, унифицированными элементами которой являются:

- ✓ титульный лист;
- ✓ содержание;
- ✓ введение;
- ✓ основная часть;
- ✓ заключение;
- ✓ список использованных источников;
- ✓ приложения.

7. ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

1. Лоренц Х., Зеeman П., Влияние магнетизма на процессы излучения.
2. Беккерель А., Кюри П., Склодовская-Кюри М. Исследование радиоактивного излучения.
3. Майкельсон А. Прецизионные оптические инструменты и выполнение с их помощью спектроскопических и метрологических исследований.
4. Ван дер Вальс И. Исследования уравнений агрегатных состояний газов и жидкостей.
5. Лауэ М. Брэгг Л., Брэгг Г. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллах.
6. Планк М. Функция распределения плотности излучения в спектре абсолютно черного тела.
7. Открытие кванта действия.
8. А. Эйнштейн. Открытие законов фотоэлектрического эффекта.
9. Н. Бор. Изучение строения атома.
10. Франк Дж, Герц Г. Открытие законов столкновений электронов с атомами.
(Опыты Франка и Герца)
11. Комптон А. Эффект Комптона.
12. Бройль Л. Открытие волновой природы электрона.
13. Раман Ч. Открытие явления комбинационного рассеяния света.
14. Гейзенберг В. Создание квантовой механики в матричной форме.
15. Шредингер Э. Открытие новых форм атомной теории.
16. Чедвик Дж. Открытие нейтрона.
17. Дэвиссон К., Томпсон Дж. Открытие дифракции электронов на кристаллах.
18. Ферми Э. Открытие искусственной радиоактивности, вызванной бомбардировкой медленными нейтронами.
19. Штерн О. Открытие магнитного момента протона.
20. Раби И. Применение резонансного метода для измерения магнитных моментов атомных ядер.
21. Паули В. Открытие принципа Паули.

- 22.Юкава Х. Предсказание мезонов.
- 23.Блох Ф. Ядерный магнитный резонанс.
- 24.Борн М. Работы по квантовой механике.
- 25.Ли Т., Янг Ч. Открытия в области физики элементарных частиц.
- 26.Черенков П. А., Тамм И. Е., Франк И.М. Открытие и объяснение эффекта ВавиловаЧеренкова.
- 27.Сегре Э., Чемберлен О. Открытие антипротона.
- 28.Мессбауэр Р. Исследование резонансного поглощения гамма – излучения. (Эффект Мессбауэра)
- 29.Вигнер Ю. Открытие и применение фундаментальных принципов симметрии в физике элементарных частиц.
- 30.Таунс Ч., Басов Н.Г., Прохоров А.М. Создание генераторов и усилителей нового типа – мазеров и лазеров.
- 31.Томонаго С., Швингер Ю., Фейнман Р. Вклад в квантовую электродинамику.
- 32.Кастлер А. Открытие и развитие оптических методов исследования герцовых колебаний в атомах.
- 33.Гелл-Манн М. Открытия, связанные с классификацией элементарных частиц и их взаимодействий.
- 34.Габор Д. Создание голографии.
- 35.Бардин Дж., Купер Л., Шриффер Дж. Разработка теории сверхпроводимости.
- 36.Капица П.Л. Открытия в области физики низких температур.
- 37.Кронин Дж., Фитч В. Открытие нарушения фундаментальных принципов симметрии в распаде нейтральных К-мезонов.
- 38.Шавлов А., Бломберген Н. Вклад в развитие лазерной спектроскопии.
- 39.Жолио-Кюри Ф., Жолио-Кюри И. Открытие искусственной радиоактивности и синтез новых радиоактивных элементов.
- 40.Малликен Р. Фундаментальные работы по химическим связям и электронной структуре молекул. Метод молекулярных орбиталей.
- 41.Пригожин И. Работы по термодинамике необратимых процессов и их использование в химии и биологии.

- 42.Рене Декарт и его вклад в механику и геометрическую оптику.
- 43.И. Ньютон: «Математические начала натуральной философии».
- 44.Концепции пространства, времени и движения в «Началах» И. Ньютона.
- 45.Принцип наименьшего действия в работах Д'аламбера, Лагранжа, Мопертюи и Гамильтона.
- 46.Базовые принципы механики в работах Галилея (принцип инерции и принцип относительности).
- 47.Становление и развитие гелиоцентрической системы мира в работах Коперника, Кеплера и Галилея.
- 48.Жан Батист Фурье. Преобразование Фурье в оптике.
- 49.Закон сохранения и превращения энергии в работах А. Лавуазье, Ю. Майера, Д. Джоуля и Г. Гельмгольца.
- 50.Начала термодинамики в работах Р. Клаузиуса и С. Карно.
- 51.Второе начало термодинамики. Понятие энтропии в работах Р. Клаузиуса и его развитие в физике 20-века.
- 52.М. В. Ломоносов и его вклад в развитие отечественной физической науки.
- 53.Людвиг Больцман. Статистическая физика термодинамических процессов.
- 54.Бенджамин Франклин, Георг Рихман, Михаил Ломоносов: Опыты по электричеству.
- 55.Начала теории электричества в работах Ф. Эпинуса и Ш. Кулона.
- 56.Исследование магнитного действия тока в работах Г. Эрстеда и А. Ампера.
- 57.Георг Ом. Теория электрических цепей.
- 58.Майкл Фарадей. История открытия закона электромагнитной индукции.
- 59.Джеймс Кларк Максвелл. Уравнения Максвелла.
- 60.История геометрической оптики.
- 61.Развитие волновых представлений о природе света в работах Томаса Юнга и ОгюстенаЖана Френеля.
- 62.История исследований теплового излучения в работах Гершеля, МеллониКирхгофа,
- 63.Стефана, Больцмана, Вина, Рэлея, Д. Джинса и М. Планка.

64. История развития понятия массы от И. Ньютона до А. Эйнштейна.
65. Квант действия М. Планка. Квантовая природа излучения.
66. Специальная теория относительности Эйнштейна.
67. Развитие модели атома в трудах Дж. Томпсона, Э. Резерфорда и Н. Бора.
68. Физика и космология Аристотеля.
69. Инварианты специальной теории относительности А. Эйнштейна.
70. А. Эйнштейн. Общая теория относительности и ее экспериментальная проверка.
71. Релятивистская электродинамика. Исторический аспект.
72. Христиан Гюйгенс: «Трактат о свете».
73. Роберт Гук: Работы в области механики и оптики.
74. История возникновения квантовой электроники и нелинейной оптики.
75. Физика в жизни Генри Кавендиша.
76. Анри Пуанкаре. Работы в области теории относительности и релятивистской теории гравитации.
77. Принцип соответствия и принцип дополнительности в работах Н. Бора.
78. Великие законы сохранения в физике.
79. С.Д. Пуассон. Исследования в области электричества и магнетизма.
80. Никола Тесла и его работы в области электротехники и радиотехники.
81. Джон Уильям Рэлей и теория молекулярного рассеяния света.
82. Майкл Фарадей. Открытие явления вращения плоскости поляризации.
83. Симметрия физических законов.
84. Роберт Вуд. Основные работы в области физической оптики.
85. История квантовой оптики.
86. Уильям Гильберт: «О магните, магнитных телах и большом магните – Земле...»
87. Генрих Герц и его вклад в развитие электродинамики.