



МОСКОВСКИЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**В. А. Ильин, В. В. Кудрявцев**

# **История и методология физики**

**Учебник для магистров**

2-е издание, переработанное и дополненное

Допущено Учебно-методическим отделом высшего образования в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественно-научным направлениям и специальностям

Книга доступна  
в электронной библиотечной  
системе [biblio-online.ru](http://biblio-online.ru)

Москва  
 **Юрайт**  
издательство

2014

УДК 53(075.8)

ББК 22.3г.я73

И46

**Авторы:**

**Ильин Вадим Алексеевич** — профессор, доктор физико-математических наук, профессор кафедры общей и экспериментальной физики факультета физики и информационных технологий Московского педагогического государственного университета;

**Кудрявцев Василий Владимирович** — кандидат педагогических наук.

**Рецензенты:**

*Визгин В. П.* — доктор физико-математических наук, профессор, заведующий отделом истории физико-математических наук Института истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова РАН;

*Самойленко П. И.* — член-корреспондент РАО, профессор, доктор педагогических наук, профессор кафедры физики Московского государственного университета технологий и управления им. К. Г. Разумовского.

**Ильин, В. А.**

И46

История и методология физики : учебник для магистров / В. А. Ильин, В. В. Кудрявцев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 579 с. — Серия : Магистр.

ISBN 978-5-9916-3063-4

В учебнике рассматриваются исторические этапы развития физической науки, начиная с античных времен и заканчивая открытиями в области квантово-релятивистской и субатомной физики. Особое внимание уделено истории выдающихся открытий конца XX — начала XXI в., а также методологическим вопросам истории развития физики на всех ее этапах.

Соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования третьего поколения.

*Для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям 011200 «Физика», «История физики» и «История и методология физики», а также для аспирантов и преподавателей.*

УДК 53(075.8)

ББК 22.3г.я73

© Ильин В. А., Кудрявцев В. В., 2003

© Ильин В. А., Кудрявцев В. В., 2013,  
с изменениями

© ООО «Издательство Юрайт», 2014

ISBN 978-5-9916-3063-4

# Оглавление

Предисловие .....	8
-------------------	---

## Раздел I. История физики — неотъемлемая часть истории науки

<b>Глава 1. Предмет и методы изучения истории физики .....</b>	<b>13</b>
<i>Контрольные вопросы .....</i>	<i>23</i>
<i>Задания для самостоятельной работы.....</i>	<i>24</i>
<i>Рекомендуемая литература.....</i>	<i>24</i>
<b>Глава 2. Периодизация исторических этапов развития физики.....</b>	<b>26</b>
<i>Контрольные вопросы .....</i>	<i>28</i>
<i>Задания для самостоятельной работы.....</i>	<i>29</i>
<i>Рекомендуемая литература.....</i>	<i>29</i>

## Раздел II. Предыстория физики

<b>Глава 3. Физика в начале пути. Античная наука .....</b>	<b>33</b>
<i>Контрольные вопросы .....</i>	<i>49</i>
<i>Задания для самостоятельной работы.....</i>	<i>50</i>
<i>Рекомендуемая литература.....</i>	<i>51</i>
<b>Глава 4. Физические знания в период Средневековья и эпоху Возрождения.....</b>	<b>52</b>
<i>Контрольные вопросы .....</i>	<i>67</i>
<i>Задания для самостоятельной работы.....</i>	<i>67</i>
<i>Рекомендуемая литература.....</i>	<i>68</i>
<b>Глава 5. Научно-техническая революция XVI—XVII веков. Н. Коперник.....</b>	<b>70</b>
<i>Контрольные вопросы .....</i>	<i>87</i>
<i>Задания для самостоятельной работы.....</i>	<i>88</i>
<i>Рекомендуемая литература.....</i>	<i>88</i>

## Раздел III. Классическая физика

<b>Глава 6. Галилео Галилей и его современники. Формирование основ научного знания .....</b>	<b>94</b>
<i>Контрольные вопросы .....</i>	111
<i>Задания для самостоятельной работы.....</i>	112
<i>Рекомендуемая литература.....</i>	112
<b>Глава 7. Исаак Ньютон и его научный метод.....</b>	<b>114</b>
<i>Контрольные вопросы .....</i>	130
<i>Задания для самостоятельной работы.....</i>	130
<i>Рекомендуемая литература.....</i>	131
<b>Глава 8. Развитие классической механики .....</b>	<b>133</b>
<i>Контрольные вопросы .....</i>	145
<i>Задания для самостоятельной работы.....</i>	145
<i>Рекомендуемая литература.....</i>	146
<b>Глава 9. Открытие основных законов электромагнетизма.....</b>	<b>147</b>
<i>Контрольные вопросы .....</i>	163
<i>Задания для самостоятельной работы.....</i>	164
<i>Рекомендуемая литература.....</i>	164
<b>Глава 10. Теория электромагнитного поля Дж. К. Максвелла.....</b>	<b>166</b>
<i>Контрольные вопросы .....</i>	185
<i>Задания для самостоятельной работы.....</i>	186
<i>Рекомендуемая литература.....</i>	186
<b>Глава 11. Развитие оптики в XVII—XIX веках.....</b>	<b>188</b>
<i>Контрольные вопросы .....</i>	203
<i>Задания для самостоятельной работы.....</i>	204
<i>Рекомендуемая литература.....</i>	204
<b>Глава 12. Теоретические и экспериментальные основания молекулярно-кинетической теории идеального газа .....</b>	<b>206</b>
<i>Контрольные вопросы .....</i>	216
<i>Задания для самостоятельной работы.....</i>	216
<i>Рекомендуемая литература.....</i>	217

<b>Глава 13. История открытия законов термодинамики.....</b>	<b>219</b>
<i>Контрольные вопросы .....</i>	<i>233</i>
<i>Задания для самостоятельной работы.....</i>	<i>234</i>
<i>Рекомендуемая литература.....</i>	<i>234</i>
<b>Глава 14. История возникновения статистической физики и неравновесной термодинамики .....</b>	<b>236</b>
<i>Контрольные вопросы .....</i>	<i>249</i>
<i>Задания для самостоятельной работы.....</i>	<i>249</i>
<i>Рекомендуемая литература.....</i>	<i>250</i>
 <b>Раздел IV. Неклассическая физика</b>	
<b>Глава 15. Научная революция конца XIX — начала XX века.....</b>	<b>253</b>
<i>Контрольные вопросы .....</i>	<i>265</i>
<i>Задания для самостоятельной работы.....</i>	<i>266</i>
<i>Рекомендуемая литература.....</i>	<i>266</i>
<b>Глава 16. Зарождение и развитие электродинамики движущихся сред и электронной теории .....</b>	<b>268</b>
<i>Контрольные вопросы .....</i>	<i>276</i>
<i>Задания для самостоятельной работы.....</i>	<i>276</i>
<i>Рекомендуемая литература.....</i>	<i>277</i>
<b>Глава 17. Творческий путь А. Эйнштейна .....</b>	<b>278</b>
<i>Контрольные вопросы .....</i>	<i>289</i>
<i>Задания для самостоятельной работы.....</i>	<i>289</i>
<i>Рекомендуемая литература.....</i>	<i>289</i>
<b>Глава 18. Возникновение физики атома и атомного ядра. Э. Резерфорд и Н. Бор.....</b>	<b>291</b>
<i>Контрольные вопросы .....</i>	<i>311</i>
<i>Задания для самостоятельной работы.....</i>	<i>312</i>
<i>Рекомендуемая литература.....</i>	<i>313</i>
<b>Глава 19. Наука и общество. Нобелевские премии по физике.....</b>	<b>314</b>
<i>Контрольные вопросы .....</i>	<i>325</i>
<i>Задания для самостоятельной работы.....</i>	<i>325</i>
<i>Рекомендуемая литература.....</i>	<i>326</i>

<b>Глава 20. Русская и советская физика .....</b>	<b>327</b>
<i>Контрольные вопросы .....</i>	<i>343</i>
<i>Задания для самостоятельной работы.....</i>	<i>344</i>
<i>Рекомендуемая литература.....</i>	<i>345</i>

## **Раздел V. История радиофизики**

<b>Глава 21. Исторические этапы развития радиотехники и твердотельной электроники .....</b>	<b>349</b>
21.1. Этап накопления теоретических и экспериментальных знаний и предпосылок для появления радиофизики как самостоятельного направления в физике (середина XIX — 1930-е годы XX века) .....	350
21.2. Этап зарождения и становления радиофизики (30—40-е годы XX столетия) .....	358
21.3. Этап дифференциации и интеграции радиофизики как науки (с 1950-х годов до настоящего времени) ....	369
<i>Контрольные вопросы .....</i>	<i>370</i>
<i>Задания для самостоятельной работы.....</i>	<i>370</i>
<i>Рекомендуемая литература.....</i>	<i>371</i>
<b>Глава 22. Радиоастрономия сквозь призму истории.....</b>	<b>373</b>
<i>Контрольные вопросы .....</i>	<i>390</i>
<i>Задания для самостоятельной работы.....</i>	<i>391</i>
<i>Рекомендуемая литература.....</i>	<i>391</i>

## **Раздел VI. Современная (постнеклассическая) физика**

<b>Глава 23. История современности — актуальное направление в истории физики .....</b>	<b>395</b>
<i>Контрольные вопросы .....</i>	<i>407</i>
<i>Задания для самостоятельной работы.....</i>	<i>408</i>
<i>Рекомендуемая литература.....</i>	<i>408</i>

<b>Глава 24. История выдающихся физических открытий конца XX — начала XXI века .....</b>	<b>410</b>
24.1. Макрофизика.....	412
24.2. Микрофизика .....	438
24.3. Мегафизика .....	451
24.4. Некоторые достижения научного приборостроения .....	463
<i>Контрольные вопросы .....</i>	<i>469</i>
<i>Задания для самостоятельной работы.....</i>	<i>471</i>
<i>Рекомендуемая литература.....</i>	<i>472</i>
<b>Глава 25. История взаимоотношений физики и других наук .....</b>	<b>475</b>
25.1. Физика и медицина.....	477
25.2. Физика и история.....	487
25.3. Физика и искусство .....	494
25.4. Физика и экономика .....	503
<i>Контрольные вопросы .....</i>	<i>509</i>
<i>Задания для самостоятельной работы.....</i>	<i>510</i>
<i>Рекомендуемая литература.....</i>	<i>511</i>
<b>Глава 26. Философские основания физики.....</b>	<b>513</b>
<i>Контрольные вопросы .....</i>	<i>544</i>
<i>Задания для самостоятельной работы.....</i>	<i>545</i>
<i>Рекомендуемая литература.....</i>	<i>546</i>
<i>Заключение .....</i>	<i>548</i>
<i>Приложение 1 .....</i>	<i>550</i>
<i>Приложение 2.....</i>	<i>569</i>

# Предисловие

Важным направлением совершенствования образования в России является его гуманитаризация. Достаточно высокий уровень отечественного естественно-научного образования, который всем хорошо известен, далеко не всегда дополняется столь же высоким уровнем образования гуманитарного. В наибольшей степени это касается людей, профессии которых связаны с естественными науками: физикой, биологией, химией и др. — и техникой. Процесс гуманитаризации призван дополнить полученное ими образование знаниями в области истории, философии, экономики, права и др., важность которых состоит в первую очередь в усвоении и принятии общечеловеческих ценностей в применении к естественным наукам.

Однако доведение знаний гуманитарного характера до обучающихся и специалистов естественно-научных и технических направлений требует особого подхода. Нисколько не умаляя заслуг методистов-гуманитариев, следует отметить, что их требования к содержанию и методике обучения отличаются от тех, которыми руководствуются преподаватели естественных наук. Эта ситуация затрудняет процесс гуманитаризации естественно-научного и технического образования.

Перед преподавателями и учителями всех уровней, таким образом, встает задача совместить оба подхода к образованию, обосновать оптимальные методики обучения, найти и привнести в учебный процесс, если это возможно, дисциплины, которые бы являлись одновременно естественно-научными и гуманитарными. Такими дисциплинами, без сомнения, являются дисциплины, совмещающие естественно-научные и технические знания с историей и методологией тех или иных конкретных наук.

Уже много лет в учебные планы университетов и педагогических вузов входит дисциплина «История физики». В нашей стране стандарты высшего образования последних лет включали ее либо в федеральную, либо в региональную программы образования. Федеральные государственные образовательные



стандарты третьего поколения для магистров также включают и такую дисциплину, как «История и методология физики». Изменение содержания физического образования приводит к необходимости использования нового поколения учебников и учебных пособий по этой дисциплине.

В соответствии с этим разработан данный учебник, во многом отличающийся от предшествующих. Главное его отличие состоит в реализации принятого в настоящее время компетентностного подхода к изучению той или иной науки, в данном случае физики.

В учебнике значительное внимание уделено методологии физики как науки: общим подходам и методологическим концепциям теории и практики выдающихся ученых-физиков. Его особенностью является также подробное изложение истории развития современной физики и физических открытий, которые были сделаны за последние 50—100 лет. В частности, значительное внимание уделено истории радиофизики, в том числе отечественной.

Для освоения содержания курса предусмотрены вопросы для самоконтроля и задания для самостоятельной работы. Это позволит обучающимся проверить свои знания после изучения каждой главы, а также подготовить рефераты или компьютерные презентации по тем или иным вопросам.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа, в том числе 32 аудиторных часа).

В результате освоения дисциплины студент должен:

**знать**

- историю развития физики от древности до середины XX в.;
- историю выдающихся физических открытий XX — начала XXI в.;
- биографии крупнейших ученых-физиков;
- методологию развития основных физических идей и концепций;

**уметь**

- находить в научной литературе сведения, расширяющие представления о зарождении и развитии физических идей и теорий;
- создавать реферативные работы, посвященные истории отдельных разделов физики;
- использовать сеть Интернет для поиска и анализа историко-физического материала;

- выделять псевдонаучные идеи в современной популярной литературе по физике и на аналогичных сайтах сети Интернет;  
**владеть**
- навыками создания компьютерных презентаций, посвященных историческим и методологическим вопросам физики, и выступления с ними на семинарских занятиях;
- навыками использования историко-методологического подхода в преподавании физики.

РАЗДЕЛ

# I

**История физики —  
неотъемлемая часть  
истории науки**



# Предмет и методы изучения истории физики

В результате изучения данной главы студент должен:

**знать**

- предмет, цели, принципы и методы освоения исторических и методологических аспектов развития физики как науки;

**уметь**

- приводить примеры связи физики с историей развития общества, математикой, техникой, философией;
- анализировать особенности применения историко-методологического подхода в преподавании школьного курса физики;
- выделять внутренние и внешние факторы развития физики как науки;

**владеть**

- навыками оперирования основными понятиями истории и методологии физики.

**Ключевые термины:** гуманитаризация образования, принципы, цели и методы истории физики, история современности, история и методология физики (как учебная дисциплина).

---

Приступая к изучению любой новой науки, необходимо, прежде всего, осознать, для чего эта наука существует, какое место она занимает в общечеловеческом интеллектуальном багаже, как

и какими методами оперирует. В этом случае изучение становится полностью осознанным, а применение полученных знаний — наиболее эффективным. В максимальной степени это касается будущих педагогов, которым адресовано настоящее пособие.

История физики — предмет, изучающий историю возникновения и развития физики как науки, как единого целого, как объективно возникающего общественного явления, занимающего важное место в жизни общества, отражающего его наиболее передовые взгляды и воззрения на окружающий мир и выполняющего своеобразную роль двигателя прогресса.

Историю и методологию физики следует воспринимать как *синтез естественно-научного и гуманитарного подходов* к изучению явлений природы с учетом взаимосвязи развивающейся науки с жизнью и развитием общества. Первый из них характеризуется точностью, обоснованностью, логическими связями частей — всем тем, чем отличаются точные науки. Второй, гуманитарный, подход привносит в историю физики мощный психологический фактор, понимание прямой причинно-следственной взаимозависимости науки и происходящих в обществе процессов и событий.

Процесс гуманитаризации естественно-научного образования нелегок и неоднозначен. Усвоение гуманитарных знаний людьми, чей склад ума направлен на восприятие преимущественно естественно-научных и технических знаний, требует подхода, который совмещал бы методы обучения, принятые в преподавании как естественных, так и гуманитарных наук. Перед преподавателями всех уровней, таким образом, стоит задача совместить оба подхода к образованию, обосновать оптимальные методики обучения, найти, если это возможно, учебные дисциплины, которые бы являлись одновременно естественно-научными и гуманитарными. Среди подобных дисциплин важное место занимает курс «История и методология физики».

Знание истории и методологии физики является неотъемлемой частью естественно-научного и гуманитарного образования. Конечно, знания, относящиеся к естественно-научной части предмета, могут быть получены непосредственно при изучении курсов общей и теоретической физики. Однако в них не может быть уделено достаточного внимания историко-физическим проблемам, что совершенно естественно, так как применительно к процессу изучения этих дисциплин такие задачи

не стоят. В то же время отсутствие у преподавателя широких знаний в области истории и методологии данной науки существенно обедняет его научно-методический и социально-культурный кругозор. С этим и связано введение данного курса в программы педагогических вузов.

Кроме того, история той или иной науки, как и история физики в частности, позволяет проследить эволюцию научных представлений и понятий, ознакомиться с биографиями выдающихся ученых во взаимосвязи с их взглядами на природу явлений и научными трудами, представить многогранную взаимообусловленность развития науки и общества. По словам выдающегося физика-теоретика и естествоиспытателя Луи Виктора Пьера Раймона — известного как Луи де Бройль: «Введение истории науки в учебные программы... было бы весьма желательным. Она может дать молодым умам представление об условиях, в которых развивалась наука, об ее прошлом и ее будущем; она послужила бы полезным дополнением к научному образованию...»

Рассматривая историю физики как науку и как учебный предмет, нельзя не остановиться на нескольких основополагающих *принципах*.

1. Изучение истории и методологии физики предполагает *наличие твердых знаний физики как таковой*. Поэтому преподавание этого предмета должно проводиться на старших курсах, когда студенты уже приобрели серьезные знания по общей и теоретической физике, по астрономии. К этому времени они уже знакомы также с основами методики преподавания этих предметов в школе. Другими словами, изучение истории и методологии физики — дело профессионалов. Хотелось бы, чтобы наш образованный читатель не забывал о существовании этого принципа.

2. Необходимо всегда помнить, и об этом будет подробно говориться ниже, что *физика выделилась из натурфилософии* сравнительно поздно — только в XVII в. Поэтому первая глава курса будет посвящена усвоению комплекса знаний, более общих, нежели сам по себе предмет физики. Астрономия и химия, география и философия, строительная механика и военное дело: на ранних этапах истории науки они были неразличимы.

3. *Развитие физики будет рассматриваться не изолированно, а в связи с историей развития общества в целом*. Одной из главных задач предмета «история и методология физики»

является установление многогранных связей науки физики с уровнем развития и жизнью общества. На протяжении истории человеческого общества физика была связана с жизнью людей крепчайшими, хотя и не всегда хорошо различимыми связями. Мы далеко не всегда помним, например, что эпоха Великих географических открытий, ознаменовавшая начало бурного развития нашей промышленной цивилизации, своими успехами была обязана астрономии.

Взаимосвязь физики с другими науками, с развитием техники — основа процветания цивилизации в течение многих веков. Эта взаимосвязь прослеживалась и действовала в разное время по-разному, но всегда было двигателем прогресса человечества. Несложно, например, увидеть родство физики с химией и биологией. Очень тесна связь физики с математикой. Несколько труднее заметить и выявить связи физики и гуманитарных наук, которые, тем не менее, имеют место. В процессе преподавания необходимо определить такие связи и суметь довести их до учащихся, как физиков, так и гуманитариев.

Успехи науки способствуют не только развитию экономики или военного дела. От науки в значительной степени зависит интеллектуальное, нравственное и психологическое состояние и развитие человеческого общества в целом. Интерес к физике, несмотря на некоторое его ослабление в последние годы, остается очень высоким. Недаром ежегодное присуждение Нобелевских премий по физике на длительное время становится главной новостью в сфере науки, в средствах массовой информации (СМИ).

Вообще СМИ в соответствии с общей тенденцией развития общества играют все большую роль в связях между наукой и обществом. Мы постоянно становимся свидетелями инспирированных ими научных эйфорий, когда какое-то открытие в физике приводит к необузданным футурологическим прогнозам, которые делаются отчасти специалистами, но в немалой степени и людьми, не связанными или связанными лишь косвенно с серьезной наукой. Все мы хорошо помним, какие прогнозы, к сожалению не оправдавшиеся полностью, вызвало открытие высокотемпературной сверхпроводимости.

Научные открытия, технические изобретения, техногенные катастрофы могут привести общество к противоположному состоянию — научной или технической фобии, когда общественность апокалиптически воспринимает ту или иную



научную идею. Непрофессиональный подход к науке, который широко распространен в СМИ, приводит к дополнительным страхам в обществе, неприязни к ученым и их открытиям. И специалисты- физики сильнее всего страдают от этого. Подобное положение приводит к повышению ответственности физиков-профессионалов за отношение обычных, не связанных с наукой людей к их научной деятельности. В первую очередь это касается школьных учителей, представляющих передний край борьбы за подлинные научные знания. Предмет «История и методология физики» призван помочь будущим учителям в обретении знаний, которые позволят им умело и аргументированно доводить до учащихся необходимую информацию и представления о месте тех или иных физических явлений окружающего мира в их взаимосвязи с жизнью общества.

Идеальной, конечно, была бы разработка тестов, позволяющих проанализировать, содержатся ли в информации о ранее неизвестном физическом явлении идеи, суть которых расходится с основными представлениями физики. Этого, по-видимому, полностью сделать не представляется возможным, но история науки хотя бы в какой-то мере помогает решить и эту задачу.

4. Изучая историю физики, невозможно пройти мимо *эстетики* этой науки. Помочь будущим преподавателям в полной мере оценить красоту научных решений и их значимость для современной науки — одна из целей курса. Иногда это удастся сделать наилучшим образом, опираясь на историко-биографический материал. Выдающиеся ученые, как правило, весьма разносторонние люди, для которых наука, тем не менее, является главным делом жизни. Используя научный талант, повышенную интуицию, эстетические пристрастия, такие люди добиваются результатов, которые не только существенно продвигают науку вперед, но и делают это наиболее совершенным, методически оптимальным образом. Более того, нередко, занимаясь гуманитарными дисциплинами как «хобби», они, используя опыт научных исследований, достигают в этих дисциплинах выдающихся успехов. Примеров подобного рода множество. Вспомним выдающийся вклад известного советского механика и математика, академика Б. В. Раушенбаха в теорию живописной перспективы.

5. Физика как наука насчитывает уже более двух тысячелетий. Однако темпы развития этой науки на протяжении этого времени не были одинаковыми. По мере приближе-

ния к нашему времени они постоянно возрастали. Поэтому курс истории и методологии физики не может не включать достаточно большого раздела, посвященного *истории физики современности*, освещающей историю физических открытий конца XX — начала XXI в. В предлагаемом курсе эта часть несколько расширена, больше внимания уделено истории современных открытий в физике (см. раздел 6). Причиной тому является увеличение числа людей, причастных к физике, рост темпов ее развития, повышение интереса к естественным наукам среди населения. Кроме того, изучение современной физики, включая историю открытия новейших физических законов и явлений, позволит будущим учителям приобрести дополнительные знания, необходимые для пробуждения интереса учащихся к физике и другим естественно-научным дисциплинам. До последнего времени этому направлению не уделялось достаточного внимания, что значительно усложняло деятельность преподавателей. Сегодня потребность в подобных знаниях еще более возросла в связи с введением профильного обучения.

6. Как обычная история народов отмечает лишь самые значительные события, так и история науки изучает преимущественно *вершины научных исследований*, что предполагает необходимость в то же время хотя бы немного приоткрыть дверь в «*лабораторию гения*», проанализировав пути, по которым прошла его творческая мысль, прежде чем родилось открытие. Эту задачу может по-настоящему решить только человек, стремление к познанию которого находится на уровне первооткрывателя. И все же следует пытаться это делать, тем более что в некоторых случаях ученые сами «раскрываются» при изложении своих воззрений и трудов. Вместе с тем не должна остаться не отмеченной деятельность множества людей, самоотверженно работавших в науке, посвятивших ей себя вплоть до самопожертвования. Без стараний и упорного труда «строителей-каменщиков» (рядовых ученых), «архитекторам» (гениям науки) не удастся создать «здание» научной теории, а также осуществить фундаментальные исследования.

7. Рассматривая историю физики, нельзя забывать о ее методологических аспектах. Методологию можно рассматривать двояко: *теоретическую*, формирующуюся разделом философии — гносеологией, и *практическую*, ориентированную на решение конкретных задач при проведении исследований. Теоретическая методология стремится к созданию модели идеального знания в заданных условиях (например, скорость света

в вакууме). Практическая методология представляет собой набор приемов и способов для того, чтобы достичь желаемой практической цели и не погрешить против того, что мы считаем истинным знанием или чистотой эксперимента.

Обсудим теперь *цели истории физики* как науки.

1. Главной целью истории физики, как и всякой исторической науки, является *накопление фактов*, необходимое для того, чтобы, излагая их в исторической последовательности, можно было восстановить всю картину развития физики.

2. Полученная картина, будучи статической, не отражает полностью всех аспектов истории физических исследований. К ней необходимо добавить динамическую картину, т.е. *изучение процесса развития* физической науки. Такой подход необходим в первую очередь для того, чтобы понять, почему данный процесс шел так, а не иначе.

3. Наконец, еще одной целью истории физики является *исследование закономерностей*, следуя которым развивается эта наука. Другими словами, занимаясь историей науки, мы не можем пройти мимо исследования внутренней логики ее развития.

Все эти аспекты в той или иной мере будут освещаться при изложении материала. К ним, однако, следует добавить еще одну цель — *педагогическую*, может быть наиболее важную применительно к предмету, представленному в настоящем учебнике. Мы постараемся рассмотреть ее более подробно.

*Первая* из вышеназванных целей достаточно ясна, и мы будем в дальнейшем использовать ее как базовую.

*Вторая цель* требует определенного разъяснения. Процесс развития физики как науки и как формы общественного сознания невозможно понять без установления ее связи с общественным развитием. Становление общественного производства, борьба идеологий, религия, философия, экономика, политика, государственное устройство оказывают определяющее влияние на развитие науки вообще и физики в частности. Смена общественных формаций, технические революции, межэтнические, локальные, крупномасштабные и религиозные войны — все это сказывается на путях развития науки, «социальная компонента» в них растет.

В то же время и сама физика как наука едва ли не в первую очередь оказывает все более возрастающее воздействие на социальную жизнь общества. Конечно, прежде всего это касается материального уровня жизни человечества, который напрямую

зависит от сделанных в области физики открытий и их успешного использования в технике, производстве и в быту. Хотя, на наш взгляд, это положение не требует примеров, отметим все-таки развитие электроники, освоение атомной энергии, радиофизику, космические исследования и т.д.

Очень важной оказывается связь физики с другими науками, в первую очередь естественными. Мы уже говорили о неотделимости физики от натурфилософии вплоть до XVII в. Физика институализировалась, т.е. приобрела черты самостоятельной науки, только в начале XIX в. Такие науки, как химия, биология, астрономия, старше физики. Границы между отдельными науками определяются внешними различиями и, прежде всего, различиями математического аппарата. В XVII столетии большинство ученых были одновременно физиками, химиками и астрономами. Такими были Р. Бойль, Э. Мариотт, Г. Кавендиш, А. Лавуазье, Г. Дэви и большинство ученых — их современников. В создании понятия атома в той или иной мере участвовали как физика, так и химия. Это, кстати, привело затем к возникновению новой науки — физической химии.

Очень тесной является связь физики с математикой. *Математика стала интеллектуальным орудием физики.* Более того, сейчас математическая стройность и интуитивная логика способны обеспечить дальнейший прогресс физики как науки. Здесь можно привести слова академика Л. Д. Фаддеева: «По моему мнению, чем больше физика использует математику, тем более фундаментальной она становится». Таким образом, только математика дает возможность точного научного выражения законов природы.

Многие успехи физики были связаны с успехами математики. И наоборот, часто именно постановка физических вопросов стимулировала прогресс математики. История физики знает немало подобных примеров. Так, именно успешное развитие механики привело И. Ньютона к необходимости разработки дифференциального и интегрального исчисления, используемого в качестве ее математического аппарата. С другой стороны, абстрактная математическая дисциплина — теория матриц на первый взгляд довольно неожиданно была использована В. Гейзенбергом для создания одного из вариантов квантовой механики. Этот процесс применения математического языка не менее актуален и в наше время. Современная физика вероятностных и хаотических процессов и явлений существует одновременно и как физическая, и как математическая дисциплина.

плина; обе ее ипостаси успешно развиваются, обогащая друг друга.

На наш взгляд, связь *физики и техники* можно подробно не обсуждать. Вопрос этот ясен, так как техника является, по сути дела, практической стороной применения физики, хотя часто развивает и собственные идеи. В разные времена взаимоотношения между физикой и техникой складывались по-разному, но они всегда обогащали друг друга. Все же нельзя не отметить, что именно благодаря бурному прогрессу техники в сфере обеспечения проведения научных экспериментов было сделано большинство физических открытий последнего времени.

В начале своего развития физика была наукой, которой занимались преимущественно философы. Это относится не только к Античности, когда разделить эти две науки было практически невозможно, но и к временам Р. Декарта, Г. Лейбница, И. Канта. Позднее уже такие физики, как Г. Гельмгольц, Э. Мах, А. Пуанкаре, стали выступать как философы. Их интересовала в первую очередь теория познания; именно она ближе всего к физике. Далеко не всегда они имели достаточную философскую подготовку, необходимую для успешного развития этой науки. Тем не менее стоит отметить, что успехи естествознания оказывали сильное воздействие на всех выдающихся философов. В качестве примера можно привести известный факт влияния достижений И. Ньютона на мировоззрение И. Канта.

Обсуждая *связь физики и философии*, нельзя не сказать об идеализме и материализме как о двух различных формах мировоззрения и различиях во взглядах на методологию науки. Долгое время было принято считать, что физики по своим взглядам всегда являлись материалистами. Однако история свидетельствует, что они нередко придерживались и идеалистических философских взглядов на природу физических явлений. Нельзя однозначно определить, помогало это им в творчестве или мешало. Ясно лишь одно: в лаборатории при разработке теории и в особенности при проведении опытов ученые-физики неизбежно становились материалистами, стремясь при этом доказать познаваемость мира. Что же касается принципов диалектики, то они, как мы увидим, проявляются и в процессе развития физики так же, как и в других областях жизни. Связь естественных наук и философии важна и применительно к современной физике. Например, физические основы квантовой механики имеют в своей основе различные философские

и методологические подходы к природе явлений и до настоящего времени очень активно обсуждаются.

Обратимся теперь к *третьей* из указанных выше целей истории физики. Развитие физики является сложным процессом. Для истории этой науки важны не только внешние факторы, от которых зависит процесс развития физики. Не меньшую значимость представляет процесс ее собственного развития, «самодвижения», поиск закономерностей развития физики как науки.

Как утверждает диалектика, основой всякого развития являются противоречия, к числу которых относится борьба нового со старым. История развития физики как раз и дает многочисленные примеры возникновения и разрешения подобных противоречий. При этом наиболее часто в физике встречается *противоречие между господствующей в данное время теорией и новыми экспериментально установленными фактами*, которые физика непрерывно накапливает. Новые факты в физике играют преобладающую роль.

*Четвертая* из упомянутых выше целей истории физики представляется нам едва ли не самой важной, во всяком случае применительно к данному предмету. Изучение истории физики в педагогическом вузе не является самоцелью. Это делается для того, чтобы наилучшим образом подготовить студентов к профессиональной деятельности. Чем же будет полезна история физики для школьного учителя? Отвечая на этот вопрос, подчеркнем лишь некоторые *факторы*.

- История физики, обогащенная достижениями методологии, позволяет шире раскрыть эволюцию фундаментальных физических идей.
- История физики является важным источником педагогических идей, дающим возможность совершенствовать методы преподавания и обогащать его методику новыми подходами и решениями.
- Нередко исторический путь сообщения знаний оказывается наиболее эффективным, особенно для школьников. Изучение истории науки показывает, что многие физические проблемы, которые сегодня превратились в учебные задачи, ранее решались учеными-исследователями порой посредством приложения значительных усилий.
- Используя в преподавании историко-методологический подход, можно воспитать уважение и любовь учащихся к предмету и, что не менее важно, привить им естественно-научное мировоззрение. История и методология физики — мировоз-