

мощью дифференц. ур-ний. Следовательно, Ф. немислима без математики. С др. стороны, новые идеи и методы в математике возникают в первую очередь под влиянием Ф. Анализ бесконечно малых был создан Ньютоном (одновременно с Лейбницем) при формулировке им осн. законов механики. Создание теории эл.-магн. поля привело к развитию векторного анализа. Развитие таких разделов математики, как тензорное исчисление, теория поверхностей Римана, теория групп и др., стимулировалось новыми физ. теориями: общей теорией относительности и квантовой механикой. Развитие квантовой теории поля ставит новые проблемы функционального анализа.

Физика и другие естественные науки. Тесная связь Ф. с др. отраслями естествознания привела к тому, что Ф. глубочайшими корнями вросла в астрономию, геологию, химию, биологию и др. естеств. науки. Образовался ряд пограничных дисциплин: астрофизика, геофизика, хим. физика, биофизика, молекулярная биология и др.

Физ. методы исследования получили решающее значение для всех естеств. наук. Электронный и туннельный микроскопы на неск. порядков превысили границы оптич. методов исследований и дали возможность наблюдать отд. атомы и молекулы. С помощью рентг. структурного анализа изучена и продолжает изучаться структура сложнейших биол. молекул и живых тканей. Революция в биологии, связанная с возникновением молекулярной биологии и генетики, была бы невозможна без Ф.

Искусств. радиоакт. изотопы («меченые атомы») сыграли неоценимую роль для исследования обмена веществ в живых организмах. Мн. проблемы биологии, физиологии и медицины были решены с их помощью. Законы квантовой механики лежат в основе теории хим. связи. С помощью физ. методов удаётся осуществить хим. реакции, не идущие в обычных условиях. «Меченые атомы» позволяют проследить кинетику хим. реакций. Создана методика измерения скорости протекания быстрых хим. реакций с помощью пучков мюонов, полученных на ускорителях. Для решения нек-рых физ.-хим. вопросов используют структурные аналоги атома водорода — *позитроний* и *мюоний*, свойства к-рых были установлены физиками.

Развитие физ. электроники позволило наблюдать процессы, протекающие в миллиардные доли секунды, привело к революции в астрономии — созданию радиоастрономии.

Идеи ядерной Ф. становятся неотъемлемой частью геол. концепций. С их помощью, в частности, измеряют возраст минералов Земли.

Физика и техника. Ф. образует фундамент осн. направлений техники. Строит. техника, гидротехника, электротехника и энергетика, радиотехника, светотехника, значит. часть военной техники, электроника выросли на основе Ф. Благодаря сознат. использованию законов Ф. техника из области случайных находок стала на путь целенаправленного развития. Совр. Ф. вносит решающий вклад в развитие научно-техн. революции, начавшейся ок. 40 лет назад. Научно-техн. революция коренным образом изменила роль науки в жизни общества. Наука стала его непосредств. производит. силой. Возникновение сети АЭС произвело революцию в энергетике.

В свою очередь развитие техники оказывает существ. влияние на совершенствование эксперим. Ф. Без развития электротехники, радиотехники, технологии произ-ва очень прочных и лишённых примесей материалов было бы невозможно создание таких устройств, как ускорители элементарных частиц, огромные пузырьковые и искровые камеры, полупроводниковые приборы и т. д.

Лит.: История науки. Кудрявцев П. С., История физики, т. 1—3, М., 1956—71; Лауэ М., История физики, пер. с нем., М., 1956; Льюис М., История физики, пер. с итал., М., 1970. **Курсы физики.** Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М., Фейнмановские лекции по физике, пер. с англ., в. 1—9, М., 1965—67; Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М., Механика, 4 изд., М., 1988; их же, Теория поля, 7 изд., М., 1988; их же, Квантовая механика, 4 изд., М., 1989; их же, Статистическая физика, ч. 1, 3 изд., М., 1976; Берестецкий В. В., Лифшиц Е. М., Питаевский Л. П., Квантовая электродинамика, 3 изд., М., 1989; их же, Гидродинамика,

4 изд., М., 1988; их же, Теория упругости, 4 изд., М., 1987; их же, Электродинамика сплошных сред, 2 изд., М., 1982; Лифшиц Е. М., Питаевский Л. П., Статистическая физика, ч. 2, М., 1978; Сивухин Д. В., Общий курс физики, 2 изд., [т. 1—5], М., 1979—86; Берклевский курс физики, пер. с англ., т. 1—5, М., 1971—74; Хайкин С. Э., Физические основы механики, 2 изд., М., 1971; Ландсберг Г. С., Оптика, 5 изд., М., 1976; Кикоин А. К., Кикоин И. К., Молекулярная физика, 2 изд., М., 1976; Калашников С. Г., Электричество, 5 изд., М., 1985; Широков Ю. М., Юдин Н. П., Ядерная физика, 2 изд., М., 1980. *А. М. Прохоров.*

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ АКУСТИКА (биоакустика, психофизиологическая акустика) — раздел акустики, изучающий устройство и действие звуковоспринимающих и звукообразующих органов у человека и животных. Методы Ф. а. могут быть как физическими — аппаратурный анализ звуков биол. происхождения, изучение прохождения звуков из среды к рецепторным клеткам (напр., у наземных млекопитающих через наружное и среднее ухо к кортиеу органу внутр. уха) или от звукоизлучающих структур в среду (напр., от гортани через ротовую полость в воздух), так и психофизиологическими — исследование реакций человека и животных на звук, регистрация соответствующих биоэлектрич. потенциалов.

Изучение ответных двигательных или других условных реакций человека на звук, а также его речевого отчёта выявляет интегральные свойства слуха человека и позволяет измерять абс. и дифференц. *пороги слуха*, оценивать субъективные качества звука — его громкость, высоту, тембр и т. п., способности человека обнаруживать на фоне помех и распознавать разл. акустич. сигналы. Исследование у человека и животных условно-рефлекторных реакций на звук (напр., изменение частоты дыхания и пульса, электрич. потенциала кожи и т. д.) позволяет измерять пороги слуха и оценивать способности человека и животных обнаруживать и различать на слух звуковые сигналы по их физ. характеристикам, таким, как интенсивность, спектральная и временная структура и т. п.

Исследование биоэлектрич. потенциалов выявляет способность отд. нейронов (нервных клеток) слуховой системы и их совокупностей перерабатывать информацию, содержащуюся в акустич. сигналах (перекодирование параметров звуковых колебаний в последовательность нервных импульсов, выделение характерных признаков опознавания звуков, сравнение данного слухового образа с хранящимся в памяти эталоном и т. д.). Установление взаимосвязи между реакциями нейронов и реакциями слуховой системы в целом — одна из важнейших задач Ф. а.

Физ. анализ органов звукоизлучения у человека важен для решения задач синтеза речи, создания устройств общения человека с машиной и для разработки устройств автоматич. распознавания речи. Исследование звукоизлучающих структур у животных существенно для понимания акустич. принципов эхолокации, ориентации, коммуникации в животном мире. Наряду с непосредств. изучением органов приёма и излучения звука в Ф. а. широко применяются методы механич., электрич. и матем. моделирования.

Лит.: Фаут Г., Акустическая теория речеобразования, пер. с англ., М., 1964; Айрапетьянц Э. Ш., Константинов А. И., Эхолокация в природе, 2 изд., Л., 1974; Физиология сенсорных систем, ч. 2, Л., 1972; Белькович В. М., Дубровский Н. А., Сенсорные основы ориентации китообразных, Л., 1976.

Н. А. Дубровский.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОПТИКА — раздел оптики, в к-ром изучают процессы *зрения* с объединённых позиций физики, физиологии и психологии. В задачи Ф. о. входят исследование оптич. системы глаза, строения и работы сетчатки, проводящих нервных путей, механизмов движения глаз, изучение таких ф-ций зрения, как светоощущение, цветоощущение (см. *Колориметрия*, *Цвет*, *Цветовая адаптация*), восприятие глазом движения и пространства (стереоскопическое зрение) и изучение др. ф-ций зрительного аппарата: инерции зрения, возникновения послеобразов, фосфенов, восприятия вращающегося поля поляризованного света и др. Результаты исследований Ф. о. используются в медицине и технике для диагностики и лечения органов зрения, для разработки очков, зрительных прибо-