

С. П. КАПИЦА, заведующий кафедрой общей физики, профессор

Уже несколько лет на физике проводится заключительный экзамен по курсу общей физики. И в этом году с 20 по 23 января государственная экзаменационная комиссия будет вновь принимать этот экзамен, на котором подытоживаются все знания наших студентов по физике.

Порядок проведения экзаменов уже выработался практикой предыдущих лет и по существу без изменений будет сохранен и в этом учебном году. На письменном экзамене будет предложено решить пять задач, розданных в четырех независимых вариантах. Задачи будут составлены специально для экзамена комиссией кафедры физики под председательством профессора Д. В. Сивухина. Задачи прежних лет можно получить на кафедре физики, и их решение и разбор помогут в подготовке к экзамену. Особенностью этих задач является их по возможности конкретный характер, часто требующий численного ответа, так что в основе одной задачи лежат понятия из разных частей физики. Мы также стараемся строить за-

При подготовке, да и выборе очень полезной может быть физическая энциклопедия, содержащая, кроме краткого объяснения, также и тщательно подобранные литературные ссылки на монографии, справочники и журнальные статьи.

Несомненно, что те студенты, которые уже бывали в базовых

Надо надеяться, что требования квалифицированной подготовки вопроса по выбору послужат поводом для их развития.

Наконец, в заключение укажем, что по примеру прошлых лет студенты, представившие лучшие вопросы по выбору, будут премированы ректором по представлению государственной

тему для него, как правило, нужно искать не в области экзотики (вроде «Японской подачи мяча») и не среди модных проблем науки («Кварки», «Магнитная гидродинамика космических объектов» и т. д.), а среди вопросов, близких к программе. Конечно, выбрав тот или иной вопрос, студент обязан разо-

18. Сканирующий интерферометр.
19. Ячейка Керра.
20. Эффект Мессбауэра.
21. Предел чувствительности гальванометра, определяемый броуновским движением.
22. Интерферометр Фабри-Перо.
23. Дифракционная природа оптического изображения.

С. М. РЫТОВ, заведующий кафедрой радиофизики, член-корреспондент АН СССР

Мне кажется, что заключительный экзамен по общей физике должен заметно отличаться от текущих экзаменов. Л. Эйлер сказал, что высшее образование—это то, что остается у человека после того, как все, чему его учили в университете, забыто.

Парадокса здесь нет, ибо множество фактических сведений может быть (и неизбежно будет) забыто, но если останется культура научного мышления, умение не повторять заученное, а самостоятельно думать, умение применять основные идеи, то тем самым высшее образование получено. Я считаю поэтому, что заключительный экзамен должен проверять не способность к запоминанию, а результаты первого этапа в получении высшего физического образования. Отсюда ясно и то, почему этот экзамен целесообразен: он позволяет уже в середине обучения получить представление о росте научного потенциала будущего исследователя, о его восприимчивости к высшему образованию (в узком смысле). Отсюда же вытекает содержание экзамена.

Он не должен выходить за пределы программы, выявляя не ширину, а глубину... Вопросы не должны «размениваться на мелочи» (описание конкретного прибора, опыта и т. п.). Важно выяснить, насколько студент усвоил основные прин-

ЗА НАУКУ

Орган парткома, ректората, профкома и комитета ВЛКСМ
Московского ордена Трудового Красного Знамени физико-технического института

Год издания 11-ый
№ 37 (285)

Пятница, 13 декабря 1968 года

Цена 1 коп.

институтах, могут там найти как подходящую тему, так и получить хорошую консультацию по избранному вопросу. Чем раньше студенты начнут эту подготовку, тем лучше. Кафедра фи-

экзаменационной комиссии. Мы будем также надеяться, что этот экзамен позволит нам лучше познакомиться с нашими студентами и с тем, как мы их учим. Более того, на таком экзамене и преподавателям предоставляется возможность кое-чему научиться.

С. М. КОЗЕЛ, заместитель заведующего кафедрой общей физики, доцент

Вопрос по выбору относится к числу наиболее сложных и спорных проблем заключительного экзамена по физике. Каким он должен быть, на основании каких соображений студент сможет остановиться на том или ином вопросе, какие рекомендации может дать кафедра физики, что хотят выяснить экзаменаторы, заслушивая ответ на

братся в нем глубже, чем это требует программа, он должен ознакомиться с дополнительной литературой, которую ему могут порекомендовать преподаватели кафедры физики, если он обратится за консультацией.

Не следует также забывать, что на ответ отводится всего десять—двенадцать минут. Поэтому крайне желательно, чтобы вопросы были достаточно узкими. Это должны быть явления, принципы и идеи, а не проблемы и теории.

В заключение я хотел бы привести названия некоторых удачных, на мой взгляд, вопросов по выбору, зарегистрированных на заключительных экзаменах в предыдущие годы. Некоторые из тем сформулированы слишком широко; названия этих тем указывают лишь на область, в которой студентам, экзаменовавшимся ранее, удалось найти физически интересный и достаточно конкретный вопрос.

Быть может, самый важный экзамен, который придется сдавать третьекурсникам в предстоящую сессию,— заключительный экзамен по общей физике. Подготовка к нему, его организация и проведение — предмет больших забот кафедры общей физики. Сегодня на страницах нашей газеты профессора и преподаватели МФТИ обмениваются мнениями о том, каким должен быть экзамен. Мы надеемся получить и от преподавателей, и от студентов отклики на публикуемые материалы. Для них будут представлены колонки одного из ближайших наших номеров.

дачи вокруг более современных явлений физики. На решение задач отводится пять астрономических часов.

Основной устной части экзамена является вопрос по выбору, с него начинается ответ студен-

зика считает необходимым в ближайшее время зарегистрировать все вопросы по выбору. Вопросы регистрируют преподаватели, ведущие лабораторию на III курсе. Иными словами, уже сейчас должны быть опре-

О ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОМ ЭКЗАМЕНЕ ПО ОБЩЕЙ ФИЗИКЕ

та. В течение 10—12 минут экзаменуемому будет дана возможность доложить комиссии существо выбранного вопроса. Комиссия состоит обычно из трех человек. В комиссию входит физик — представитель базового института, далее входит кто-либо из известных специалистов-физиков, приглашенных специально на экзамен, и, наконец, обычно присутствует преподаватель, ведущий группу на I и II курсах (из-за отсутствия семинаров по физике на III курсе).

Такой состав должен, с одной стороны, обеспечить высокий уровень комиссии, с другой стороны,— исключить элемент случайности в ее работе. Разбором задач и общей дискуссией по сводной программе курса физики заканчивается экзамен. Опыт прежних лет показывает, что на все уходит около получаса.

Как уже сказано, в основе экзамена лежит вопрос по выбору. Кафедра не дает списка таких вопросов, считая, что в самом выборе темы могут и должны проявляться способности и склонности студента. Однако некоторые общие указания дать можно. Вопрос должен принадлежать физике и не быть слишком техничным. Предпочтительнее, чтобы тема была связана с экспериментальным исследованием или опытом. Это никоим образом не исключает теоретических вопросов, однако чисто теоретические вопросы требуют глубоких познаний в области теоретической физики, которая следует за общим курсом и пока систематически не изучалась.

Некоторые из наших лабораторных работ могли бы служить основой вопроса по выбору. Следует также указать на опыты, вошедшие в историю физики, а также посвященные точному измерению фундаментальных констант e , h , m_e , e^2/hc , k , N (числа Авогадро) и т. д.), проведенные уже современными средствами.

делены и расписаны эти темы, названия которых в дальнейшем будут внесены в экзаменационную ведомость.

При записи вопроса по выбору можно посоветоваться с преподавателем о теме и получить необходимые консультации. В этом году, не меняя никоим образом характера экзамена, мы хотим лишь усилить как подготовку вопроса по выбору, так и его место на экзамене. Немалое значение имеет форма представления вопроса, умение кратко и дельно изложить существо дела. Можно посоветовать прорепетировать само сообщение перед товарищами, записать его на магнитофон и прослушать самому. Есть четкая корреляция между ясностью мысли и знанием человека и четкостью изложения данного вопроса. Полезно подготовить рисунки и записи с изложением доклада.

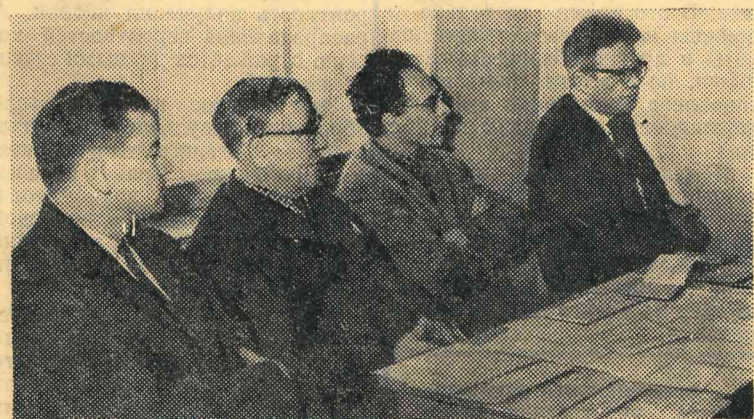
Разумеется, сведения по избранной теме должны выходить за пределы учебников и общей программы. По существу в подготовке вопроса нужно и интересно применить весь арсенал накопленных знаний по физике, да не только по физике, но и по математике, механике, теоретической физике, которыми владеет студент. Именно в этом мы и видим значение экзамена по такой системе и именно так, в обстановке, наиболее приближенной к реальной, мы хотим проверять активное владение физикой. Подчеркнем только, что студент должен говорить, а не читать заготовленный заранее текст.

Быть может, в нашей учебной практике нам надо шире практиковать учебные и реферативные семинары. При той высокой квалификации наших преподавателей, непосредственно работающих в современной физике, мы могли бы достичь большой активности таких семинаров, значение которых в образовании наших студентов трудно переоценить.

вопрос по выбору, и т. д. — по всем этим вопросам нет единодушного мнения. Хотелось бы, конечно, чтобы в вопросе по выбору проявились элементы научного интереса студентов, но, как показывает практика предыдущих лет, это бывает лишь в исключительных случаях. Я считаю, что вопрос по выбору приобрел бы существенно большую значимость, если бы заключительный экзамен проводился после IV курса, когда студенты обладают более широким кругозором и в той или иной степени определились их научный интерес. В условиях, когда экзамен проводится после двух с половиной лет обучения, вопрос по выбору, мне кажется, следует рассматривать лишь как начало экзамена. Основу экзамена должны составлять качественные вопросы по различным разделам программы, ответы на которые помогут выяснить наличие у экзаменуемых правильных физических представлений.

Этой же цели должен служить вопрос по выбору. Поэтому

1. Баллистический гальванометр.
2. Параметрический резонанс.
3. Интерференция поляризованных лучей.
4. Экспериментальная проверка максвелловского распределения скоростей.
5. Опыт Майкельсона.
6. Методы регистрации заряженных частиц.
7. Получение низкой температуры с помощью адиабатического размагничивания.
8. Принципы голографии.
9. Эффект Холла. Измерение магнитных полей с помощью датчиков Холла.
10. Комбинационное рассеяние света.
11. Движение тел с переменной массой.
12. Дисперсия.
13. Дифракция рентгеновских лучей.
14. Определение постоянной Планка.
15. Метод фазового контраста.
16. Опыты Франка и Герца.
17. Фотоэффект.



На заключительном экзамене по общей физике профессор О. М. Белоцерковский, председатель государственной экзаменационной комиссии академик П. Л. Капица, доцент Д. Б. Днатропов, старший научный сотрудник М. В. Казарновский.

(Окончание см. на 2 стр.)

О ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОМ ЭКЗАМЕНЕ ПО ОБЩЕЙ ФИЗИКЕ

Итоги государственных экзаменов по общей физике
за 1965—1968 годы
(в процентах к общему числу сдававших)

Факультет	Годы	Оценки			
		5	4	3	2
Радиотехники и кибернетики	1965	17	29	40	14
	1966	16	35	38	11
	1967	19	43	36	2
	1968	19	39	33	9
Общей и прикладной физики	1965	33	35	26,5	5,5
	1966	26	40	31	3
	1967	27	37	34	2
	1968	27	36	29	8
Аэрофизики и прикладной математики	1965	11	35	46	8
	1966	7	29	53	11
	1967	12	42	36	10
	1968	12	41	41	6
Молекулярной и химической физики	1965	12	40	42	6
	1966	14	36	40	10
	1967	26	36	32	6
	1968	23	45	31	1
Физической и квантовой электроники	1965	24	31	36	9
	1966	18	26	48	8
	1967	15	49	32	4
	1968	22	41	31	6
Аэромеханики и летательной техники	1968	17	42	33	8
В целом по курсу	1965	19	34	38	9
	1966	15	33	43	9
	1967	18	41	36	5
	1968	20	40	34	6

(Окончание. Нач. см. на 1 стр.)
делает то, что ему нравится или его интересует. В изложении вопроса по выбору следует ожидать более глубокого и детального анализа предмета, знакомства с историей вопроса, с тем, кем и когда был сделан существенный вклад в теорию или эксперимент, в чем заключается идейное и прикладное значение рассматриваемого явления, закона, теории и т. п.

Таковы, на мой взгляд, **обязательные** особенности заключительного экзамена по общей физике. Я не останавливаюсь отдельно на том, каким должно быть преподавание этого курса. Рецепт здесь нет, но самое важное состоит в том, чтобы и этот курс давал высшее образование, как толковал его Л. Эйлер.

Е. М. ЛИФШИЦ,
член-корреспондент АН СССР

В связи с вопросом о форме проведения заключительного экзамена по физике я хотел бы сказать, что восстановление экзаменуемому возможности сделать краткое сообщение на выбранную им тему, по моему мнению, фактически не приводит к поставленной цели.

Несомненно, что такой способ выяснения «лица» студента действительно мог бы быть очень эффективным при достаточно высоком уровне большинства учащихся. Фактически, однако, такие студенты отнюдь не составляют большинства; возможно, что это — неизбежный результат массовости теперешних наборов.

В результате подавляющая часть свободно выбранных тем оказывается очень неудачной, а подготовленные на эту тему рефераты — очень поверхностны и обычно представляют собой краткий конспект какого-либо раздела или параграфа одной книги. Эти рефераты не дают никакой возможности вынести сколько-нибудь глубокое заключение о знаниях или способностях студента, и фактически все равно приходится прибегать к постановке ряда дополнительных вопросов по курсу и к вопросам по задачам.

В то же время подготовка даже этих рефератов отнимает у студента ценное время, а экза-

мен существенно затягивается и тем самым тоже становится более тяжелым для обеих сторон.

Мне кажется поэтому, что существующая система проведения экзамена должна была бы быть изменена в этом отношении. В качестве компромиссного решения можно было бы попробовать заменить свободный выбор темы выбором из заранее подготовленного кафедрой достаточно широкого списка тем.

Э. И. РАШБА,
профессор, лауреат
Ленинской премии

Время и форма проведения экзамена в значительной степени диктуются целями, с которыми он проводится. Мне представляется, что демонстрация достижений, контакт с базовыми институтами, отсеивание двоечников и т. д., при всей своей важности, не могут быть основной целью госэкзамена и могут быть выполнены не столь изобретательным способом (изобретательным для всех их участников!).

Основную цель я вижу в следующем. Хорошо известно, что большинство людей, в том числе одаренных, не усваивает полностью и не запоминает надолго новый материал после однократного изучения. Поскольку курс общей физики в большой степени формирует общую научную культуру студентов-физиков, особую роль приобретает закрепление знаний по этому курсу. Я полагаю, что именно эта задача должна в первую очередь решаться при проведении госэкзаменов. А это означает, что госэкзамены должны назначаться на такое время (видимо, на протяжении 5—7 семестров), когда студентам может быть предоставлен месячный срок исключительно для подготовки к ним. В это время не только не должны назначаться лекции, зачеты и другие обязательные занятия, но и должна быть приостановлена ликвидация академизации по другим предметам.

Я ясно понимаю, насколько трудно выделить срок в месяц для подготовки к госэкзаменам, но в то же время, трезво оценивая объем материала, я убежден, что иначе «госы» не могут выполнить своего основного назначения.

Поскольку студенты физически не в силах подготовить чрезмерно большой объем материала, а также поскольку сейчас предпринята попытка модернизировать преподавание физики на III курсе, создав курс современной физики, и поэтому программа еще не устоялась, я считал бы правильным проводить госэкзамен, включив в его обязательную программу лишь материал первых четырех семестров. Естественно, что в качестве «вопросов по выбору» студенты сохраняли бы право использовать и материал, входящий в программу III курса. При этом по программе III курса обязательно должен проводиться обычный экзамен (к сожалению, в этом году такое разделение уже невозможно).

Поскольку в МФТИ готовятся специалисты по широкому диапазону специальностей, а при поступлении в вуз молодые люди часто еще плохо ощущают диапазон своих интересов и способностей, несомненно, некоторые из них ошибаются в выборе факультета. На протяжении двух—трех лет обучения такие ошибки уже обнаруживаются, причем их должны переживать особенно болезненно именно наиболее одаренные студенты. Мне кажется, что с госэкзаменами можно было бы связать своеобразный «Юрьев день», предоставив студентам, получившим

Пример не очень удачного ответа. Стенограмма с заключительного экзамена по физике.

Действующие лица: экзаменационная комиссия под председательством профессора Ю. М. Шарвина; отвечающий студент третьего курса.

Место действия: МФТИ, г. Долгопрудный.

Только что отпустили предыдущего студента. Семинарист группы, он же проверявший письменную работу, характеризует следующего: «Очень старательный и трудолюбивый студент, средних способностей». Далее — о результате письменного экзамена — решено две задачи из пяти.

Приглашают самого студента. Экзаменационная комиссия: «Какой Вы взяли вопрос по выбору?»

Студент: «Меня заинтересовало, каким образом растет радиус падающей капли и ее скорость в насыщенном паре?»

Э. «Откуда эта задача?»

С. «Когда обсуждали с товарищами разные вопросы по выбору, она пришла в голову».

Э. «Хорошо. Посмотрим Вашу письменную».

Далее студенту показывают проверенную работу. Обсуждают подряд все задачи. Останавливаются на одной нерешенной.

Э. «Что называется черным телом?»

Для одного студента двойка на заключительном экзамене по общей физике — случайность, для другого — судьба. Выразаясь математическим языком, этих людей отличает разная вероятность получения двойки. А распределение вероятностей хорошо отражается данными статистики.

Этот график построен после обработки результатов прошлогоднего заключительного экзамена по физике. Кривая показывает зависимость доли двоечников среди людей с одинаковой средней оценкой за предыдущие экзамены по физике от величины этого среднего балла.

Идя на экзамен, вспомните, какие оценки «зарабатывали» Вы раньше у физиков, возьмите среднее и определите, какова вероятность получения вами двойки или, говоря житейским языком, «погадайте» на нашем графике.

на госэкзаменах высокий балл, право свободного перехода на другой факультет; думаю, что можно найти организационные формы, при которых это не породило бы никакой дезорганизации работы.

Письменную контрольную работу я безоговорочно считаю очень полезной. Что касается «вопроса по выбору», то я не склонен переоценивать значение впечатления о студенте, которое можно сделать на основе самого доклада; решающую роль приобретают ответы на дополнительные вопросы.

В. И. МАЛЫШЕВ,
профессор

Я рассматриваю заключительный экзамен по физике как предоставление студенту возможности самостоятельно разобраться в какой-то конкретной физической задаче и показать экзаменационной комиссии свое более глубокое понимание явления, чем оно давалось в курсе физики.

Должен отметить, что студент не очень серьезно относится к госэкзамену. Об этом свидетельствует сам выбор тем. Темы берутся мелкие, в которых не чувствуется большого физического содержания. Один студент взял рассказывать устройство спектрографа СП-51.

Очень часто при выводе формул студенты не обращают внимания на физику явления. Надо быть совершенно слабым студентом, чтобы не разобратся, как из одного уравнения получается другое. А чтобы за математическими выкладками увидеть физический процесс — здесь надо что-то иметь серьезное. Я предложил бы в качестве вопроса по выбору брать вопросы, имеющие принципиальный физический характер, вопросы, в свое время явившиеся важными вехами на пути развития физики.

Многие студенты перед госэкзаменом ставят в институтских лабораториях эксперименты и на экзамене докладывают результаты, демонстрируют графики, таблицы. На эксперимент необходимо посвятить часов 10—15. Очевидно, что в обязательном порядке для всех студентов такого сделать нельзя. Но тем, кто захочет, такую возможность предоставить надо. В этом в какой-то мере проявляется его отношение к выбранному вопросу. Для базового института госэкзамен дает то, что мы впервые знакомимся со студентами. И при распределении по лабораториям на базе мы учитываем характер выбранных вопросов, подход к задачам и т. д.

ТРОЙКА

Студент дает ответ.

Э. «В решении Вы предположили Землю абсолютно черной. Является ли это необходимым? Можно ли при других предположениях относительно Земли получить ту же температуру Солнца?»

Студент дает отрицательный ответ.

Э. «Что называется абсолютно серым телом?»

Ответа нет. Далее члены комиссии задали еще несколько вопросов относительно свойств черного тела.

Ответа в большинстве не выходят за рамки учебника.

Э. «Давайте посмотрим вопрос по выбору».

Студент составляет дифференциальные уравнения падения капли в насыщенном паре в гравитационном поле Земли и приращения ее массы. В данном рассмотрении предполагается, что трение отсутствует, масса капли растет по закону $dm = 4\pi r^2 dr = 4\pi r^2 v dt$, учитывается сила Архимеда. Далее студент выписывает огромную формулу решения этой системы дифференциальных уравнений.

Э. «Вы подразумеваете какую-то конкретную жидкость?»

С. «Да, я делал оценку падения капли воды!».

Э. «Какие размеры Вы брали?»

С. «10—4 см».

Э. «Откуда Вы знаете, что Ваша капля будет расти?»

Ответа нет.

Э. «Какое давление насыщенного пара Вы брали?»

С. «Давление в моей формуле не учитывается».

Э. «Что изменится в поведении капли при критических условиях?»

С. «Я не думал над этим вопросом».

После небольшого обсуждения экзаменатор высказывает свое мнение об ответе студента: «Что вызывает удивление в Вашем ответе? Вы берете произвольную физическую декорацию, составляете уравнение и решаете его. Это подвиг с Вашей стороны, что Вы выдали наизусть такую длинную формулу. Но каков физический смысл формулы? Вы учитываете силу Архимеда, не учитывая более существенных фактов, например, давления, трения. Не чувствуется, что за формулами Вы видите физику. Вы считаете из $dr = v dt$ следует $r = at$. Если я возьму $r = b + at$, то все решение валится. Вы не делали почти никаких прикидок. В той, что Вы сделали, радиус капли очень мал, так что из некоторых физических соображений она расти не будет».

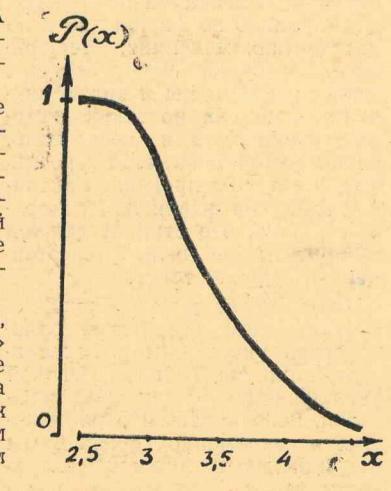
Экзамен продолжается.

Э. «Решите задачу. В двух закрытых сосудах находится насыщенный пар и взвешено по капле жидкости. Кроме того, во втором сосуде на дне налита сама жидкость. Что произойдет с каплями?»

Студент после долгого раздумья дает неправильный ответ.

Э. «Эта задача находится в большем отношении к Вашему докладу, нежели к курсу. Такое мнение, что Вы плохо разобрались в Вашем вопросе... Давайте погуляем по курсу».

Экзаменатор дает задачу с баллистическим маятником. Студент ее решает. Далее экзаменатор дает задачу на определение энтропии. Эта задача тоже решается. Студента просят выйти. После небольшого совещания экзаменационная комиссия приглашает студента и объявляет отметку за экзамен: «три балла». Весь ответ продолжался 37 минут.



В подготовке номера газеты, посвященного заключительному экзамену по общей физике, участвовали ассистент Н. Берюлева, ассистент Н. Волошина, доцент С. Козел, ассистент Ю. Пухначев, студент В. Сметанин, кандидат физико-математических наук С. Фоминых.