

## АНАТОЛИЙ ИВАНОВИЧ НАУМОВ

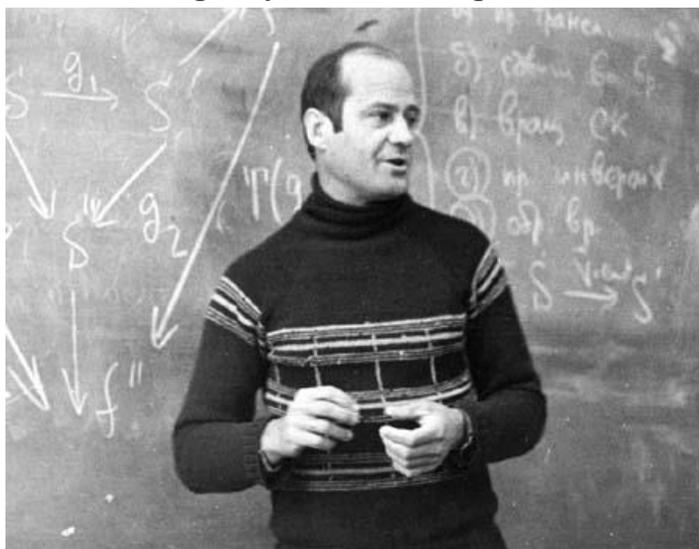
### Десять эпизодов из жизни физика-теоретика и педагога

**М.Н. Бондаров**, учитель физики, лицей №1501, Москва

Астрономам хорошо известны свойства сверхновых звезд, ярчайших представителей класса «небожителей»: во время кратковременной вспышки они дарят окружающей их материи практически всю свою энергию. Но и выгорают – по меркам Вселенной – почти мгновенно.

Звезда преподавательского мастерства А.И. Наумова, доцента кафедры теоретической физики МГПИ имени В.И. Ленина взошла на небосклоне физического факультета в середине 70-х годов XX века и светила немногим более 10 лет. Мне и моим однокурсникам несказанно повезло: именно в эти годы мы были студентами физфака и попали в число учеников Анатолия Ивановича.

Когда я познакомился с ним в 1976 году, мне было 18 лет, а ему почти 38. Он был необычайно мудр и, естественно, казался мне намного старше своих лет. Анатолий Иванович ушел из жизни в 50 лет, и сейчас я не только догнал своего Учителя по возрасту, но даже перегнал его.



Память со временем неизбежно дает сбои. То, что осталось в ней, приходилось проверять по разным источникам: конспектам, записям в блокнотах, письмам, книгам. Беседы с коллегами и учениками Анатолия Ивановича тоже внесли некоторые коррективы в эти заметки. Значительная

часть изложенного опирается на информацию с сайта, созданного самыми близкими моему Учителю людьми – его женой Тамарой Моисеевной и дочерью Еленой Анатольевной, которым я выражаю сердечную признательность за помощь в работе. Этот уникальный сайт [25] я настоятельно рекомендую всем, кто хочет познакомиться с оригинальным подходом А.И. Наумова к преподаванию физики, глубже разобраться в избранных вопросах теоретической физики, а также узнать подробности его жизненного пути.

Свои воспоминания я построил из эпизодов, связанных с жизнью моего Учителя. Они засели в памяти столь крепко, наверное, потому, что я часто рассказывал об Анатолии Ивановиче своим ученикам и коллегам. Дополняют же их комментарии из третьего тысячелетия, основанные на источниках, попавших в мои руки совсем недавно.

Итак, занавес памяти открывается, и перед нами

### **Эпизод 1. Правило 15 минут**

Перенесемся мысленно в конец 70-х годов прошлого века и заглянем в знаменитую 58-ю аудиторию физфака МГПИ, где пятикурсники с нетерпением ждут начала лекции. Однако на этот раз, к их изумлению, – подобное ранее с их лектором никогда не случалось – преподаватель задерживается. Проходит пять минут, десять...

Обычно в подобных ситуациях никаких сомнений по поводу дальнейшего поведения у студентов не возникает. Даже желторотым первокурсникам известно негласное правило: ждать опоздавшего лектора положено не более 15 минут, после чего можно смело идти по своим делам. И никакой деканат вам не указ! Что же говорить о пятикурсниках, которым уже сам черт не страшен!

И все же бывают поразительные исключения! Можете ли вы, уважаемый читатель, поверить, что был случай, когда лектора ждали 45 (сорок пять!) минут? Хотя прекрасно знали, что пересчитывать присутствовавших «по головам» он не будет и на экзаменах никогда не заваливает. Но это было. Было!

Описанное выше случилось в далеком 1980 году на лекции по ядерной физике, которую читал доцент физфака МГПИ Анатолий Иванович Наумов – главный герой нашего повествования.

## Комментарий из III тысячелетия

Я не случайно начал с этого эпизода. На мой взгляд, он достаточно ярко показывает отношение студентов к их лектору. Заслужить такое уважение, без сомнения, мечта каждого преподавателя.

Как же удалось это Анатолию Ивановичу? Хочется надеяться, что рассказ о других эпизодах поможет хотя бы частично приоткрыть завесу над великой тайной обаяния Учителя.

Мой рассказ нередко будет опираться на информацию из книг, написанных А.И. Наумовым в разные годы. Две из них [4] и [6] имеют для меня особое значение: их подарил мне сам Анатолий Иванович. Некоторые из его книг [2, 3, 10, 13] я купил в студенческие годы, и они все последующее время хранились в моей библиотеке, об остальных я узнал совсем недавно, уже в новом тысячелетии...

### Эпизод 2. Начало студенчества

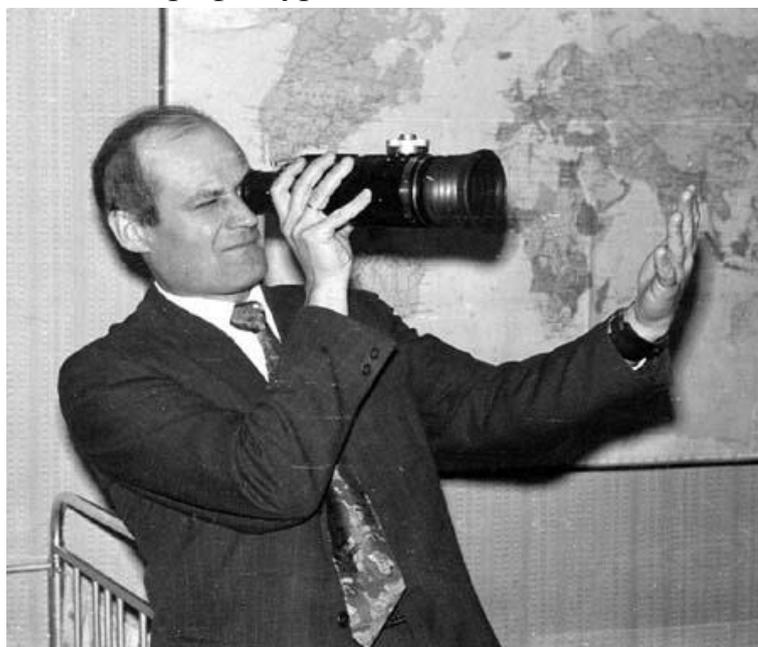
Время моего студенчества – вторая половина 70-х годов прошлого века – пришлось на «золотой век» физического факультета МГПИ. В те годы там работали прекрасные ученые и лекторы. Уже в первом семестре первого курса, когда общую физику мы еще не начали изучать, нас буквально очаровали лекции профессора В.И. Левина. Биография Виктора Иосифовича по тем временам казалась просто фантастической. Ходили слухи, что он родился в Индии, учился в Кембридже у знаменитого математика Гарольда Харди, защитился в Германии, преподавал в Калькуттском университете. Математический анализ в его видении представлял как стройная наука, красота которой постигалась нами вместе с лектором, будто бы рождаясь у нас на глазах. Его лекции непременно включали в себя исторические отступления, анекдоты на математические темы, крылатые латинские выражения, которые профессор обязательно записывал на доске. Отточенность этих лекций поражала: казалось, все в них было выверено до последнего слова. Уникальное оформление доски завораживало: профессор в начале лекции брал мел и выписывал первую формулу в левом верхнем углу доски. В конце лекции последняя формула появлялась в нижнем правом углу. И вся лекция была перед нами на доске как на ладони.

Лекции по аналитической геометрии педантичный в лучшем смысле этого слова А.М. Березман вел, может быть, не столь уникально, но они были

также глубоко продуманы и выверены. Вести конспекты по ним было легко, Александр Моисеевич помогал нам, неопытным первокурсникам, отмечать в них главные мысли. Готовиться к экзаменам по этим конспектам было одно удовольствие!

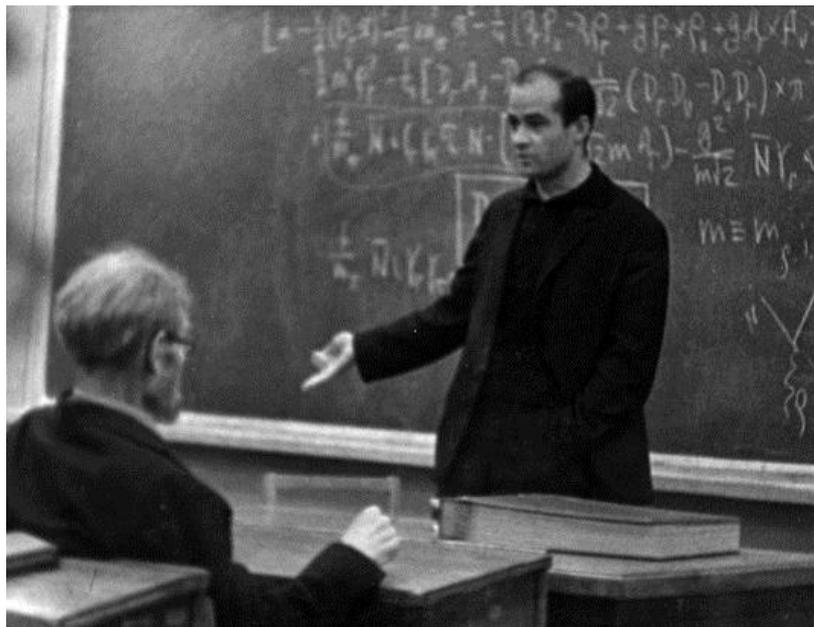
Но не только преподавателями кафедры математической физики славился в 70-е годы наш факультет. Рядом с ними успешно работали замечательные преподаватели других дисциплин, в том числе знаменитые физики. Достаточно назвать главного редактора журнала «Успехи физических наук» (в течение 45 лет!) профессора Эдуарда Владимировича Шпольского и автора многих учебников и пособий для студентов и школьников профессора Бориса Михайловича Яворского.

И вот рядом с такими корифеями в середине 70-х на факультете появился молодой доцент А.И. Наумов. Однако он не только не затерялся на фоне маститых коллег, Анатолий Иванович практически сразу завоевал высочайший авторитет и у студентов, и у преподавателей. Этому способствовала прежде всего безграничная обширность и глубина его знаний, непереносимое желание делиться ими со всеми, начиная от школьников (вчерашних и нынешних) и заканчивая опытной профессурой.



К этому моменту доцент А.И. Наумов еще не успел обрасти легендами, но они во множестве появились совсем скоро. Поговаривали, например, что он защитил диссертацию по какой-то суперсложной теме, связанной с элементарными частицами, после защиты преподавал в МГУ, был блистательным учеником профессора Д.Д. Иваненко. Его, еще молодого

преподавателя, лично знали и ценили два выдающихся ректора МГУ: И.Г. Петровский и Р.В. Хохлов. Он перевел на русский язык одну из книг самого Вернера Гейзенберга. Написал уникальную книгу для студентов МГУ и главы в знаменитых курсах В.Г. Левича и Э.В. Шпольского. И уж совсем шепотом говорилось, что в МГУ что-то не сложилось (причин мы не знали), и Анатолий Иванович перешел к нам на факультет.



### Комментарий из III тысячелетия

В то время мы не смогли бы вычленить крупницы правды из легенд, да и не задавались такой целью. Но сейчас, из третьего тысячелетия, можно легко отделить истину от вымыслов.

Действительно, в 1967 году Анатолий Иванович защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по теме «Вырожденный вакуум и индефинитная метрика в нелинейной спинорной теории элементарных частиц» (половина слов – абсолютно непонятна даже старшекурснику!). Эта была революционная диссертация, идеи которой возникли у Анатолия Ивановича в 1964 г. Именно тогда он, будучи аспирантом МГУ, оказался в Дубне на Рочестерской конференции по физике высоких энергий и услышал доклад профессора А. Салама. Речь шла о кварковой модели М. Гелл-Мана и Д. Цвейга, в дальнейшем развитой в работах Е. Намбу и Н.Н. Боголюбова. Существенно позднее, в 2008 году, Еитиру Намбу была присуждена Нобелевская премия по физике «За открытие механизма

спонтанного нарушения симметрии в физике элементарных частиц» [25]. По воспоминаниям родных, Анатолий Иванович еще в далекие 60-е годы был уверен, что эта тема несомненно будет оценена Нобелевской премией. И что он станет одним из лауреатов. Но жизнь сложилась иначе.

Параллельно научной работе, Анатолий Иванович увлекся педагогической деятельностью, и в самом начале 1970-х им была написана книга «Основные принципы нерелятивистской квантовой механики» для студентов мехмата МГУ [1], глава XV «Основы теории элементарных частиц» в «Курсе теоретической физики» В.Г. Левича [2] и главы «Основы теории представлений» в двухтомнике Э.В. Шпольского «Атомная физика» [3].

После защиты Анатолий Иванович преподавал на физфаке МГУ, затем на мехмате, на кафедре В.Г. Левича. Правда, через некоторое время Вениамин Григорьевич был признан диссидентом, а его кафедра расформирована. Так, физфак МГПИ пополнился высококвалифицированным преподавателем, а мы – студенты – получили любимого Учителя.

В 1968 году был издан перевод А.И. Наумовым книги В. Гейзенберга «Введение в единую полевою теорию элементарных частиц» под редакцией Д. Иваненко [21]. Цитирую далее по книге Г.А. Сарданашвили [22]: «Сохранилась переписка Иваненко и Гейзенберга по поводу этого издания. Иваненко настойчиво предлагал написать вступительную статью, а Гейзенберг столь же упорно возражал. К тому времени Д.Д. Иваненко и А.И. Наумов уже учили в нелинейной теории кварковую модель, и вариант Гейзенберга выглядел несколько старомодным».

### **Эпизод 3. Первая встреча с Учителем**

Первая встреча с Учителем произошла в 63 аудитории физфака в октябре 1976 года. Случилось это в самом начале второго курса (после традиционной сентябрьской поездки студентов на картошку).

В один из первых октябрьских дней 1976 года в вестибюле первого этажа физфака на стенде появилось красочное объявление о начале работы кружка, посвященного знакомству с физикой элементарных частиц. Имя руководителя кружка – доцента А.И. Наумова – в то время было мне неизвестно. Однако заявленная тема была чрезвычайно интересной, и я сделал выбор. С двумя моими товарищами-второкурсниками мы пришли на первое занятие кружка, боязливо заглядывая в аудиторию, где уже находилось десятка

полтора старшекурсников. Помню, что Анатолий Иванович сразу заметил нашу робость и сказал: «Сначала многое будет вам непонятно. Позже привыкнете. Я тут позвеню вам немного, потом этот звон станет понятнее». Так и случилось. На первых порах мы мало что понимали, но дух захватывало от соприкосновения с «настоящей» физикой. Со временем лекторское мастерство и обаяние Анатолия Ивановича помогли успешно преодолеть трудности, и страшные термины «унитарная симметрия» и «восьмеричный формализм», «комбинированная четность» и «СРТ-теорема» стали привычными и близкими.

Еще одним фактором, способствовавшим нашему быстрейшему проникновению в суть обсуждавшихся на кружке вопросов, явилось превосходное знание Анатолием Ивановичем всех новостей, как говорится, с переднего края науки.

Ну откуда, например, могли бы мы узнать почти детективную историю открытия частицы со странным для непосвященного названием  $J/\Psi$ ? Анатолий Иванович рассказал о ней так, что создавалось впечатление непосредственного участия в происходивших событиях. Перед нашими глазами разыгрывалась настоящая «ноябрьская революция» 1974 года. Правда, ее участники шли не с винтовками и транспарантами, а просто демонстративно ходили в майках с изображением буквы, выбранной ими в качестве имени новой частицы. Студенты и сотрудники лаборатории под руководством Сэмюэла Тинга носили майки с изображением буквы  $J$ , напоминавшей китайский иероглиф, составляющий фамилию Тинга. В это же время в лаборатории Бертона Рихтера на майках сотрудников выделялась греческая буква  $\psi$ , напоминавшая о первых буквах ускорителя SPEAR, на котором они работали. Революция завершилась бескровно: открытие частицы со скрытым очарованием привело к тому, что кварки обрели физическую реальность и началась новая физика элементарных частиц. А самой частице тоже без кровопролития было присвоено компромиссное составное имя. (Обратите внимание на близкие даты: 1974 год – открытие частицы и 1976 год – рассказ о нем!)

Стоит ли удивляться, что изучение ядерной физики, завершавшей курс теоретической физики, для кружковцев было значительно более легким, чем для многих их товарищей-однокурсников?! Выход же в свет учебного пособия «Физика атомного ядра и элементарных частиц» [6] позволил еще глубже разобраться в рассматриваемых вопросах.

## Комментарий из III тысячелетия

На лекции по педагогике нам разъяснили, что примененный Анатолием Ивановичем для нашего обучения прием имеет специальное название: опережающее обучение. Примечательно, что педагогический эффект от этого приема я ощутил на себе именно тогда, что помогло мне в дальнейшие годы успешно использовать его в своей практике.

В годы студенчества мы, конечно, не задумывались над тем, как готовятся наши преподаватели к лекциям. Что же касается Анатолия Ивановича, то мы были уверены в безграничности его знаний и возможностей. Поведение лектора казалось таким естественным, что сама мысль о необходимости работы Учителя: изучение соответствующей литературы по предмету и, тем более, по смежным и далеким от физики дисциплинам, – не приходила нам в голову.

Уже начав самостоятельно преподавать в школе, я как-то задумался, в чем различие подготовки вузовского преподавателя и школьного учителя. *«Ну, конечно, – решил я, – наша работа посложнее: кроме знания своего предмета, нужно владеть солидными познаниями в области педагогики и психологии. Без этого школьному учителю не выжить. А преподаватель вуза может успешно работать, обладая знаниями только в своей узкой специальности».*

Так думал я не только в начале своей педагогической деятельности, но и гораздо позже, повидав немало преподавателей вузов. Разумеется, напрямую я не задавал вопрос: требуется ли в их работе психологические знания, но внешне всегда казалось, что они едва ли используют их в своей деятельности.

И вот совсем недавно довелось мне познакомиться с учебным пособием «Профессиональная направленность курса теоретической физики в педагогических институтах: содержание и структура» [18], в котором Анатолий Иванович наиболее полно выразил свои взгляды на систему подготовки будущего школьного учителя физики. Потрясло не только количество ссылок в списке литературы: 168 наименований (при этом пособие содержало 96 страниц)! Среди авторов цитируемых источников неожиданно для себя я увидел не только физиков, но и весьма далеких от точных наук педагогов и психологов – Л.С. Выготского, В.В. Давыдова, Д.Б. Эльконина, Н.Ф. Талызину, П.Я. Гальперина и другие ученых, разрабатывавших теорию развивающего обучения. Трудно себе представить, что профессионального физика-теоретика и вузовского преподавателя могут заинтересовать, казалось

бы, весьма далекие от его непосредственной работы идеи и труды педагогов и психологов.

Однако ж, как видим, интересовало! Чувствовалось, что источники были не просто просмотрены, а тщательнейшим образом проштудированы.

Анализируя специфические особенности высшего педагогического образования, А.И. Наумов неоднократно обращается к принципу профессионально-педагогической направленности. Он отмечает, что всякие нарушения и искажения этого принципа – как пренебрежение им, так и фетишизация каких-то его сторон – чреватые тяжелыми последствиями; необходимо соблюдение тонкого баланса между различными учебными циклами, прежде всего между циклами психолого-педагогических и специальных дисциплин.

«Как не может быть хорошего учителя без *основательных* знаний психологии и педагогики, так не может быть хорошего учителя и без *блестящего* знания им своего предмета (выделено мной. – М.Б.). <...> Учить предмету нужно всегда хорошо – это прописная истина. Но учить предмету студентов педагогических вузов нужно особенно хорошо, с повышенным чувством меры, с применением самых гибких и современных форм и методов обучения. <...> Начинаящий учитель учит школьников так же, как учили его самого, он несет в школу те методы обучения, свидетелем и объектом которых являлся он сам. Отсюда и та особая ответственность преподавателей профилирующих специальных дисциплин в педвузах, которая, тем самым, также обуславливается принципом профессионально-педагогической направленности» [18].

#### **Эпизод 4. Архитектура современной физики**

Шло время, занятия кружка продолжались. Постепенно мы превращались в старшекурсников, а я стал старостой кружка. Кстати, именно на одном из занятий кружка я впервые услышал знаменитую лекцию под названием «Архитектура современной физики». Позже мне довелось слушать ее еще четырежды, и каждый раз я испытывал ни с чем не сравнимое очарование приобщения к самым основам науки и в то же время к ее нынешнему состоянию. Лекции обладали особой музыкальностью, а сам Анатолий Иванович был похож на виртуозного исполнителя шедевров классики.

Именно в этой лекции перед нами впервые за время учебы возникала во всей красе стройная и в то же время грандиозная картина современной физики, другими словами, современная научная картина мира (в школьной программе выпускного класса стояла эта тема, завершающая изучение школьного курса физики).

Попробуем вновь совершить мысленное перемещение во времени и перенестись на эту лекцию. Легко, упруго и быстро взбежав на кафедру, Анатолий Иванович записывает на доске тему и сразу обозначает свою главную цель: выявить внутреннюю «архитектуру» современной физики. К двум словам в цели сразу же приковывается наше внимание: 1) замечательно, что речь пойдет о современной физике (сколько же можно заниматься физикой времен Ньютона и Максвелла!); 2) архитектура ассоциируется со строительством огромных зданий из отдельных кирпичиков и блоков, видимо, величественный храм науки физики может быть построен похожим образом. Однако мы едва ли можем представить, о чем конкретно пойдет далее рассказ.

Пока эти мысли стремительно пролетали в наших головах, лектор начертил таблицу 1, кратко пояснив причины, вызвавшие необходимость использования именно этих столбцов: сама история физики указывает направление соответствующего поиска. К началу XX века выяснилась ограниченность классической физики. Оказалось, что она способна описывать лишь сравнительно *медленные* движения *макроскопических* тел.

Используем это как подсказку и возьмем в качестве основных классификационных признаков физических процессов и явлений характерные для них *скорости* и *масштабы*. А для учета динамики обратимся к тем типам *взаимодействий*, которые вызывают протекание этих процессов.

Таким образом, вся логика построения таблицы становится очевидной.

Таблица 1

Скорости (энергии)	Масштабы	Взаимодействия
α. Большие β. Малые	а. Большие б. Обычные в. Малые [г. Сверхмалые]	1. Сильное 2. Электромагнитное 3. Слабое 4. Гравитационное

Затем перед нашими глазами из простой таблицы начинают появляться как старые знакомые, так и таинственные незнакомцы. Например, сочетание

символов  $\beta$ - $\beta$  выводит нас на классическую физику, основные законы которой мы изучали и в школе и в институте. Заменяв  $\beta$  на  $\alpha$ , попадаем в мир больших скоростей, где правит специальная теория относительности – с ее основами мы тоже знакомимся. Движемся дальше и, поменяв еще одну букву, –  $\alpha$ - $\nu$  – оказываемся в мире под названием «квантовая физика высоких энергий» – вот где ждут нас сплошные загадки! Но ведь можно строить и трехсимвольные комбинации! Почему бы не попробовать?! Легче начать поиски какого-то старого знакомца: к примеру, будем искать символы, за которыми скрывается теория тяготения Ньютона. Очевидно, что сэр Исаак не подозревал об особой роли околосветовых скоростей и о теории относительности. Значит, берем первую букву  $\beta$ : в теории тяготения изучаются движения только с малыми скоростями. Идем дальше, ко второму столбцу: теория Ньютона описывает макромир – на втором месте появляется буква  $\beta$ . Ну, а третий символ очевиден: гравитация – синоним тяготения. Итак, искомая комбинация –  $\beta$ - $\beta$ -4.

Эти интеллектуальные игры с символами можно продолжать и далее, попадая во все более удаленные от нашего повседневного опыта разделы теоретической физики.

Конечно, Анатолий Иванович не ставил перед собой заведомо невыполнимой цели: подробно рассказать в одной лекции обо всех разделах современной физики. Его задача была с одной стороны скромнее: взглянуть, по его любимому выражению, «с высоты птичьего полета» на ВСЮ физику, с другой же стороны – этот взгляд позволял понять, пусть только в общих чертах, какие разделы и почему включены в нее, каково их место в общей структуре.

### **Комментарий из III тысячелетия**

Совсем недавно я узнал, какое определяющее значение придавал Анатолий Иванович именно вводным лекциям. Он считал, что «изложение курса теоретической физики желательно начинать с нескольких достаточно пространственных и глубоких вводных лекций общего характера. Они должны помочь студенту систематизировать знания, приобретенные им на предыдущих этапах обучения. Мало того, в дальнейшем их материал будет служить тем стержнем, который объединяет различные разделы теоретической физики и сразу указывает место в общем ее здании той или иной конкретной

дисциплины. Наконец, подобные лекции позволят студенту без труда выделять наиболее фундаментальные положения изучаемой физической теории» [14].

Много лет проводил я адаптированный для школьников вариант лекционного занятия в выпускных классах. Тема занятия звучала так же, как у Анатолия Ивановича: «Архитектура современной физики». Да и не могла она называться иначе: уж очень красиво, лучше не придумать! И всегда грандиозность науки впечатляла учеников, развивала их интерес и вызывала множество вопросов.

Некоторые из этих вопросов были таковы, что мне явно не хватало знаний для разумного ответа, и я мечтал о том, чтобы в этот момент рядом оказался Анатолий Иванович...

Поделюсь с читателями одним из таких «неудобных» вопросов: «Неужели такая маленькая таблица полностью описывает ВСЕ разделы современной физики? Где же в этой структуре место, например, молекулярно-кинетической теории»? Ответ на этот вопрос также имелся в лекции Анатолия Ивановича: «Дело в том, что предполагалась и дополнительная классификация по числу частиц: А. малое ( $N \sim 1$ ) и Б. большое ( $N \gg 1$ ). Если число частиц в системе мало, то она считается динамической, если велико – то статистической. МКТ, естественно, относится к классу Б».

## Эпизод 5. Встреча с патриархом и квантовый вечер

Кружковая работа, проводимая А.И. Наумовым, не замыкалась внутри небольшой аудитории. Случались и «выездные» мероприятия.

Одно из них состоялось на четвертом курсе, когда Анатолий Иванович пригласил нас на физфак МГУ, на семинар к своему учителю, профессору Д.Д. Иваненко.

Еще при изучении школьного курса физики мы знакомились с фундаментальным вкладом Дмитрия Дмитриевича в развитие ядерной физики: его гипотеза строения атомного ядра блестяще подтвердилась в 30-е годы XX века. Так что нас ждала встреча с настоящим патриархом советской физики. Из книг, рассказывавших об истории развития квантовой физики, мы знали о том, что всемирно известный ученый в юности вместе с Л.Д. Ландау и Г.А. Гамовым входил в так называемый джаз-банд, где юные гении именовали себя Дау, Джонни и Димус.

Готовясь к поездке в МГУ, мы предвкушали знакомство с легендарной личностью. И в первую очередь нас манил кабинет ученого, превратившийся в уникальный музей, где собраны автографы величайших физиков современности. Экскурсия нас не разочаровала. Кроме того, нам удалось побывать на легендарном семинаре, проводимом профессором Иваненко в течение многих лет, где Анатолий Иванович был постоянным участником.

Еще одно яркое внекружковое событие, связанное с именем А.И. Наумова, – вечер, посвященный 50-летию создания квантовой теории. Этот вечер был подготовлен и проведен только благодаря невероятным усилиям Анатолия Ивановича – главного режиссера этого, как сказали бы мы теперь, уникального проекта. Мы, члены кружка, подготовили небольшие выступления о родоначальниках квантовой физики (мне было доверено рассказать об А. Эйнштейне). Хорошо помню битком набитую огромную 30-ю аудиторию, приглашенных гостей и... прикрытую большим плакатом дыру в доске. Запомнились выступления именитых гостей – профессоров Е.М. Лившица и Я.А. Смородинского, а также доктора физико-математических наук А.Л. Зельманова. (Дыру в доске прятали от них – сами-то к ней привыкли!)

### Комментарий из III тысячелетия

Увидеть надписи, сделанные Н. Бором, П. Дираком, другими великими учеными, и сохранить это событие в памяти на всю жизнь мы смогли только благодаря той поездке, организованной Анатолием Ивановичем. Не откажу себе в удовольствии напомнить самые известные из них: «*Contraria non contradictoria sed complementa sunt*» (N.Bohr, 1961) «*Противоположности не являются противоречиями, но взаимно дополняют друг друга*» (Н. Бор, 1961); «*Physical law should have mathematical beauty*» (P.A.M. Dirac, 1956) «*Физический закон должен обладать математической красотой*» (П. Дирак, 1956). Кстати говоря, научным кумиром Анатолия Ивановича, был именно Поль Дирак. Студенты, зная это, порой шутили на эту тему.



Я уже не припомню сейчас, чему был посвящен семинар, на котором мы оказались в тот памятный день, но ощущение соприкосновения с Историей физики осталось навсегда. В книге Г.А. Сарданашвили [22] я нашел сочиненные А. Радюшкиным стихи о семинаре:

*«Каждый год из века в век  
В понедельник и четверг  
В 19 млад и стар –  
Все спешат на семинар:  
Дилетанты, спецы, снобы,  
Кваркофилы, кваркофобы».*

Возвращаясь в наше время, невольно задаю себе, по-видимому, риторический вопрос: возможно ли ныне что-либо подобное в стенах моего родного факультета?

### Эпизод 6. Семинар Аронова

На физфаке МГПИ в 70-е годы прошлого века регулярно проходили философско-методологические семинары доцента Р.А. Аронова – еще одной яркой личности, оставшейся в памяти у всех, кто имел возможность хотя бы раз встретиться с этим преподавателем. На них выступали ведущие отечественные и зарубежные ученые. Рафаил Аронович сумел создать такую

атмосферу на семинарах, что они превратились в блестящие образцы научной дискуссии.

Мы старались не пропускать эти семинары, зная наверняка, что станем свидетелями интереснейших выступлений.

И вот однажды подходит ко мне однокурсник и говорит, что на очередном семинаре выступит А.И. Наумов.

– Наверняка речь пойдет об элементарных частицах, – без тени сомнения уверенно говорю я.

– Ничуть не бывало, – с ехидной улыбкой возражает мой товарищ, – Анатолий Иванович будет говорить о законах Ньютона.

– Странно, – удивляюсь, но все же продолжаю гнуть свою линию, – что нового можно сказать о ньютоновских законах, ведь в них все предельно ясно.

Не мне одному выбор темы казался достойным удивления. Многие из нас были убеждены тогда, что уж в чем в чем, а в законах Ньютона мы разбираемся неплохо. С ними знакомились в школе, а затем еще трижды возвращались к ним: при изучении общей физики, методики преподавания физики и классической механики. Конечно, каждый раз мы узнавали об этих законах что-то новое, но общая картина оставалась неизменной. Поэтому большинство из нас было уверено: никакой плодотворной дискуссии о законах Ньютона быть не может, это же классика!

Лет через десять после памятного семинара А.И. Наумов в своем учебном пособии [18] отмечал, что восприятие законов Ньютона наталкивается на определенное психологическое противоречие со стороны студентов (и, к сожалению, не только студентов). *«У большинства из них сложилось мнение, что законы Ньютона почти самоочевидны, хорошо им известны, а потому не заслуживают сколько-нибудь серьезного внимания. В такой ситуации целесообразно начинать их обсуждение не на лекциях, где преподаватель как бы навязывает свою точку зрения, а на семинарских занятиях, в форме живого обсуждения и создания проблемных ситуаций».*

Уже первая фраза, сказанная докладчиком на семинаре, показала, как я был наивен: *«Ньютонова динамика представляет собой один из самых сложных разделов физической науки вообще».* А далее последовало краткое пояснение: *«Нигде больше нет такой расплывчатости понятий и путаницы в их интерпретации, при одновременном ложном ощущении их самоочевидности и почти тривиальности»* [14].

Затем Анатолий Иванович перешел к строгому критическому анализу законов Ньютона, из которого мы уяснили себе: наш взгляд на классическую динамику, действительно, был поверхностным. В дальнейшем Учитель неоднократно на лекциях, семинарах и занятиях спецкурса возвращался к разъяснению своего подхода к трактовке трех ньютоновских законов, и его взгляды стали для нас привычными и достаточно глубоко осознанными.

Позже мы еще много раз слышали от Анатолия Ивановича то, что на первый взгляд казалось противоречащим всем нашим устоявшимся представлениям о том или ином понятии или законе. Так было, например, с понятием релятивистской массы в специальной теории относительности, его отношением к Международной системе единиц (СИ).

### Комментарий из III тысячелетия

Для тех, кто впервые слышит о дискуссиях по поводу законов Ньютона, подчеркну: А.И. Наумов ни в коем случае не может быть причислен к немногочисленному классу «ниспровергателей» физических теорий и законов, отмечающих, например, теорию относительности или квантовую теорию.

Речь шла о другом. Необходимость критического анализа законов Ньютона вызвана прежде всего тем, что за триста лет, прошедших с момента публикации основополагающего труда И. Ньютона «Математические начала натуральной философии», произошли глубокие изменения как в стиле изложения результатов, так и в уровне логической и математической строгости.

Приведу несколько цитат:

*«Необходимость некоторой модификации формы (но не содержания!) законов Ньютона вызвана и тем, что они содержат множество недомолвок, неоперациональных определений и кажущихся логических противоречий».*

*«Главная наша цель, как уже упоминалось, состоит в выяснении истинного смысла законов Ньютона и в приведении оснований ньютоновой механики в соответствие с современными общенаучными концепциями. Исходим из того, что при этом должны даваться ответы на следующие важные вопросы.*

*1. Каков тот класс систем отсчета, которые занимают привилегированное положение в физике, по крайней мере в классической механике, и что такое инерциальная система отсчета?*

2. *Какая группа является максимально широкой группой преобразований симметрии в классической механике?*

3. *Каков тот набор переменных, которые задают состояние механической системы?*

4. *Под действием каких причин изменяется состояние механической системы, и какие внутренние параметры системы являются определяющими при описании соответствующих изменений?*

5. *Какой вид имеют уравнения движения в классической механике?*

*В приводимой ниже формулировке ответов на эти и подобные им вопросы суть ньютоновой механики в целом ни в коей мере не затронута. Просто основные ее положения представлены в виде некой замкнутой логической схемы, в которой четко выделены определения и постулаты и явным образом оговорены утверждения, допускающие доказательство» [14].*

Желающих познакомиться с ответами А.И. Наумова на поставленные выше вопросы отсылаю к его методическим разработкам [14].

## **Эпизод 7. Побег на ... электродинамику**

В своих воспоминаниях я невольно перешел на внепрограммные занятия и тем самым удалился от обязательных лекционных курсов. Это и понятно: наша память хранит самые яркие впечатления, а они далеко не всегда связаны с подчас рутинной работой на лекциях и семинарах. Хотя, не премину отметить сразу, ни один вид занятий, проводимых Анатолием Ивановичем – будь то лекция, семинар или кружок – никогда не напоминал о казенщине и не порождал скуку.

И все же вернемся к обязательным лекционным занятиям.

На четвертом курсе наступила пора изучения одного из разделов теоретической физики – электродинамики. И надо же такому случиться, что Анатолий Иванович оказался лектором другого потока! На нашем же читал профессор Б.М. Яворский. В те годы электродинамику изучали в течение двух семестров. В первом из них все вышло удачно: я посещал сначала лекцию Бориса Михайловича, а затем шел в другую аудиторию к Анатолию Ивановичу. Но во втором семестре расписание лекций изменилось, и нужно было делать выбор. По четным неделям лекция доцента А.И. Наумова совпадала с лекцией профессора Б.М. Яворского, а по нечетным – с лекцией по методике преподавания физики Н.С. Пурышевой. Отчетливо помню, как не

хотелось тайком убежать с этих лекций, но не слышать Анатолия Ивановича было выше моих сил! К счастью, Борис Михайлович не обратил внимание на мои пропуски, возможно, из-за того что они случались только раз в две недели. Но Наталия Сергеевна (она вела у меня педагогическую практику) сразу заметила мои прогулы. Помню, как долго оттягивал я время решительного объяснения, но делать было нечего. Поход состоялся, и мне пришлось покаяться. Я пообещал переписывать пропущенные лекции у своей однокурсницы, тщательно конспектировавшей все, что рассказывалось на лекции. К моему удивлению и радости Наталия Сергеевна с пониманием отнеслась к моим предпочтениям, и на наши взаимоотношения этот случай не повлиял. А для своей будущей педагогической деятельности я получил замечательный урок. С тех пор стараюсь и сам понимать предпочтения своих учеников, если они свои настоящие увлечения ставят выше моего предмета.



### Комментарий из III тысячелетия

Время показало, что посещение лекций А.И. Наумова сыграли в моем становлении как педагога решающую роль. Так что вынужденный уход с лекций Б.М. Яворского и Н.С. Пурышевой можно считать оправданным.

Откровенно говоря, в школьные годы работа преподавателя не казалось мне интересным занятием. На физфак я пошел из любви к физике, но

учительская профессия мало привлекала меня в первые годы студенчества. И так было до тех пор, пока я не увидел в лице Анатолия Ивановича настоящего Учителя, влюбленного, как в науку, так и в сам процесс передачи знаний. Страшно подумать: не встретить я на своем пути Анатолия Ивановича, мимо меня прошла бы самая интересная в мире профессия, а я всю жизнь занимался бы тем, к чему у меня не было призвания.

Показательно, что весьма строгий в своих оценках, профессор Б.М. Яворский так высоко отозвался о своем коллеге: *«За долгие годы педагогической деятельности в Высшей школе (я работаю более 50 лет) я встречался со многими преподавателями. Однако, я не могу припомнить среди преподавателей среднего поколения столь блестящих людей, каким был Анатолий Иванович Наумов. Он сочетал в себе качества отличного физика широчайшего диапазона знаний и блистательного преподавателя. Его эрудиция была практически беспредельной. С ним можно было беседовать по любому вопросу и всегда услышать что-либо неожиданное и нетривиальное».*

### **Эпизод 8. Спецкурс по решению задач повышенной сложности**

В первом семестре четвертого курса наступила педпрактика. Мне досталось вести уроки в выпускном классе. И вот тут я невольно задумался: насколько качественной будет моя подготовка после окончания вуза? Беспокоило, в первую очередь, то, что в программах курсов общей физики и методики преподавания физики практически не нашлось места и времени для обучения нас, студентов, решению сложных и олимпиадных *школьных* задач. Все чаще по телу пробегал холодок: смогу ли я уверенно работать в школе с хорошо подготовленными и любящими физику ребятами? Удастся ли мне найти ответы на их каверзные вопросы?

Предстоящее изучение теоретической физики вселяло надежду, что наши знания будут на порядок выше знаний даже очень сильных школьников. И все же в решении сложных и особенно олимпиадных задач наша подготовка была еще слишком слаба.

К началу пятого курса мои однокурсники имели достаточно полное представление о том, кто такой доцент А.И. Наумов. Даже те, кто не посетил ни одной из его лекций: сарафанное радио и в то время работало превосходно. Поэтому можно себе представить, какой ажиотаж поднялся среди моих

однокурсников, когда стало известно о том, что Наумов будет вести спецкурс «Решение задач повышенной сложности».

И вот наступило 5 сентября 1979 года – день представления преподавателями своих авторских спецкурсов, по завершении чего следовала процедура записи на них. В огромной 30-й аудитории собрался весь курс. Дальнейшее действие состояло из двух фаз. Сначала каждый из преподавателей кратко рассказал о своем спецкурсе. Затем на демонстрационный стол разложили листы записи на спецкурсы с указанными на них фамилиями преподавателей, и началась вторая фаза. Мне не известно, как разрабатывал деканат эту процедуру. Наверное, предполагалось, что мы будем тщательно взвешивать, на каком из листов поставить свою фамилию, и только после длительных раздумий сделаем свой выбор.

В действительности же все было совсем иначе. Народ сразу ринулся к столу, чтобы успеть попасть в первые ряды счастливых. Помню, как мы специально разрабатывали «операцию захвата» листа записи на спецкурс Анатолия Ивановича, чтобы попасть в список его слушателей в числе первых.

Не знаю, какие чувства были у нашего Учителя, наблюдавшего столпотворение у листочка с записью на ЕГО спецкурс. Могу лишь предположить, что он не мог не радоваться нашему стремлению к знаниям.

### **Комментарий из III тысячелетия**

Что дали мне занятия спецкурса? Не будет большим преувеличением сказать, что две толстые тетради, исписанные за два семестра работы спецкурса, явились для меня и многих моих товарищей самыми полезными материалами из всего, полученного за время обучения в вузе. С ними я не расставался никогда. Вновь и вновь перелистывая их, каждый раз открываю что-то новое.

Общий подход к изложению школьных тем был таким: сначала шло конспективное, но чрезвычайно содержательное изложение теории (с далеким прицелом на опережение), затем тщательный разбор решения стандартных задач повышенной сложности (уровня задачник Гольдфарба, Бендрикова, Зубова) и, наконец, примеры олимпиадных способов решения задач (уровня задачник Буховцева и Козела и журнала «Квант»). Значительное время отводилось рассмотрению тонких мест методики преподавания, чего, к сожалению, мы не получили за все предыдущие годы обучения.

## Эпизод 9. Любовь моя – нейтрино

Пять институтских лет стремительно пролетели, и я поехал учительствовать в Донецкую область. Все время вспоминал однокурсников, любимых преподавателей. Никак не мог дожидаться вечера встречи с ними. И вот он наступил.

Увидев меня на факультете, Анатолий Иванович спросил, где я теперь живу и преподаю. Я ответил: «В Артемовске». «*Как?! – изумленно воскликнул Учитель. – Ты оказался в этом удивительном городе?*». На мой недоуменный взгляд последовало разъяснение: «*Разве ты забыл, что в Артемовске находится одна из двух нейтринных лабораторий Советского Союза?*».

Действительно, как я мог забыть?! Анатолий Иванович часто рассказывал нам о самой загадочной из элементарных частиц. Мы знали, что нейтрино какими-то неведомыми нам нитями связано с нашим Учителем. Кроме того, в конспекте по ядерной физике было выделено: «*В СССР – две нейтринные лаборатории: в толще горного массива в долине реки Баксан и в соляных шахтах в г. Артемовске*». Делая эту запись, мог ли я предполагать, что окажусь совсем рядом с местом регистрации нейтрино, идущих от Солнца и порождаемых вспышками сверхновых?

Вернувшись из Москвы, я стал регулярно рассказывать своим ученикам о том, в каком замечательном с точки зрения современной физики городе они живут. И вот однажды один из учеников сказал: «В этой лаборатории работает мой папа». С его помощью мне удалось совершить незабываемую экскурсию в одну из соляных шахт, где размещалась Нейтринная лаборатория АН СССР (сейчас она называется «Лаборатория ЭМДН» – Лаборатория Электронных Методов Детектирования Нейтрино).

## Комментарий из III тысячелетия

Удивительна роль случайности в жизни как простого человека, так и всемирно признанного гения. Как порой случай может в корне изменить судьбу человека!

70-летний Альберт Эйнштейн в «Автобиографических заметках» вспоминал, какое чудо он испытал ребенком, когда отец подарил ему компас. «То, что эта стрелка вела себя так определенно, никак не подходило к тому роду явлений, которые могли найти себе место в моем неосознанном мире

понятий... Я помню еще и сейчас – или мне кажется, что я помню, – что этот случай произвел на меня глубокое и длительное впечатление. За вещами должно быть что-то еще, глубоко скрытое».

69-летний Вернер Гейзенберг рассказывал о сильном впечатлении, полученном в детстве после прочтения написанного по-латыни трактата, который принес ему отец. Из трактата мальчик узнал о связи свойств целых чисел с геометрической проблемой деления круга на определенное число равных частей.

50-летний Анатолий Наумов вспоминал, как 12-летним мальчиком в подмосковном пионерском лагере он услышал от пионервожатой рассказы с физическим уклоном, и как его потрясло, наверное, своей звучностью и таинственностью, в жаркой ночной тишине это звенящее слово НЕЙТРИНО!!! «Удивительно, – пишет А.И. Наумов, – откуда она вообще узнала об этой частице – не из тогдашнего же школьного учебника. А работала она нормировщицей на одном из московских заводов...» [24].

Этой частице Учитель посвятил свою последнюю книгу «55 лет из жизни нейтрино». Невообразимо жаль, что уже не было сил завершить ее... Так получилось, что при жизни Анатолия Ивановича я так и не прочитал ни одной строки из этой неоконченной книги. Лишь совсем недавно – уже в третьем тысячелетии – довелось мне увидеть ее начало в журнале «Преподавание физики в высшей школе» [24]. Во вступлении, рассказывая об одном из «кирпичиков», из которых строится материя, автор неожиданно обращается к эпизоду из повести «Стажеры» своих любимых Стругацких: когда умер «маленький человек» Толя, «... тотчас ударил гром невиданной силы, и разразилась такая гроза, какие на редкость даже на южных морях... Озеро стеной шло на берег, и в эту стену били не по-северному яркие молнии. С домов срывало крыши. Повсюду остановились часы...»

Исчезновение нейтрино, продолжает автор, привело бы к еще более катастрофичным последствиям: «мир просто рухнул бы, прекратил свое существование».

Так и для нас, учеников Анатолия Ивановича, уход нашего Учителя, был не менее катастрофичен, чем исчезновение нейтрино для судьбы Вселенной. Но, как гениально сказал любимый Анатолием Ивановичем Булат Окуджава, «Пока Земля еще вертится»...

## Эпизод 10. Последние годы

Оказавшись после окончания института вдали от Москвы, я очень сильно почувствовал отсутствие возможности получать консультации по тревожившим меня вопросам. И тут вновь помощь Анатолия Ивановича оказалась как нельзя кстати. Он находил время в письмах отвечать на мои вопросы, обязательно приглашал к себе домой, когда я оказывался в Москве.

Один из моих вопросов по поводу решения олимпиадной задачи он (после подсказок о подходах к ее решению) сопровождал такими словами: *«А дальше думай сам. Хотя бы не ленись. Рано»*.

А как умел мой Учитель радоваться чужим успехам! Стоило мне похвастаться об удачном выступлении моих учеников на областной олимпиаде, как в ответном письме читаю: *«Очень рад за тебя, что ты по-прежнему энтузиаст физики и ее преподавания, и желаю тебе лучшую олимпиадную команду и школу с физикой на уровне АН СССР»*.

Анатолий Иванович продолжал работать даже тогда, когда тяжело заболел. В аннотации к его последней книге написано: *«Талантливый физик-теоретик, широко эрудированный, четко и ясно мыслящий, Анатолий Иванович видел в преподавании главный смысл своего существования. Эту книгу А.И. Наумов написал в последние месяцы своей жизни. Написал потому, что её ждали его ученики и коллеги, ждали студенты, аспиранты, преподаватели»*.

## Комментарий из III тысячелетия

Этот последний комментарий я доверю человеку, проработавшему рядом с Анатолием Ивановичем последние годы. Заведующая кафедрой теоретической физики физфака МГПИ профессор Т.Н. Болотникова в статье «Памяти друга» [23] с необыкновенной теплотой вспоминает о своем коллеге. Для его характеристики Татьяна Никитична нашла замечательные слова: «Все написанное Анатолий Иванович всегда лично готовил к печати, никогда не претендуя на творческие отпуски или поблажки в нагрузке. Какие уж тут поблажки – Анатолий Иванович любил процесс преподавания, общения с аудиторией, охотно шел на личные контакты. Читал он лекции не только студентам. Каждый семестр – несколько разных курсов для слушателей ФПК преподавателей вузов, несколько курсов в Институте усовершенствования

учителей, лекции для школьников, частые выступления с докладами на всевозможных семинарах. Чего греха таить, мы, чуть более ленивые и менее способные, пользовались его легкой готовностью к выполнению любой работы, а часто просто знали, что он это сделает лучше нас. И делал.

Только близкие друзья и родные знают, какой труд таился за этой кажущейся легкостью, с которой он писал книги, читал лекции, вел семинары, кружки.

Одна из групп слушателей ФПК, расставаясь с кафедрой, оставила об Анатолии Ивановиче незатейливые стихи, где есть такие строчки:

*Он в курсе всех открытий, всех деяний,  
Со страшной силой в физику влюблен.  
Мы знаем, что в нем бездна обаянья,  
Но вот не знаем мы, чего НЕ ЗНАЕТ он.*

Эта бездна обаяния притягивала к нему массу людей. Школьные и университетские друзья его дочери, его ученики, становились его друзьями, его дом всегда был открыт, приветлив и гостеприимен для всех. И как-то само собой мы все вместе, разновозрастные (от 60 до 18 лет), были дружны между собой. Удивительны были открытость Анатолия Ивановича, его способность оставаться самим собой (но не одинаковым!) и с совершенно разными по возрасту, по образованию, по воспитанию людьми. Он много помогал другим, помогал легко и естественно, как все, что он делал. Перевезти что-нибудь на стареньком «Запорожце» – с удовольствием, «вытянуть» по физике или математике одного из своих молодых друзей – с удовольствием, прочитать вместо заболевшего коллеги лекцию – тут даже не надо было просить, предлагал сам. Анатолий Иванович был счастливым человеком, он был счастлив в семье, в работе, в друзьях. Его многие любили, и он многих и многое любил, он был очень терпим в своем отношении к людям, никогда не позволял себе пренебрежительно относиться к незнанию. Однажды он сказал мне: «Знаешь, чем отличается незнание от невежества? Незнание может быть активным, а невежество всегда воинственно». С незнанием он всегда мог справиться, а воинствующего невежества избегал, сторонился, случайно столкнувшись, замыкался в себе».

## Литература

1. *Бродский А.М., Наумов А.И.* Основные принципы нерелятивистской квантовой механики. М.: МГУ, 1971. 265 с.
2. *Наумов А.И.* Основы теории элементарных частиц// В кн.: Левич В.Г., Вдовин Ю.А., Мямлин В.А. Курс теоретической физики, т. II, 2-е изд. М.: Наука, 1971, гл. XV. С. 532–595.
3. *Наумов А.И.* Основы теории представлений// В кн.: Шпольский Э.В. Атомная физика, т. II, 4-е изд. (5-е изд.). М.: Наука, 1974 (1984), гл. III. С. 111–174 (110–173).
4. *Наумов А.И.* Уравнения Максвелла в вакууме (учебное пособие). М.: МГПИ, 1979. 130 с.
5. *Наумов А.И., Попов Н.А., Чигирев А.Р.* Практикум по электродинамике. М.: МГПИ, 1983. 29 с.
6. *Наумов А.И.* Физика атомного ядра и элементарных частиц (учебное пособие). М.: Просвещение, 1984. 384 с.
7. *Наумов А.И.* Методические разработки по курсу нерелятивистской квантовой механики, ч. I. М.: МГПИ, 1984. 124 с.
8. *Наумов А.И.* Методические разработки по курсу нерелятивистской квантовой механики, ч. II. М.: МГПИ, 1984. 128 с.
9. *Наумов А.И., Попов Н.А., Чигирев А.Р.* Практикум по релятивистской механике. М.: МГПИ, 1984. 18 с.
10. *Наумов А.И.* Элементарные частицы// В кн.: Яворский Б.М., Селезнев Ю.А. Справочное руководство по физике для поступающих в вузы и самообразования, 3-е изд. М.: Наука, 1984, гл. V.5. С. 337–347.
11. *Наумов А.И.* Архитектура современной физики// Сб. научно-методических статей по физике, вып. 10. М.: Высшая школа, 1984. С. 3–17.
12. *Наумов А.И.* Структурные уровни микромира и элементарные частицы// Сб. научно-методических статей по физике, вып. 11. М.: Высшая школа, 1984. С. 3–16.
13. *Наумов А.И.* Элементарные частицы// В кн.: Яворский Б.М., Детлаф А.А. Справочник по физике, 2-е изд. М.: Наука, 1985, гл. VIII.2. С. 455–471.
14. *Наумов А.И.* Методические разработки к курсу теоретической физики (Введение. Классическая механика). М.: МГПИ, 1985. 101 с.
15. *Наумов А.И.* Методические разработки к курсу теоретической физики (Специальная теория относительности. Релятивистская механика). М.: МГПИ, 1986. 98 с.
16. *Наумов А.И., Попов Н.А.* Практикум по классической механике. М.: МГПИ, 1987. 54 с.
17. *Наумов А.И.* Становление современной квантовой теории поля// В сб.: Исследования по истории физики и механики. М.: Наука, 1987. С. 117–152.
18. *Наумов А.И.* Профессиональная направленность курса теоретической физики в педагогических институтах: содержание и структура. М.: МГПИ, 1987. 96 с.
19. *Наумов А.И.* Электродинамика: Учебное пособие для студентов физических факультетов педвузов. М.: Изд-во "Прометей" МГПИ имени В.И. Ленина, 1989. 302 с.
20. *Иваненко Д.Д., Наумов А.И., Старцев А.А., Фролов Б.Н.* О групповой классификации легких частиц// Известия вузов СССР. 1967. №9. С. 49–53.

21. Введение в единую полевую теорию элементарных частиц / В. Гейзенберг; пер. с англ. А.И. Наумова, под ред. Д. Иваненко. М.: Мир, 1968. 239 с.
22. *Сарданашвили Г.А.* Дмитрий Иваненко – суперзвезда советской физики. Ненаписанные мемуары. М.: УРСС, 2009. 270 с.
23. *Болотникова Т.Н.* Памяти друга// Физика №13/1994. Приложение к газете «Первое сентября».
24. *Наумов А.И.* 55 лет из жизни нейтрино// Преподавание физики в высшей школе. 1996. №6. С. 78-107.
25. Анатолий Иванович Наумов. Теоретическая физика. Сайт проекта <http://www.naumov.th.rplab.ru>