

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический  
университет им. Л. Н. Толстого»

# **ФИЗИКИ – ТВОРЦЫ ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМА**

**Приложение  
к курсу лекций**

Тула  
Издательство ТГПУ им. Л. Н. Толстого  
2016

ББК 22.33я73

Ф50

*Рецензенты:*

доктор физико-математических наук, профессор *Ю. Ф. Головинёв*  
(Тульский государственный педагогический университет  
им. Л. Н. Толстого);

доктор технических наук, профессор *В. В. Жижунов*  
(Тульский государственный университет)

**Физики** – творцы электромагнетизма: Приложение к курсу  
Ф50 лекций / Авт.-сост. Ю. В. Бобылёв, А. И. Грибков, В. А. Панин,  
Р. В. Романов, Г. В. Сидоров.– Тула: Изд-во Тул. гос. пед. ун-та  
им. Л. Н. Толстого, 2016.– 168 с.

ISBN 978-5-9909765-4-2

Данное пособие представляет собой приложение к курсу лекций по электричеству и магнетизму, который читается авторами на протяжении ряда лет студентам, обучающимся по направлению 050100 Педагогическое образование (профили «Физика» и «Математика»). Также может быть полезно студентам, изучающим курс физики по другим направлениям и специальностям.

Электронная версия, размещенная на сайте Тульского государственного педагогического университета им. Л. Н. Толстого, позволяет использовать данное пособие для дистанционного обучения.

**ББК 22.2я73**

ISBN 978-5-9909765-4-2

© Авторы-составители

Ю. В. Бобылев, А. И. Грибков, В. А. Панин,  
Р. В. Романов, Г. В. Сидоров, 2016

© ТГПУ им. Л. Н. Толстого, 2016

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Сначала об электричестве... Вы можете себе представить день без электричества? День без радио, телевизора, мобильного телефона, компьютера, Интернета? Впрочем, без этого можно обойтись, а вот без освещения, тепла, воды, транспорта, работы предприятий прожить уже нельзя. Электродинамика из забавных и простых опытов, начавшихся ещё в древние века, превратилась в стройную науку с многократно ветвящимися и пересекающимися приложениями: электротехника, радио, телевидение, полупроводниковые приборы, радиоастрономия, оптика(!), физика плазмы и т. д.

Все это богатство дали нам ученые, которые когда робко, когда смело, большими шагами открывали всё новые горизонты в понимании и применении электричества. Вспомним эти славные имена – Ампер, Вольт, Ом, Фарадей, Максвелл... История открытий законов электричества, биографии людей, их открывших, представляют собой интересное и познавательное чтение. Есть в этих историях загадки и мифы (вспомним великого Теслу), есть и забавные случаи, и трагедии.

Теперь о преподавании. Новые стандарты образования всё меньше и меньше времени оставляют для совместной аудиторной работы преподавателя и студента. Использование добротных, но «старых» учебников также не рекомендуется. Чтобы как-то исправить ситуацию, авторами подготовлен ряд пособий разного объема и содержания [1–4], размещенных в библиотеках, ЭБС, Сети, которые позволяют попытаться изучить материал, как в аудитории, так и дома.

Сборник задач [5] с подробнейшими пошаговыми решениями даёт возможность научиться применять полученные теоретические знания на практике.

А вот тем, кому мы обязаны удобствами нашей жизни, внимания уделяется очень мало. Курс истории физики исчез из учебных планов, и об учёных вспоминают только тогда, когда нужно назвать законы и теоремы: уравнения Максвелла, правило Ленца, дуга Петрова. Конечно, есть справочники или книги, но здесь, как правило, встречаются два варианта: краткое упоминание «родился-умер» или многостраничная монография, которую современный студент вряд ли будет читать.

Нам же хотелось выбрать нечто среднее и при этом «оживить картинку». Мы старались лишь кратко упомянуть собственно о научных открытиях (это задача другого пособия), и показать, по возможности, личность человека, его характер, привычки, общественную деятельность.

Первый вариант, очень краткий, был сделан ещё в 2002 году [6].

Настоящее же пособие сильно расширено и полностью переработано.

В работе максимально использовались исходные материалы. Оригиналы портретов или фотографий даны без ретуши или колоризации со ссылками на авторов и место хранения.

Совсем обойтись без викицитирования, наверное, очень трудно, но тем не менее в основном использовались первоисточники.

Как правило, даны ссылки на оригинальные труды самих учёных. Некоторые названия трудов, городов, фамилии и т. д. даны без перевода.

Есть указания на медийные материалы, например, фильмы, иногда весьма хорошо сделанные.

Кроме того, память об ученых сохранена на почтовых марках, денежных купюрах, монетах, в памятниках, названиях улиц, и об этом тоже стоило упомянуть.

Итак, читайте о великих учёных, вникайте в их жизнь, в суть их открытий и вы будете богаче и образованней!

Конечно, избежать недостатков при такой работе практически невозможно, поэтому просим сообщить о замеченных фактических и полиграфических ошибках по электронному адресу [physics@yspu.tula.ru](mailto:physics@yspu.tula.ru).

*Авторы  
2016*

*P.S.* Авторы выражают огромную благодарность И. Ю. Минаевой и Е. В. Мельниковой, проделавшим большую и сложную работу по переводу специфического «языка физики» на литературный, за поиск и исправления «ляпов» в языковых выражениях, за внимательность и ответственность в своей работе.



*Ж. И. Алфёров  
Фрагмент фотографии.  
Не позже 2003 г.*

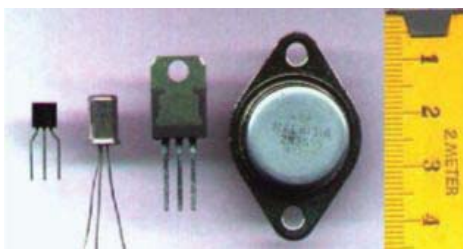
**АЛФЁРОВ Жорес Иванович** (*Жарэс Іванавіч Алфёраў*) (15.03.1930) – российский физик, лауреат Нобелевской премии 2000 г.

Родился в Витебске (Белоруссия). Его отец Иван Карпович в Первую мировую войну был гусаром, унтер-офицером лейб-гвардии и дважды становился Георгиевским кавалером. Однако в 1917 г. Иван Алфёров вступил в Коммунистическую партию и новой своей вере не изменял никогда. Именно поэтому своих детей Иван Алфёров называл в революционном духе. Старшего – Марксом, в честь автора «Капитала», а младшего – Жоресом в честь Жана Жореса – основателя газеты «Юманите» (L'Humanite) и руководителя Французской социалистической партии. Жорес поступил в Ленинградский электротехнический институт имени Влади-

мира Ульянова уже после войны. И, как все юноши того времени, увлекался новой техникой. Ему хотелось придумать и открыть что-то новое непременно в этой, еще малоизученной области.

В 1950 г. полупроводники стали главным делом жизни молодого физика Алфёрова: он написал научную работу по исследованию полупроводниковых фотоприемников в инфракрасной области спектра. Подающего надежды физика пригласили в физико-технический институт (имени Иоффе с 1960 г.). Этот ученый, пионер в мировой полупроводниковой науке, всегда был кумиром для Алфёрова. Жорес Алфёров достойно продолжил дело своего учителя. Начало промышленного производства транзисторов – его заслуга. Ему принадлежит идея солнечных батарей на основе гетероструктур, которые использовались на орбитальной станции «Мир».

Имя Жореса Алфёрова стоит в ряду таких великих советских физиков, как Иоффе, Ландау, Капица и Сахаров. Между тем, Жорес Иванович находит время и на политику, являясь членом фракции КПРФ Госдумы с 1995 г., оставаясь беспартийным, хотя в КПСС состоял с 1965 г.



*Транзисторы 60-х годов*

По случаю 70-летия академика в 2000 году в новом здании Физтеха состоялся праздник. Студенты и преподаватели хором кричали: «Виват, Жорес!», в то время как юбиляр осуществлял марафонский заплыв в бассейне.

\* \* \*

Эта история произошла в ленинградском физико-техническом институте имени Иоффе.

В одной лаборатории проводили какой-то научный эксперимент, и нужно было дежурить около установки круглосуточно. Сотрудники оставались на ночное дежурство по очереди. И вот в одну прекрасную ночь



Почтовая марка  
(Конго, 2001)

остались молодой мужик и вместе с ним студентка-практикантка. Нетрудно догадаться, чем они вскоре занялись.

Увы, за этим занятием их и застала пожарная охрана, проводившая ночной обход здания и заметившая свет в одной из лабораторий. Пожарники написали докладную директору института академику Алфёрову. Академик положил бумагу «под сукно», заявив при этом, что, по его мнению, данное занятие пожарной опасности не представляет.

\* \* \*

*Рассказывает Жорес Алфёров.*

В августе 1969 года я участвовал в международной конференции по люминесценции в США. Конференция проходила в университете Ньюарка (Newark), штат Делавэр (Delaware). По прилету в Нью-Йорк в аэропорту Кеннеди мне, единственному из нашей делегации, таможенник велел открыть чемодан. Там лежали три поллитровые бутылки водки, а ввозить разрешалось две. Он посмотрел на меня и спросил: «Are you physicist?». Я ответил: «Yes». Он улыбнулся: «OK. Let's go». Так что впервые уважение к советским физикам я почувствовал уже на границе.

\* \* \*

В 1958 году я разрабатывал полупроводниковые вентили для подводных лодок. Моряки мне рассказывали, что заместитель главкома ВМФ Ю. Г. Деревянко, когда ему доложили, что теперь на подлодке стоят германиевые вентили, поморщился и недовольно спросил: «Что, отечественных не нашли?». Полученный в 1959 году за эту работу орден «Знак Почета» – первая и одна из самых ценных для меня наград.

\* \* \*

2 октября 2016 г. накануне Нобелевской недели в Россию приезжал Эрлинг Норрбю – хранитель архива Нобелевского комитета, главный церемониймейстер, руководитель Протокола вручения Нобелевской премии. Вот что он рассказал: «Был случай, когда мне пришлось звонить в Санкт-Петербург г-ну Алфёрову и сообщать ему о присуждении премии. Он был занят и отказывался брать трубку. Может, думал, что это шутка? Пришлось перезванивать его секретарю



*Ж. Алфёров и король Швеции  
Карл XVI Густав  
на церемонии вручения  
Нобелевской премии.  
Стокгольм, 10 декабря 2000 г.*

и просить его убедить своего шефа, что я звоню на полном серьезе. Оказалось, что Алфёров перепутал день вручения премии по физике и не ожидал такого звонка. Когда он всё-таки снял трубку и услышал от меня информацию о вручении ему Нобелевской премии, он, казалось, полностью потерял контроль: кричал от восторга, махал руками, был очень рад».



Ампер  
Фрагмент портрета.  
Художник неизвестен.  
The Mansell Collection или  
музей Ампера в Полемье.

**АМПЕР Андре-Мари** (*Andre-Marie Ampere*)  
(22.01.1775 – 10.06.1836) – французский физик, математик и химик.

Очень рано научился читать, к двенадцати годам самостоятельно разобрался в дифференциальном исчислении. Чтобы читать в подлиннике классиков математики и механики, таких, как Л. Эйлер (L. Euler) и Д. Бернулли (D. Bernoulli), быстро овладел латинским языком. В четырнадцать лет уже проштудировал все двадцать томов «Энциклопедии» Дидро (D. Diderot) и Даламбера (J. D'Alembert). Целыми днями Ампер просиживал над книгами и получил всестороннее образование, не посещая никаких учебных заведений.

В 1793 г. в жизни Ампера произошло трагическое событие – по обвинению в контрреволюционной деятельности был казнен его отец, а имущество семьи конфисковано. Юноше пришлось давать частные уроки, чтобы найти средства к существованию. В 1801 г. он стал преподавателем физики и химии в Центральной школе (Bourg Ecole Centrale) г. Бурга (Bourg-en-Bresse). В это время он написал свой первый труд, посвященный теории вероятностей, который привлек внимание Даламбера и Лапласа (P. de Laplace). Благодаря ходатайству этих ученых Ампера сначала перевели в Лионский лицей, а затем сделали репетитором по математике в знаменитой Политехнической школе (Ecole Polytechnique) в Париже (с 1809 г. он заведовал там кафедрой высшей математики и механики). В 1814 г. Ампера избирают членом Академии наук (Academie des sciences) Института Франции (Institut de France) на место умершего Ж.-Л. Лагранжа (J. L. Lagrange). Однако и после этого ученому приходилось вести большую преподавательскую деятельность, отвлекающую его от занятий наукой.



Станок Ампера



Его основные работы по физике посвящены электродинамике. В 1820 г. ученый сформулировал правило для определения направления действия магнитного тока на магнитную стрелку (правило Ампера), осуществил большое количество экспериментов по исследованию взаимодействия между электрическим током и магнитом, сконструировал для этого множество приборов, обнаружил влияние магнитного поля Земли на движущиеся проводники с током. Открыл взаимодействие электрических токов и установил закон этого взаимодействия (закон Ампера), разработал теорию магнетизма.



Почтовая марка  
(Франция, 1936)

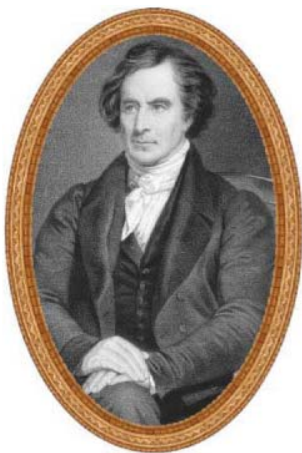
Ампер впервые указал на тесную взаимосвязь между электрическими и магнитными процессами и последовательно проводил чисто токовую идею происхождения магнетизма. Открыл (1822 г.) магнитный эффект катушки с током – соленоида, сделал вывод, что соленоид, обтекаемый током, является эквивалентом постоянного магнита, выдвинул идею усиления магнитного поля путем помещения внутрь соленоида железного сердечника из мягкого железа. В 1820 г. предложил использовать электромагнитные явления для передачи сигналов. Изобрел коммутатор, электромагнитный телеграф (1829 г.). Сформулировал понятие «кинематика».

\* \* \*

### *Ампер и крестьянин*

Однажды в окрестностях Авиньона (Avignon) Ампер со спутником были застигнуты темнотой и остановились на ночлег у одного крестьянина. Усталый и рассеянный Ампер никак не мог сосчитать, сколько он должен крестьянину за еду и ночлег. Наконец с помощью хозяина проблема была решена. Укладывая гостей спать, крестьянин не удержался от того, чтобы не подколоть господ:

«Месье! Вы немного умеете считать, но вам неплохо было бы поучиться у нашего кюре. Он уже давно учил меня, но я все еще кое-что помню». Знал бы он, кого укоряет!



Д. Араго  
Гравюра А. V. Sixdeniers  
с утраченного портрета  
H. Scheffer. До 1846.  
The Warner Library (1917)  
and the Edgar Fahs Smith  
collection

**АРАГО Доминик Франсуа Жан** (*Dominique François Jean Arago*) (26.02.1786 – 02.10.1853) – французский астроном, физик и политический деятель, член Парижской академии наук (с 1809 г.).

Сначала ученик, а потом профессор (1809–1830) Политехнической школы (Ecole Polytechnique) в Париже. С 1805 г. – секретарь Бюро долгот; с 1830 г. – непременный секретарь Парижской академии наук и директор обсерватории.

В 1830–1848 гг. член палаты депутатов, примыкал к буржуазной республиканской оппозиции. После Февральской революции 1848 г. вошёл в состав Временного правительства и занял пост морского министра. В 1852 г. отказался от присяги правительству Наполеона III.

Араго оказал большое влияние на французскую науку. По его указаниям У. Леверье (U. Le Verrier) произвёл математический ана-

лиз неправильностей движения планеты Уран, приведший к открытию Нептуна, а И. Физо (Armand-Hippolyte-Louis Fizeau) и Л. Фуко (L. Foucault) измерили скорость света и получили первые фотографии Солнца.

Научные труды Араго относятся к астрономии, оптике, электромагнетизму, метеорологии. Изобрёл полярископ и исследовал поляризацию света. Впервые получил искусственные магниты из стали. В 1824 г. открыл так называемый магнетизм вращения – действие вращающейся металлической пластинки на магнитную стрелку, установил связь между полярными сияниями и магнитными бурями.

В честь Араго назван астероид, открытый в 1923 г., и кратеры на Луне и Марсе.



Почтовая марка  
(Франция, 1986)



Ф. Астон  
Фрагмент фотографии.  
1932. National Portrait  
Gallery, London

**АСТОН Фрэнсис Уильям** (*Francis William Aston*) (01.09.1877 – 20.11.1945) – английский физик.

Родился в Харборне (Harborne) близ Бирмингема (Birmingham). В 1889–1891 гг. учился в Харборнской приходской школе (Harborne vicarage school), в 1891–1903 гг. – в Малверн-колледже (Malvern College), в 1893 г. поступил в Мейсон-колледж (Mason's College) (позже Бирмингемский университет). В 1898 г. получил стипендию Фостера (Forster Scholarship), однако средств для занятий наукой не хватало, поэтому, изучив химию брожения, Астон с 1900 по 1903 гг. работал на пивоваренном заводе.

Создал в доме своего отца лабораторию, где изучал электрический разряд в вакуумных трубках. За эту работу награжден стипендией Бирмингемского университета и с 1903 г. продолжил в его стенах исследования вместе с Пойнтингом (J. Roymting) (изучал «темное пространство Крукса» в тлеющем разряде, обнаружил еще одно, прикатодное «темное пространство», называемое теперь пространством Астона). В 1909 г. стал ассистентом Дж. Дж. Томсона (J. J. Thomson) в Кавендишской лаборатории Кембриджского университета, где занимался определением соотношения между зарядом и массой ионов в пучке положительно заряженных частиц, в 1913 г. начал изучать стабильные изотопы неона (эту работу прервала Первая мировая война). Во время войны Астон работал в Королевском самолетостроительном центре в Фарнборо (Farnborough), где исследовал воздействие атмосферных условий на обшивку самолетов.



Почтовая карточка  
(Испания, 2011)

В 1919 г. создал масс-спектрограф. Открыл 213 стабильных изотопов, в том числе Уран-238. Астону присуждена Нобелевская премия по химии (1922) за открытие стабильных изотопов и правила целочисленности атомных масс. Кроме того, он обнаружил дефект массы и объяснил это превращением массы в энергию.

Член Лондонского королевского общества (1921), член-корреспондент АН СССР (1924).

Астон увлеченно занимался лыжами, плаванием, альпинизмом, ездой на велосипеде, теннисом и гольфом, очень любил морские путешествия. Кроме того, он был искусным фотографом и прекрасным музыкантом-любителем. Астон никогда не был женат. В соответствии с завещанием его большое поместье было передано Тринити-колледжу (Trinity College – колледж Святой Троицы, Кембридж).

Внимание!

Это демо-вариант.

Для получения полного издания свяжитесь  
с авторами.

[physics@tspu.tula.ru](mailto:physics@tspu.tula.ru)

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бобылев, Ю. В. Электричество и магнетизм: Курс лекций. Ч. 1. Электростатика / Ю. В. Бобылев, В. А. Панин, Р. В. Романов. – Тула: Изд-во Тул. гос. пед. ун-та им. Л. Н. Толстого, 2002.
2. Бобылев, Ю. В. Курс общей физики. Электродинамика: Краткий курс лекций / Ю. В. Бобылев, В. А. Панин, Р. В. Романов. – Тула: Изд-во Тул. гос. пед. ун-та им. Л. Н. Толстого, 2007.
3. Бобылёв, Ю. В. Опорные конспекты по электромагнетизму: Учеб. пособие [Электронный ресурс] / Ю. В. Бобылёв, А. И. Грибков, В. А. Панин, Р. В. Романов. – Тула: Изд-во Тул. гос. пед. ун-та им. Л. Н. Толстого, 2015.
4. Бобылев, Ю. В. Краткий курс электромагнетизма: Учеб. пособие / Ю. В. Бобылев, А. И. Грибков, В. А. Панин, Р. В. Романов. – Тула: Изд-во Тул. гос. пед. ун-та им. Л. Н. Толстого, 2015.
5. Бобылев, Ю. В. Электродинамика в задачах: Для студентов физических и нефизических направлений подготовки пед. вузов / Ю. В. Бобылев, В. А. Панин, Р. В. Романов. – Тула: Изд-во Тул. гос. пед. ун-та им. Л. Н. Толстого, 2013.
6. Романов, Р. В. Физики – творцы электромагнетизма / Р. В. Романов, Г. В. Сидоров // Компьютерные учебные программы и инновации. – 2003. – № 1. – С. 37.

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие .....	3
Алфёров .....	5
Ампер (Ampere).....	8
Араго (Arago).....	10
Астон (Aston).....	11
Био (Biot).....	13
Богуславский .....	14
Бор (Bohr).....	16
Вальтенхофен (Waltenhofen) .....	19
Ван де Грааф (Van de Graaff) .....	20
Вебер (Weber) .....	21
Видеман (Wiedemann).....	22
Волластон (Wollaston).....	23
Вольт (Volta).....	24
Гальвани (Galvani) .....	26
Гаусс (Gauss).....	28
Гельмгольц (Helmholtz) .....	30
Генри (Henry).....	32
Герц (Hertz) .....	33
Гильберт (Gilbert) .....	36
Гинзбург .....	38
Даниель (Daniell).....	40
Дебай (Debye).....	42
Джоуль (Joule).....	43
Дирак (Dirac) .....	45
Друде (Drude).....	47
Дэшман (Dushman).....	48
Дюфе (du Fay).....	49
Иоффе .....	50
Ирншоу (Earnshaw) .....	52
Кавендиш (Cavendish).....	53

Карлайл (Carlisle) .....	56
Кирхгоф (Kirchhoff) .....	57
Клаузиус (Clausius) .....	58
Крукс (Crookes) .....	59
Кулон (Coulomb).....	60
Кундт (Kundt).....	61
Курчатов .....	62
Кюри Пьер (Curie).....	64
Ланжевен (Langevin).....	65
Лаплас (Laplace) .....	67
Лармор (Larmor).....	70
Лебедев.....	71
Ленгмюр (Langmuir) .....	73
Ленц.....	74
Липпман (Lippmann).....	76
Лоренц Л. В. (Lorenz).....	78
Лоренц Х. А. (Lorentz) .....	79
Лэмб (Lamb).....	81
Максвелл (Maxwell).....	82
Мандельштам .....	85
Милликен (Millikan).....	87
Моссотти (Mossotti) .....	88
Мушенбрук (Мюссенбрук) (Musschenbroek).....	89
Никольсон (Nicholson) .....	90
Нолле (Nollet) .....	91
Ом (Ohm) .....	93
Оствальд (Ostwald).....	96
Остроградский.....	98
Папалекси .....	100
Петров .....	102
Планте (Plante).....	104
Пристли (Priestley) .....	105
Пуассон (Poisson) .....	106
Резерфорд (Rutherford) .....	108
Рентген (Röntgen).....	110



Рикке (Riecke).....	112
Ричардсон (Richardson).....	113
Роуланд (Rowland).....	114
Савар (Savart).....	115
Сименс (Siemens) .....	116
Стокс (Stokes) .....	118
Стоней (Stoney) .....	119
Стюарт (Stewart).....	120
Таунсенд (Townsend).....	121
Тесла (Tesla).....	122
Толмен (Tolman) .....	125
Томсон (Thomson) .....	127
Уитстон (Wheatstone) .....	129
Умов.....	130
Фарадей (Faraday) .....	133
Франклин (Franklin).....	137
Франц (Franz).....	139
Фуко (Foucault).....	140
Хевисайд (Heaviside) .....	142
Холл (Hall) .....	144
Чайлд (Child) .....	145
Эдисон (Edison) .....	146
Эйхенвальд .....	147
Эрстед (Oersted).....	148
Юкава (Yukawa).....	150
Якоби .....	151
Приложения .....	152
Источники информации .....	154
Литература .....	165

*Учебное издание*

**АВТОРЫ-СОСТАВИТЕЛИ**  
**БОБЫЛЁВ Юрий Владимирович,**  
**ГРИБКОВ Александр Иванович,**  
**ПАНИН Владимир Алексеевич,**  
**РОМАНОВ Роман Васильевич,**  
**СИДОРОВ Георгий Владимирович**

## **ФИЗИКИ – ТВОРЦЫ ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМА**

### **Приложение к курсу лекций**

Корректura – Е. В. Мельникова.  
Подготовка оригинал-макета – Е. В. Манухина.  
Художественное оформление – Е. А. Свиридова.

Подписано в печать 14.12.2016. Формат 60х90/16.  
Бумага офсетная. Печать трафаретная. Усл. печ. л. 10,6. Уч.-изд. л. 10,0.  
Тираж 100 экз. (1-й завод – 50 экз.). Заказ 16/077. «С» 1676.

Издательство Тульского государственного педагогического университета  
им. Л. Н. Толстого. 300026, г. Тула, просп. Ленина, 125.

Отпечатано в Издательском центре ТГПУ им. Л. Н. Толстого.  
300026, г. Тула, просп. Ленина, 125.

