

ISSN 2079-875X

УЧЕБНЫЙ
ЭКСПЕРИМЕНТ
В ОБРАЗОВАНИИ

Научно-методический журнал

2(86)/2018

Scientific and methodological journal

Uчебный эксперимент в образовании

Научно-методический
журнал

№ 2 (86) (апрель – июнь)
2018

УЧРЕДИТЕЛЬ ЖУРНАЛА:
ФГБОУ ВО «Мордовский
государственный
педагогический институт
имени М. Е. Евсевьева»

Издается с января 1997 года

Выходит
1 раз в квартал

Фактический адрес:
430007, Республика Мордовия,
г. Саранск, ул. Студенческая, 11а

Телефоны:
(834-2) 33-92-83
(834-2) 33-92-84

Факс:
(834-2) 33-92-67

E-mail:
edu_exp@mail.ru

Сайт:
<http://www.mordgpi.ru>
eduexp.mordgpi.ru

Подписной индекс
в каталоге
«Почта России»
31458

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Г. Г. Зейналов (главный редактор) – доктор философских наук, профессор
Т. В. Кормилицына (отв. секретарь) – кандидат физико-математических наук, доцент
А. Ф. Базаркин (секретарь) – кандидат технических наук

ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ

Х. Х. Абушкин – кандидат педагогических наук, профессор
Н. В. Вознесенская – кандидат педагогических наук, доцент
П. В. Замкин – кандидат педагогических наук
М. В. Ладошкин – кандидат физико-математических наук, доцент
А. Е. Фалилеев – кандидат культурологии, доцент

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

В. В. Кадакин – кандидат педагогических наук, доцент (Саранск, Россия)
М. Х. Анчев – доктор технических наук, профессор (София, Болгария)
А. А. Ашрятов – доктор технических наук, доцент (Саранск, Россия)
В. К. Битюков – доктор технических наук, профессор (Москва, Россия)
Е. М. Гейфман – доктор технических наук, профессор (Саранск, Россия)
А. Д. Гуляков – кандидат юридических наук (Пенза, Россия)
З. А. Иванов – доктор инженерии, доцент (София, Болгария)
Ч. Н. Исмаилов – доктор географических наук, профессор (Баку, Азербайджанская Республика)
А. М. Кокинов – доктор технических наук, профессор (Саранск, Россия)
Н. Г. Лебедев – доктор физико-математических наук, профессор (Волгоград, Россия)
В. В. Майер – доктор педагогических наук, профессор (Глазов, Россия)
Л. А. Назаренко – доктор технических наук, профессор (Харьков, Украина)
В. П. Савинов – доктор физико-математических наук, профессор (Москва, Россия)
Н. К. Сорокина – кандидат физико-математических наук, профессор (Саранск, Россия)
Р. Х. Тукшаитов – доктор биологических наук, профессор (Казань, Россия)
Г. И. Шабанов – доктор педагогических наук, профессор (Саранск, Россия)
Т. И. Шукшина – доктор педагогических наук, профессор (Саранск, Россия)

Журнал реферируется ВИНТИ РАН

*Включен в систему Российского индекса научного цитирования
Размещается в Научной электронной библиотеке eLibrary.ru
Включен в Международный подписной справочник периодических изданий
«Ulrich's Periodicals Directory»*

**Scientific and methodological
journal**

**№ 2(86) (April - June)
2018**

JOURNAL FOUNDER:
FSBEIHE “Mordovian State
Pedagogical Institute named
after M. E. Evseyev”

Published since January 1997

Quarterly issued

Actual address:
11a Studencheskaya Street,
the city of Saransk,
The Republic of Mordovia, 430007

Telephone numbers:
(834-2) 33-92-83
(834-2) 33-92-84

Fax number:
(834-2) 33-92-67

E-mail:
edu_exp@mail.ru

Website:
<http://www.mordgpi.ru>
eduexp.mordgpi.ru

**Subscription index
in the catalogue
“The Press of Russia”
31458**

EDITORIAL BOARD

G. G. Zeynalov (editor-in-chief) – doctor
philosophical Sciences, Professor
T. V. Kormilitsyna (executive secretary) – candidate of
physical and mathematical Sciences, Docent
A. F. Bazarkin (secretary) – candidate of technical Sciences

EDITORIAL BOARD MEMBERS

H. H. Abushkin – candidate of pedagogical Sciences, Professor
N. W. Woznesenskaya – candidate of pedagogical Sciences,
Docent
P. V. Zamkin – candidate of pedagogical Sciences
M. W. Ladoshkin – candidate of physical and mathematical
Sciences, Docent
A. E. Falileev – candidate of Culturology, Docent

EDITORIAL COUNCIL

V. V. Kadakin – candidate of pedagogical Sciences, Professor
(Saransk, Russia)
M. H. Anchev – doctor of technical Sciences, Professor
(Sofia, Bulgaria)
A. A. Ashryatov – doctor of technical Sciences, Professor
(Saransk, Russia)
V. K. Bityukov – doctor of technical Sciences, Professor
(Moscow, Russia)
E. M. Geifman – doctor of technical Sciences, Professor
(Saransk, Russia)
D. A. Gulyakov – candidate of law Sciences, Professor
(Penza, Russia)
Z. A. Ivanov – doctor of engineering, Professor (Sofia, Bulgaria)
H. H. Ismailov – doctor of geographical Sciences, Professor
(Baku, Republic of Azerbaijan)
A. M. Kokinov – doctor of technical Sciences, Professor
(Saransk, Russia)
N. G. Lebedev, doctor of physical and mathematical Sciences,
Professor (Volgograd, Russia)
V. V. Mayer – doctor of pedagogical Sciences, Professor
(Glazov, Russia)
L. A. Nazarenko – doctor of technical Sciences, Professor
(Kharkov, Ukraine)
V. P. Savinov – doctor of physical and mathematical Sciences,
Professor (Moscow, Russia)
N. K. Sorokina – candidate of physical and mathematical
Sciences, Professor (Saransk, Russia)
R. H. Tuksaitov – doctor of biological Sciences, Professor
(Kazan, Russia)
G. I. Shabanov – doctor of pedagogical Sciences, Professor
(Saransk, Russia)
T. I. Shukshina – doctor of pedagogical Sciences, Professor
(Saransk, Russia)

Journal is refereed by VINITI RAS

Included in the Russian science citation index

It is placed in the Scientific electronic library eLibrary.ru

Subscription is included in the international directory of periodicals

“Ulrich’s Periodicals Directory”

ОТ РЕДАКЦИИ

К юбилею Геннадия Ивановича Саранцева



17 мая 2018 года отмечает юбилей Саранцев Геннадий Иванович – доктор педагогических наук, профессор, член-корреспондент Российской Академии Образования.

Свою педагогическую деятельность Геннадий Иванович начинает, работая учителем Аргадинской средней школы Каменского района Пензенской области. С 1967–1969 гг. он уже завуч Завиваловской средней школы этого же района.

Научная деятельность великого ученого берет свое начало, когда он становится аспирантом МГПИ им. В. И. Ленина в 1969 году. Закончив аспирантуру в 1971 году, Геннадий Иванович трудится в Калужском педагогическом институте в должности старшего преподавателя.

С 1973 года по настоящее время Саранцев Геннадий Иванович продолжает научно-педагогическую деятельность в Мордовском государственном педагогическом институте. С 1974 года он заведует кафедрой алгебры и геометрии. С 1985 по 1989 годы является деканом физико-математического факультета. С 1989 года по 2015 год он продолжает руководить кафедрой. В настоящее время является профессором кафедры математики и методики обучения математике.

Г. И. Саранцев имеет звания заслуженного учителя Мордовской АССР, заслуженного деятеля науки Республики Мордовия, заслуженного работника высшей школы РФ. Он награжден знаками «Отличник просвещения», «Отличник просвещения СССР», медалью К. Д. Ушинского, медалью «За заслуги в ознаменовании 1000-летия единения мордовского народа с народами Российского государства», Орденом Славы.

Г. И. Саранцев является основоположником научной школы, к приоритетным направлениям которой относятся методология науки, гуманизация и гуманитаризация образования, интеграция, фундаментализация образования и т.д. В 1991 г. Геннадий Иванович открывает и возглавляет диссертационный совет по защите кандидатских диссертаций. В 2001 г. совет преобразован в диссертационный совет по защите докторских диссертаций по специальностям общая педагогика, теория и методика обучения и воспитания (математика). За время работы Совета защищены около 150 диссертаций. Г. И. Саранцев руководит межрегиональным методологическим семинаром преподавателей различных вузов. По его инициативе регулярно проводятся Всероссийские научные конференции по актуальным проблемам математического образования.

Г. И. Саранцев много лет является руководителем грантов МО РФ и РГНФ, принимает активное участие в Комплексных научных программах Поволжского отделения Российской академии образования, возглавляет коллективы исследователей различных научных проектов по линии Министерства образования и науки РФ, является вице-президентом Средне-волжского математического общества, членом редколлегий многих научных журналов.

Г. И. Саранцев – автор около 200 научных работ, среди которых более 40 монографий и учебных пособий, им создан оригинальный комплекс учебных пособий для студентов, написаны книги для учителей и учащихся средних школ, многие из которых рекомендованы Минобразованием РФ в качестве учебных пособий для студентов математических специальностей педвузов и университетов.

Редакция поздравляет юбиляра и желает доброго здоровья, вдохновения, новых идей и долгих лет плодотворной работы!

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

УДК 1(045)
ББК 87

Зейналов Гусейн Гардаш оглы
доктор философских наук, профессор
кафедра философии
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический
институт имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия
zggo@mail.ru

Святкина Мария Анатольевна
магистрант 1 курса
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический
институт имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия
mariasvyatkina@yandex.ru

ТОЛЕРАНТНОСТЬ: СУЩНОСТЬ ПОНЯТИЯ И ПРОТИВОРЕЧИЯ ПРОБЛЕМЫ*

Аннотация. В статье рассматривается проблема толерантности на основе анализа существующих подходов из различных областей науки, в частности медицины, определяются сущность и противоречия проблемы. Авторы представляют исторический анализ становления понятия «толерантность» и выявляют проблемные моменты этого понятия как социокультурного явления.

Ключевые слова: толерантность, терпимость, иммунологическая толерантность, интолерантность.

Zeynalov Huseyn Gardash oglu
Doctor of philosophical Sciences, Professor
The department of philosophy
Mordovian state pedagogical institute named after M. E. Evseviev, Saransk, Russia

Svyatkina Mariya Anatol'evna
1-year Master's Degree Student
Mordovian state pedagogical institute named after M. E. Evseviev, Saransk, Russia

TOLERANCE: THE ESSENCE OF CONCEPT AND CONTRADICTIONS OF THE PROBLEM

Abstract. The tolerance problem on the basis of the analysis of existing approaches from various fields of science, in particular medicine is considered, the essence and contradictions of the problem are defined in this article. The authors present a

* Исследование выполнено в рамках гранта на проведение научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям научной деятельности вузов-партнеров по сетевому взаимодействию (Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет и Мордовский государственный педагогический институт им. М. Е. Евсевьева).

historical analysis of the concept of «tolerance» and identify problem points as a socio-cultural phenomenon.

Keywords: tolerance, toleration, immunological tolerance, intolerance.

Понятие «толерантность» в современной научной литературе стало наиболее употребляемым. Причем предполагается, что данный феномен характеризуется исключительно добродетельностью. Следовательно, все люди просто обязаны обладать этим качеством – толерантностью? А самое интересное заключается в том, что каждый человек должен обладать этим качеством по отношению к окружающим.

При анализе исторической практики в вопросе понимания сущности толерантности человечество все больше путается. Как следствие, в общественном сознании формируется многоликость мира и увеличивается его социальное разнообразие. В современном мировом сообществе происходят два противоположных процесса. Первый – процесс глобализации, ведущий к унификации человечества. Второй – стремление к сохранению национальных, религиозных, идеологических особенностей. В контексте этих двух противоположных процессов актуальна проблема толерантности.

Современность характеризуется сложными миграционными процессами. Поэтому многие из нас замечают рядом все больше чужих, других, непохожих. Критерий «чужие» обретает не только расовые или этнические отличия, «чужие» определяются на основе социальных, экономических, гендерных и других ценностей и ориентаций. Как результат – напряженность в межличностных, межэтнических, межгосударственных, межконфессиональных отношениях. Напрашивается вопрос: насколько спасительной является толерантность для современного общества?

В данном случае самое простое из решений – деление всего мира на две части: «свои» – «хорошие», к которым необходимо относиться толерантно, и чужие – «плохие», к которым, соответственно, относиться нужно исключительно интолерантно. Но это противоречит самой сущности «человека толерантного», который отказывается от монохромного мышления, исключительно черно-белого понимания мира.

Анализ многих социокультурных ситуаций доказывает, что нет строгой границы между толерантностью и интолерантностью, причем не для отдельных индивидов, не для отдельных социальных групп. Поэтому английский философ Бернارد Уильям в 1992 году назвал толерантность своеобразно – «нескладной добродетелью» [2, с. 51].

Для выявления сущности и содержания понятия «толерантность» нам необходимо провести историко-лингвистический анализ. Культура толерантности обретает актуальность в рамках ранних мировых религий и крупных империй, допустим римской. «Толерантность (от лат. *tolerantia* – терпение, терпеливость, принятие, добровольное перенесение страданий) – социологический термин, обозначающий терпимость к иному мировоззрению, образу жизни, поведению и обычаям» [4, с. 23].

Определенно иной контекст обретает данное понятие на английском языке. «Толерантность (от англ. *tolerance* – допуск, допустимое, отклонение) – способность и готовность воспринимать любую вещь или личность без протеста» [4, с. 24]. На французском языке термин связывается конкретно-этическим поведением человека. «Толерантность (от франц. *tolerance* – терпимый, снисходительность, реакция) – отношение, при котором допускается, что другие могут думать или действовать иначе, нежели ты сам» [4, с. 24].

Также научный интерес представляет исторический анализ становления сущности понятия. Понятие «толерантность исходит из медицинской практики и означает невосприимчивость организма к антигену (скажем, пораженный метастазами организм, находящийся на 4-й стадии рака, толерантен практически идеально). В русском языке понятие «толерантность» появилось в процессе развития медицины, в частности трансплантологии как раздела медицины. «Толерантность: иммунологическое отсутствие либо ослабление иммунологического ответа на данный конкретный антиген при сохраненной иммунореактивности к остальным антигенам» [8, с. 173].

Этот термин появился в 1953 году. Его автором является английский иммунолог П. Медавар. Для него толерантность обозначает «терпимость» иммунной системы организма к пересаженным инородным тканям». «Толерантность – частичное либо полное отсутствие иммунологической реакции; снижение или даже потеря живым организмом возможности вырабатывать антитела. Так что полная толерантность приведет организм к смерти» [6, с. 87].

Например, при трансплантации донорских органов для сохранения жизни реципиентам врачи столкнулись с весьма сложной проблемой – отторжения донорских органов. Ведь даже при весьма высоком проценте совпадения тканей донора и реципиента всегда есть вероятность (и она достаточно высока), что вместо того, чтобы прижиться и нормально функционировать, донорский орган может быть атакован антителами организма «хозяина», и, соответственно, произойдет его отторжение.

И тут возникают сразу две проблемы:

– первая – у пациентов с высокой защитной реакцией почти обязательно возникает отторжение;

– вторая – у пациентов с низкими (затухающими) защитными процессами не возникает отторжения, но и не приживается донорский орган ввиду того, что не происходит заживление, у организма попросту не хватает сил принять новый орган и жить дальше.

Тогда и было найдено решение этой проблемы: снизить вероятность отторжения организмом вживляемого органа (в идеале до 100%) и вместе с тем не довести систему восстановления организма до истощения и неработоспособности.

Посредством воздействия сильнодействующих препаратов атаковалась собственная иммунная система организма до состояния практически полной временной невыработки антител, что значительно повышало вероятность приживания донорских органов и тканей. Такое состояние и было названо толерантностью организма [1, с. 58].

Иммунологическая толерантность – иммунологическое состояние организма, при котором он не способен синтезировать антитела в ответ на введение определенного антигена при сохранении иммунной реактивности к другим антигенам. При этом возникает проблема. Человек в состоянии иммунологической толерантности практически беззащитен перед любыми, даже самыми безобидными вирусами. Кроме того, толерантность в фармакологии, иммунологии и наркологии характеризуется как снижение реакции на повторяющееся введение лекарств, наркотиков или психоактивных веществ; в связи с привыканием организма требуется все большей дозы для достижения присущего веществу эффекта.

Толерантность, с одной стороны, дает шанс на спасение и продление жизни посредством вживления донорских органов или тканей взамен собственных, по каким-либо причинам переставшим выполнять необходимые функции, а с другой – абсолютная беззащитность перед окружающим миром и снижение реакции на лекарственные препараты и внешние воздействия. В итоге человек с иммунной толерантностью вынужден существовать в исключительно стерильной среде, поскольку иначе ему просто не выжить.

Особый интерес толерантность вызывает как некий регуляторный механизм взаимоотношений в социуме, имеющий свойство межкультурного общения, включающий различные расы, этнические группы, религиозные конфессии, межполовые и возрастные отличия. В данном случае толерантность выступает как социокультурный феномен – способность человека принять других с иными качествами, какие они есть, и взаимодействовать с ними на основе согласия. При этом толерантность не является отношением безразличия или приспособления к другому. Она не предполагает и жертвенной позиции – полного отказа от собственных интересов, или альтруизма. Это активная позиция сторон, заинтересованных в совместном результате, сотрудничестве (сожительстве). В слове «сотрудничество» изначально заложен смысл – достижение определенного совместного результата, так как они нужны друг другу. Этот результат должен способствовать взаимопониманию, совместному развитию и т. д.

В последние годы в Европе обострилась проблема миграции и мигрантов, которая обусловлена политическими, экономическими, социальными проблемами во многих странах мира. Огромное влияние мигранты оказывают на культуру той страны, в которой они поселяются. Известно, что мигранты, переехавшие со своего прежнего места жительства в другой регион или страну, сталкиваются с необходимостью приспособления к новым социокультурным условиям существования, или, наоборот, при большом скоплении мигрантов, они могут пытаться навязать свою собственную культуру местным, категорически отрицая взгляды принимающей страны. Как следствие, это приводит к межэтническим конфликтам. Как пример можно привести те же мусульманские районы в европейских городах. Их жители не принимают культурные ценности Европы и живут только по собственным законам, соблюдая лишь культурные ценности собственных стран. Более того, сегодня можно говорить и о попытке навязывания этих культурных ценностей европейцам. Например, в Германии и

Великобритании «... появились мусульманские патрули, которые следят за соблюдением законов Шариата» [9, с. 24–25].

У любого терпения есть границы, значит и у толерантности должны быть пределы (грань). Тотальная терпимость и принятие абсолютно всех мнений, оказывается, не является гарантией мирного сосуществования всех на этой планете. А раз так, значит, описываемая идеология толерантности не может претендовать на универсальность, выступать в качестве общеобязательного принципа отношений.

Понятие толерантности может быть истолковано и использовано по-разному, без учета прописанных и общепринятых понятий. Допустим, в рамках культуры Франции толерантность обретает более широкое социальное значение. Принято постоянно искать оправдания преступникам, искать мотивы их действий, считать их жертвами общества (Камю А. «Посторонний»). Преступник, преступивший черту закона, как бы хотел выразить своим поведением собственные убеждения, мировоззрение, мысли. Исходя из идеологии толерантности, каждая точка зрения имеет право на жизнь. Тогда должны ли мы быть толерантны по отношению к вору, убийце, наркоторговцу?

Итак, как мы выяснили, что феномен толерантности имеет две противоположные стороны.

Достоинства толерантности:

- помогает быть гуманным;
- учит преодолевать страхи через эффективную коммуникацию с другими, с иной культурой;
- вырабатывает правильное понимание различного способа самовыражения людей с их привычками, характером, мировоззрением и укладом жизни;
- способствует личностному и общественному развитию через передачу опыта и знаний, путем взаимодействия как среди наций, так и среди отдельных людей.

Недостатки толерантности:

- под видом толерантности происходит манипуляция сознанием людей;
- проходит тонкая грань между действительной терпимостью и рабским терпением в ущерб личности;
- подмена истинных понятий и ценностей ложными посредством социальных технологий;

Поэтому толерантность при определенных случаях воспринимается как равнодушие, нежелание воспринимать и бороться. В переводе с классической латыни дословно слово толерантность, «*tolerantia*» означает «переносить», «терпеть» и «терпение». В толковом словаре оно позиционируется как производное от «*tolerant*», «терпимый» с французского. Однако толерантность и терпимость понятия различные. Ведь терпимость – это сознательный отказ общества от открытых проявлений вражды либо ненависти. Человек при этом внутренне может испытывать протест и иные сильные, негативно окрашенные чувства. Хотя терпимость не формируется в сравнительно небольшие сроки, но может быть при помощи СМИ навязана обществу (скажем, при урегулировании конфликтов между различными народами).

Итак, анализируя толерантность, можно выделить четыре подхода к ней: во-первых, безразличное отношение к чужому и иному мнению или практике; во-вторых, невозможность понимания и уважения к чужому и иному; в-третьих, снисхождение с сочетанием презрения к чужому и иному; в-четвертых, диалог с чужим и иным с целью обогащения собственного опыта за счет чужого и иного.

Список использованных источников

1. Аронова, Е. А. Иммунология. Теория, философия и эксперимент. Очерки из истории иммунологии XX века / Е. А. Аронова. – М. : КомКнига, 2015. – 160 с.
2. Горбунова, Н. Е. Философский и педагогический взгляд на проблему толерантности педагогов инклюзивного образования / Н. Е. Горбунова // Вестник развития науки и образования. – 2016. – № 3. – С. 49–54.
3. Журавлева, Н. А. Социально-психологические факторы толерантного отношения к взглядам и мнениям других людей / Н. А. Журавлева // Психологический журнал. – 2017. – Т. 38, № 2. – С. 32–43.
4. Киященко, Н. И. Толерантность в культуре и процесс глобализации / Н. И. Киященко. – М. : Гуманитарий, 2010. – 486 с.
5. Орлова, А. П. Формирование этнической толерантности специалистов социальной и образовательной сфер в контексте принципа поликультурности / А. П. Орлова // Научно-методический журнал. – 2012. – № 4. – С. 33–38.
6. Титов, Л. П. Иммунология. Терминологический словарь / Л. П. Титов. – М. : Медицинское информационное агентство, 2016. – 512 с.
7. Рачкова, А. В. Проблема диалога культур Запада и Востока / А. В. Рачкова // Владимирский государственный университет им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – 2016. – № 4. – С. 7–9.
8. Фонталин, Л. Н. Иммунологическая толерантность / Л. Н. Фонталин, Л. А. Певницкий. – М. : Медицина, 2016. – 312 с.
9. Шуменко, М. А. Специфика «вхождения» мигрантов в новую культуру / М. А. Шуменко // Гуманитарные и социальные науки. – 2009. – № 3. – С. 23–32.

References

1. Aronova E. A. Immunity. Theory, philosophy and experiment. Essays from the history of immunology of the twentieth century 2015, 160 p.
2. Gorbunova N. E. Philosophical and pedagogical view on the problem of tolerance of teachers of inclusive education. Bulletin of the development of science and education, 2016, №. 3. pp. 49-54
3. Zhuravleva N. A. Socio-psychological factors of a tolerant attitude to the views and opinions of others. Psychological journal, 2017, №. 2, pp. 32-43.
4. Kiyashchenko, N. I. Tolerance in culture and the process of globalization. Moscow, Humanitarian, 2010, 486 p.
5. Orlova A. P. Formation of ethnic tolerance of specialists in social and educational spheres in the context of the principle of multiculturalism. Scientific and methodical journal, 2012, №. 4, pp. 33-38.
6. Titov L. P. Immunology. Terminological dictionary. Medical News Agency, 2016, 512 p.
7. Rachkova A. V. The problem of the dialogue between the cultures of the West and the East. Vladimir State University. AG and NG Stoletov, 2016, №. 4, pp. 7-9.
8. Fontalin L. N. Immunological tolerance. Medicine, 2016, 312 p.
9. Shumenko M. A. Specificity of «Entry» of Migrants into a New Culture. Humanitarian and Social Sciences, 2009, №. 3, pp. 23-32.

Поступила 12.01.2018 г.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ И ПРОБЛЕМЫ МЕТОДИКИ ИХ ПРЕПОДАВАНИЯ

УДК 681.5
ББК 332.85

Байнева Ирина Ивановна

кандидат технических наук, доцент

кафедра светотехники

ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарева», г. Саранск, Россия

baynevaii@rambler.ru

ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНЫЙ КУРС ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СВЕТОВЫЕ ПРИБОРЫ»

Аннотация. В статье представлена технология проектирования и разработки электронного учебника по дисциплине «Световые приборы» как средства обучения будущих специалистов направления подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» с профилем «Источники света».

Ключевые слова: электронный учебник, образовательные технологии, интерактивность, платформа, световой прибор, лекция.

Bayneva Irina Ivanovna

Candidate of technical Sciences, Docent

Department of lighting engineering

National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

ELECTRONIC COURSE DEVELOPMENT BY DISCIPLINE «LIGHT DEVICES»

Abstract. The article describes the technology of designing and developing an electronic textbook on the discipline «Light Devices» as a means of training future specialists in the field of training 11.03.04 «Electronics and nanoelectronics» on the profile «Light sources».

Keywords: electronic textbook, educational technology, interactivity, platform, light device, lecture.

Введение

Стремительный прогресс последних десятилетий в области информационных и коммуникационных технологий привел к развитию совершенно новых, но вполне закономерных тенденций во всех областях деятельности современного человека. Особенное значение здесь приобретает информатизация образования, что наиболее значимо для высшего образования технического профиля.

Постоянное увеличение объема информации, необходимость охвата большого количества разнообразных компетенций, а также уменьшение объема аудиторных занятий по сравнению с объемом самостоятельной работы обуславливают необходимость интенсификации обучения, разработки и внедрения нетрадиционных технологий, базирующихся на использовании вычислительной техники с применением активных методов обучения во всем их разнообразии и комплексности.

В этой связи особую значимость приобретает организация дистанционных образовательных технологий, которые все активнее входят в практику образовательных учреждений. Дистанционное образование строится на базе электронного обучения, а электронное образование и традиционный вид обучения развиваются бок о бок уже достаточно давно.

Американский и европейский рынки электронного образования переживают настоящий бум. Россия в сфере электронного образования отстает от них на несколько лет. Однако в последние годы в вузах России стремительно растет объем дистанционных образовательных программ и курсов.

Особенности организации дистанционного образования

По мнению многих разработчиков и пользователей систем дистанционного образования, отличительной особенностью индивидуальности обучения при использовании электронных учебников (ЭУ) оказывается то, что обучающее воздействие преподавателя, осуществляемое через компьютерную программу, не только не снижается, а наоборот, даже усиливается. Ведь ни один, даже самый самоотверженный преподаватель не сможет физически сформировать, выдать и проверить такое огромное количество индивидуальных вопросов и заданий, которое под силу электронному учебнику. У обучающегося появляется возможность многократного обращения к материалу в удобном для себя темпе.

Развитие мультимедиа и гипермедиа технологий, искусственного интеллекта представляет собой реализацию принципа интерактивности во все более новых формах. Так, при дистанционном обучении интерактивность означает общий доступ к различным средствам телекоммуникации: электронной почте, компьютерным конференциям, компьютерным сетям, спутниковой связи. Возможна совместная работа группы обучаемых над одним и тем же материалом, взаимодействие обучаемых с преподавателем и между собой.

Интерактивность – это одно из самых значительных преимуществ ЭУ по сравнению с его традиционным книжным аналогом. Кроме того, взаимодействие обучающегося с ЭУ предполагает наличие обратной связи: ЭУ должен выдавать то или иное обучающее воздействие (объяснение, подсказку, новый вопрос, новое задание и т. п.) только после анализа действий обучающегося.

При переходе к новым информационным технологиям в сфере дистанционного образования появляется не только возможность, но и объективная необходимость системности и структурно-функциональной связанности представления учебного материала.

В рамках традиционной технологии обучения по техническим направлениям отдельные звенья дидактического цикла реализуются с большим разбросом по времени. Лекции, на которых излагается новый теоретический материал, и комплекс занятий, направленных на применение и закрепление изучаемого материала (лабораторные занятия, упражнения, курсовые проекты и т. д.), могут оказаться разнесенными во времени на недели и даже месяцы. Нередко к моменту выполнения лабораторной работы студенты полностью забывают лекционный материал. В результате эффективность учебного процесса снижается.

Требование обеспечения полноты (целостности) и непрерывности дидактического цикла обучения в ЭУ позволяет устранить рассмотренный недостаток.

Сценарий ЭУ может включать различные формы организации учебного процесса:

- лекции (изучение теоретического материала), например, интерактивные мультимедийные лекции, электронные учебные пособия, включающие контрольные вопросы к теме для формирования индивидуальной образовательной траектории;
- практические занятия и семинары;
- лабораторный практикум, например, использование виртуального лабораторного практикума, встроенного в систему;
- просмотр видеоуроков и выполнение заданий и рекомендаций;
- система контроля, оценки, например, использование интерактивных тестов, задач;
- написание эссе, рефератов;
- выполнение курсовых или контрольных работ;
- самостоятельная и исследовательская работа студентов, например, самостоятельная работа с электронным учебным пособием, использование ресурсов сети Интернет для написания творческих проектов и др.;
- осуществление обратной связи с помощью таких элементов системы, как форум, чат, семинар, опрос;
- проведение online консультаций посредством программы видеоконференцсвязи AdobeConnect.

Возможности электронного обучения

В электронном образовании все материалы учебного курса оцифрованы и выложены в Интернет, что обеспечивает целый ряд преимуществ в организации учебного процесса:

- доступность курса в любой момент времени, для обучающихся электронные задания и лекции доступны в любой момент, и они в значительной степени самостоятельно решают, в каком темпе им проходить этот курс;
- доступность курса из любой точки мира, где есть доступ в Интернет;
- широта предоставляемой информации. Находясь в среде Интернет, обучающийся может непосредственно в процессе работы над материалом курса обратиться в любые мировые источники (ресурсы других образовательных центров, электронные библиотеки по всему миру и т. д.);
- оперативность предоставления информации. В традиционном обучении источником информации является книга, цикл обновления которой занимает месяцы, годы и даже десятилетия. Интернет же позволяет обновлять любую информацию и обеспечивать доступ к ней для обучающихся в режиме реального времени;
- более гибкая организация учебного процесса. В любом образовательном предмете есть разделы более простые и более сложные. Электронное обу-

чение позволяет преподавателю сконцентрироваться на более сложных разделах курса, выложив простые фрагменты для самостоятельной проработки;

– автоматизация учебного процесса. Преподавателю нет необходимости составлять множество однотипных вариантов заданий для теста и проверять результаты их исполнения: система подберет любые параметры по желанию преподавателя и осуществит проверку и сохранение результатов в журнале преподавателя;

– мультимедийность. Помимо традиционной текстовой и графической информации, e-Learning естественным образом предполагает использование в процессе образования всех средств мультимедиа: анимации, видео, звука и цвета. Это обеспечивает наглядность преподаваемого материала и позволяет задействовать большинство механизмов восприятия человеком новой информации;

– электронные технологии обучения лучше соответствуют менталитету современной молодежи, для которой сеть Интернет практически стала «второй реальностью»;

– уверенное владение современными инфокоммуникационными технологиями является одной из ключевых компетенций выпускника современного образовательного учреждения. Прохождение студентом обучения в формате e-Learning позволяет повысить общую компьютерную грамотность обучающегося;

– широта и масштабность предоставляемой информации, выход на глобальные информационные ресурсы формируют у обучающегося соответствующий стиль мышления. Кроме этого, использование e-Learning предоставляет значительно больше возможностей для самостоятельной работы студента, способствуя формированию навыков самоорганизации и рационального планирования учебного времени.

Однако электронные образовательные технологии, как и любые другие достижения прогресса, обладают и определенными недостатками. Обучение на основе компьютерных программ не способно заменить прямого общения преподавателя с учеником. Чисто электронное обучение безличностно.

Электронное образование является практически идеальным для организации дистанционного (заочного) обучения, а также для организации образовательного процесса в филиалах вуза.

Основные компоненты и требования к организации электронных учебников

Сформулируем обязательные требования к ЭУ.

1. Электронный учебник в общем случае должен иметь следующую структуру (некоторые требования могут отсутствовать):

- введение;
- один или несколько разделов;
- введение для каждого раздела;
- последовательность страниц-слайдов для каждого раздела;

- основной материал, включая текст, формулы, графики, рисунки;
- вложенные видео- и звуковые ролики;
- тестовый блок в конце страницы;
- тестовый блок в конце раздела;
- рекомендованные материалы для изучения;
- заключение;
- тестовый блок в конце учебника;
- рекомендованные материалы для изучения.

2. ЭУ должен использовать преимущества электронного формата перед печатным. В нем должны присутствовать активные объекты – видеоролики, звуковые вложения и другие объекты, предоставляющие интерактивность. Кроме того, ЭУ должен предоставлять удобную систему навигации по нему, с возможностью произвольного выбора раздела и страницы для изучения (активного оглавления). ЭУ должен обладать встроенными средствами контроля качества усвоения знаний, т.е. тестовыми заданиями.

3. ЭУ должен быть небольшим по размеру и запускаться на большинстве персональных компьютеров без установки дополнительных программ.

4. ЭУ должен позволять работать с ним как с веб-сайта образовательного учреждения, так и на локальном компьютере.

5. ЭУ должен обеспечивать встроенные средства организации обратной связи с автором.

6. ЭУ должен максимально облегчить понимание и запоминание (причем активное, а не пассивное) наиболее существенных понятий, утверждений и примеров, вовлекая в процесс обучения иные, нежели обычный учебник, возможности человеческого мозга, в частности, слуховую и эмоциональную память, а также используя компьютерные объяснения.

Однако ЭУ не может и не должен заменять книгу (учебник). Наличие ЭУ должно побуждать обучающегося взяться за книгу.

Принципы организации электронного образования

В электронном образовании контент (содержимое) курса может быть пассивным и активным. В первом случае решается простая задача передачи обучающимся информации в виде текста, графиков или таблиц. Для разработки такого контента используются распространенные инструменты типа Microsoft Office (Word, Excel, Power Point) и др.

Однако современные компьютерные технологии позволяют значительно больше: использование анимации, аудио- и видеоинформации, встроенных систем контроля обучения и изменение изложения курса в зависимости от результатов контроля и т.д. Существует большой выбор инструментов для разработки электронных учебных курсов, тренингов и упражнений: eAuthor CBT, iSpring, Adobe Captivate и др. Созданные курсы могут быть опубликованы в Интернете или локальной сети, интегрированы в систему дистанционного обучения или функционировать с компакт-диска.

Платформы и стандарты в сфере электронного обучения

На сегодняшний день в мире существует значительное число платформ для организации электронного обучения. Изначально они появились в США, а в последнее десятилетие активно разрабатываются и внедряются и в России.

Стандарт в сфере дистанционного обучения (e-Learning) SCORM (Sharable Content Object Reference Model) объединяет множество взаимосвязанных технических требований, стандартов и нормативов.

Каждый электронный ресурс, независимо от формы его представления (образовательный сайт, электронный учебник, мультимедийная презентация), должен удовлетворять основным требованиям, в частности спецификациям и стандартам. Под стандартом в данном случае понимается признанная на национальном или международном уровне технология, формат или методика, документированная и одобренная хотя бы одним из общепризнанных международных органов. Стандарты могут быть утверждены такими организациями, как ISO (International Standards Organization), IEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), IMS (Instructional Management System), ADL (Advanced Distributed Learning Initiative Network), SCORM (Shareable Content Object Reference Model) и другими.

На сегодняшний день SCORM признан и поддерживается большинством производителей систем дистанционного обучения, средств разработки дистанционных курсов и разработчиками дистанционных курсов. Возможности, которые предоставляет стандарт SCORM разработчикам дистанционных курсов и систем дистанционного обучения, достаточно велики и охватывают большинство наиболее распространенных задач.

На данный момент имеется достаточное количество программного обеспечения, выступающего в роли образовательных платформ, поддерживающих данный стандарт, а именно: Xerte, Claroline, WebTutor, Atutor, Academ Live, SAKAI, OLAT, eLML, eXe-Learning.

Система eXeLearning является перспективной и понятной для пользователя, поэтому ее можно использовать для разработки мультимедийных образовательных ресурсов. EXeLearning является программой с открытым исходным кодом, что подразумевает в том числе ее бесплатность. Она представляет собой простую систему управления содержимым, для создания электронных учебников не требуется специальных технических навыков, интерфейс интуитивно понятен и прост. В то же время программа предоставляет пользователям большое количество инструментов. Данная оболочка имеет возможности проверки знаний с помощью тестовых вопросов, добавления веб-страниц, гиперссылок, Flash-роликов, видео, изображений, позволяет организовывать учебные материалы в виде иерархического представления информации.

Все образовательные материалы, созданные в eXeLearning, можно экспортировать в разные цифровые форматы и использовать независимо или интегрировать в LMS (Learning Management System – Систему Управления Обучением), например, Moodle.

Moodle – модульная объектно-ориентированная динамическая обучающая среда, предназначенная прежде всего для организации взаимодействия между преподавателем и учениками, хотя подходит и для проведения дистанционных курсов, а также поддержки очного обучения. Основной учебной единицей Moodle является учебный курс. Moodle поддерживает стандарт SCORM, что позволяет создавать электронные курсы и сохранять их в формате SCORM в специальных программах.

Этапы разработки электронного учебного курса в eXeLearning

1. Планирование курса. Определение целей и задач разработки электронного учебного курса. На данном этапе необходимо ответить на ряд вопросов:

– Для кого будет предназначен курс (для преподавателей, для студентов, для учащихся и т. д.)?

– Сколько времени (часов/зачетных единиц) отводится для изучения данного курса?

– Каковы дидактические задачи электронного курса?

2. Концептуальное проектирование. Разработка структуры электронного учебного курса.

3. Подбор и самостоятельная подготовка иллюстративных, справочных и дополнительных материалов, которые будут использоваться в электронном учебном курсе. При использовании вышеперечисленных материалов в готовом виде с сети Интернет необходимо учитывать авторские права, ссылаться на источники, откуда был взят материал.

4. Подготовка сценариев отдельных структур (объектов) электронного учебного курса (видео, аудио, интерактивные элементы, интерактивные задания и др.).

5. Реализация электронного учебного курса в программном продукте eXeLearning: апробация электронного курса с целью выявления ошибок в тексте, некорректных элементов текста и иллюстративного материала, неудобств навигации.

6. Корректировка содержания по результатам апробации.

Структура модуля электронного учебного курса, как правило, включает следующие компоненты:

– название модуля;

– введение, цель и задачи изучения модуля (излагается цель и формулируются основные задачи, стоящие перед студентом при изучении данного модуля, т. е. указывается, какими компетенциями будет обладать студент в результате освоения модуля);

– методические указания по самостоятельному изучению модуля;

– конспект лекций;

– вопросы для самоконтроля, темы для небольших исследовательских работ;

– итоговый тест по модулю (может не влиять на оценку обучаемого и являться упражнениями, направленными на закрепление полученного материала

и самоконтроль, содержание тестовых заданий не должно выходить за раскрытую в конспекте лекций область знаний);

- консультации (форум, чат, переписка по электронной почте и др.);
- список литературы (основной и дополнительной) по модулю;
- заключение.

Разработка электронного курса «Световые приборы»

Электронный курс (учебно-методический комплекс) «Световые приборы» предназначен для бакалавров направления подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» с профилем «Источники света» всех форм обучения при изучении одноименной дисциплины в институте электроники и светотехники Национального исследовательского Мордовского государственного университета имени Н. П. Огарева. Специалисты данной квалификации – светотехники, инженеры-конструкторы – востребованы в современной российской науке и на производстве [1–2].

Данный курс содержит блок лекций, в котором рассмотрены функциональные и светотехнические характеристики современных световых приборов, основы светотехнического проектирования и принципы расчета световых приборов с различными оптическими системами, требования безопасности и надежности.

Каждый раздел сопровождается презентациями и контрольными вопросами по теме. Здесь также приведены задания к практическим занятиям и методические указания к выполнению каждого из них, описания лабораторных работ, методические указания и задания для курсового проектирования, задания для самостоятельной и контрольных работ, рекомендации и варианты к контрольным работам, тесты, словарь терминов, необходимые справочные таблицы, вопросы к экзамену, рабочая программа дисциплины «Световые приборы» [3–8].

Одной из концепций, которой пользуются при создании электронных курсов, является концепция инфологической матрицы.

Тщательно структурируемый материал курса можно представить в виде матрицы (табл. 1), по строкам которой располагаются структурные единицы учебника (например, раздел, подраздел, глава, параграф и т. п.), по столбцам матрицы – набор уровней (слоев) изложения (например, краткое содержание, конспект, полный текст, примеры, упражнения, задачи и т. п.).

Информационные страницы с содержанием заполняют ячейки инфологической матрицы таким образом, что каждая структурная единица имеет несколько уровней изложения. Некоторые ячейки матрицы могут остаться незаполненными.

На рисунке 1 показана общая структура электронного курса «Световые приборы».

Инфолингвистическая матрица курса

Уровни изложения		Основ- ной текст	Контроль- ные вопро- сы	Прак- тика	Тесты	Общие сведе- ния
Структурные единицы						
Раздел 1. Введе- ние	Цели и задачи курса	+				+
	Список литературы					+
Раздел 2. Лекции	I. Введение в предмет	+				
	II. Основные направления и задачи разработки и производства СП	+	+			
	III. Классификация световых приборов	+	+			
	IV. Функциональные характеристики и требования к СП	+	+			
	V. Характеристики безопасности СП	+	+			
	VI. Светотехническое проектирование и принципы расчета оптической системы световых приборов	+	+			
	VII. Приборы прожекторного класса	+	+			
	VIII. Светодиодные световые приборы	+	+			
	IX. Светильники. Основы расчета светильников	+	+			
	X. Тепловой режим светового прибора и его учет при конструировании.	+	+			
Раздел 3. Лабораторные работы	Лабораторная работа № 1	+	+	+		
	Лабораторная работа № 2	+	+	+		
	...	+	+	+		
	Лабораторная работа № 14	+	+	+		
Раздел 4. Практические работы и задания	Практическое занятие № 1	+	+	+		
	Практическое занятие № 2	+	+	+		
	Практическое занятие № 3	+	+	+		
	Практическое занятие № 4	+	+	+		
	Практическое занятие № 5	+	+	+		
	Задания к контрольной работе	+		+		
	Задания к курсовому проекту	+		+		
	Методические указания к курсовому проекту	+		+		
	Тест				+	
Вопросы к экзамену		+				

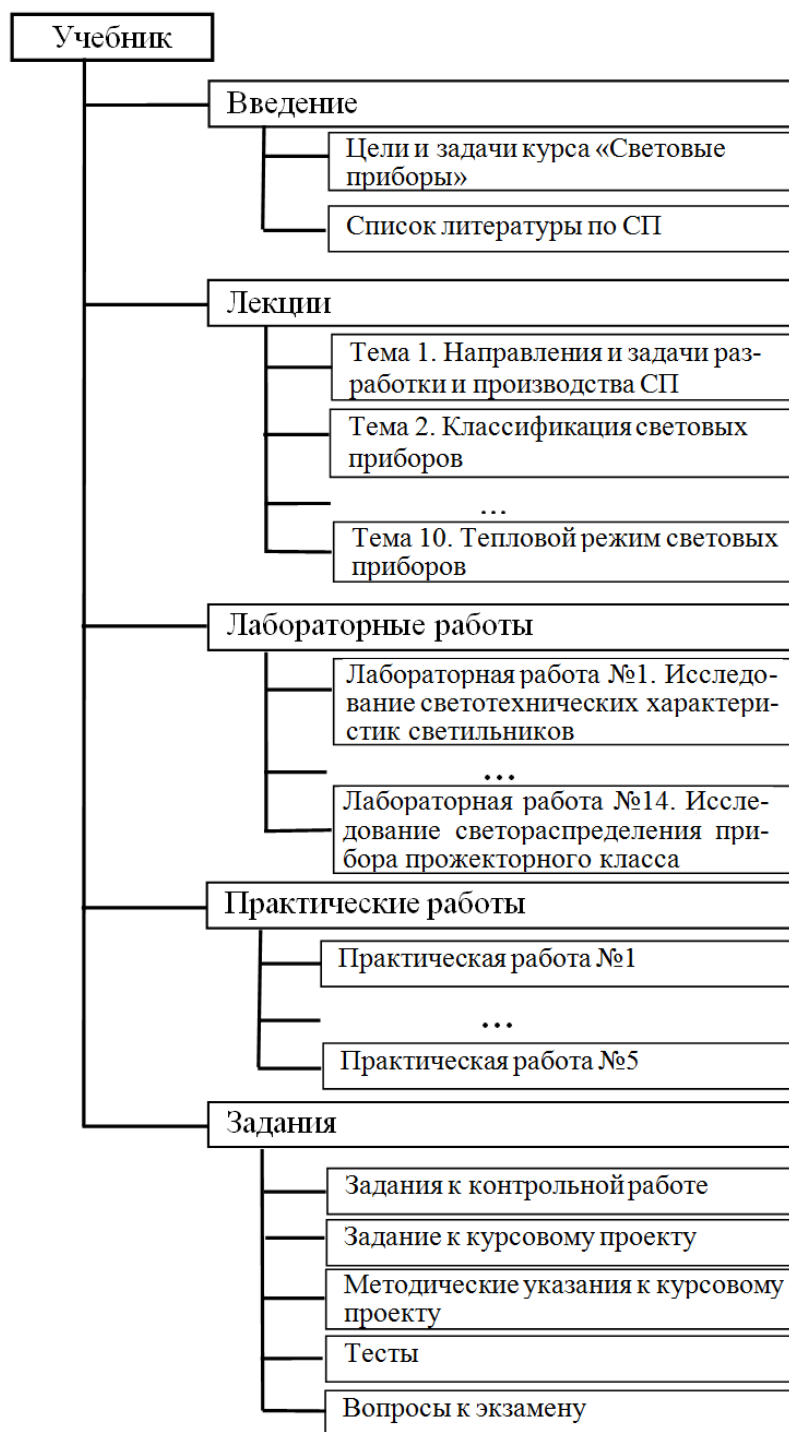


Рис. 1. Общая структура электронного курса «Световые приборы»

Готовый курс может быть экспортирован в различные форматы, наиболее часто используемые из которых представлены на рисунке 2.

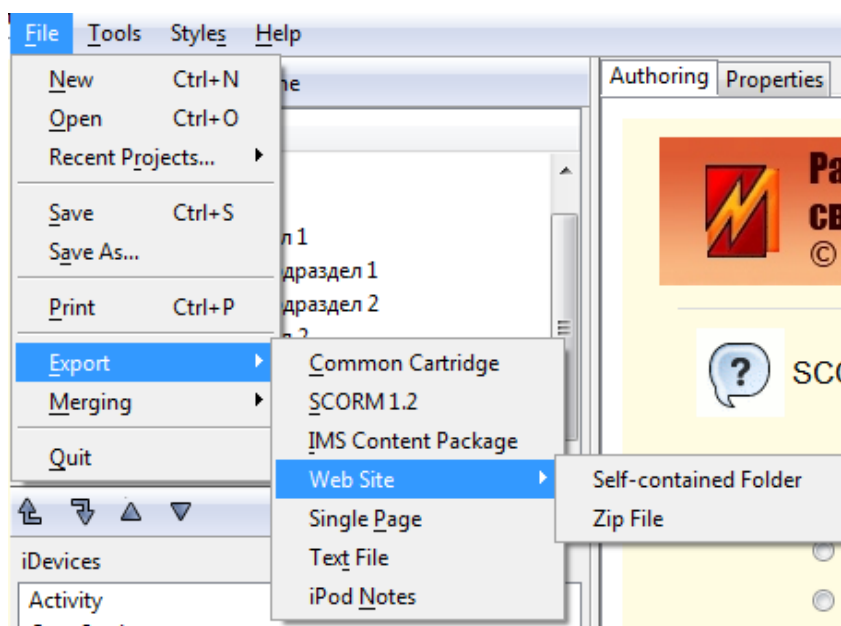


Рис. 2. Форматы экспорта курса

Работа с электронным курсом «Световые приборы»

Главная страница электронного курса «Световые приборы» представлена на рисунке 3. Навигация по нему осуществляется с помощью дерева курса в левой части экрана, гиперссылок в главной рабочей области или с помощью кнопок « Previous | Next ».

Световые приборы

1. Введение

2. Лекции

3. Лабораторные работы

4. Практические работы и задания

4.1. Практическое занятие № 1

4.2. Практическое занятие № 2

4.3. Практическое занятие № 3

4.4. Практическое занятие № 4

4.5. Практическое занятие № 5

4.6. Задания к контрольной работе

4.7. Задания к курсовому проекту

4.8. Методические указания к курсовому проекту

4.9. Тест

4.10. Вопросы к экзамену

Световые приборы

Задания к курсовому проекту

ЗАДАНИЕ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ ПО КУРСУ «СВЕТОВЫЕ ПРИБОРЫ»

1. ЦЕЛИ И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ.

Основной целью курсового проектирования является общая конструкторская разработка зеркального прожекторного светильника по основным техническим требованиям, включающим в себя:

- мощность источника света
- светораспределение светильника (по стандартным КСС)
- коэффициент отражения зеркальной поверхности ρ
- защитный угол γ .

Перечень этих требований оставляет за студентом выбор хода лучей в отражателе, конструкцию и способ крепления корпуса к нему, способ фокусировки источника, средства облегчения теплового режима и др., обоснованные выбранной функцией и условиями эксплуатации.

Студент самостоятельно (с помощью методических пособий и справочно-нормативной литературы) осуществляет:

- определение необходимых исходных данных (выбор начальных параметров);
- расчет кривой силы света источника света;
- расчет масштабного коэффициента для заданной КСС светильника;
- расчет КСС светильника с заданным источником света;
- расчет необходимой КСС, формируемой отражателем;
- расчет функций необходимого хода осевых лучей;
- расчет профильной кривой отражателя;
- определение общего компоновочного и конструкторско-технологического решения светильника с учётом требований к тепловому режиму и КПД светильника.

Результат курсового проектирования оформляется в виде пояснительной записки и графической части.

Пояснительная записка должна включать следующие разделы:

- задание на курсовой проект;

Рис. 3. Фрагмент учебника

Внутри каждого раздела имеются подтемы, к которым также можно обращаться с помощью ссылок. В электронном курсе создан тест (рис. 4). По

окончании прохождения теста при нажатии на кнопку **SUBMIT ANSWERS** появляется окно с сообщением о набранном количестве баллов.

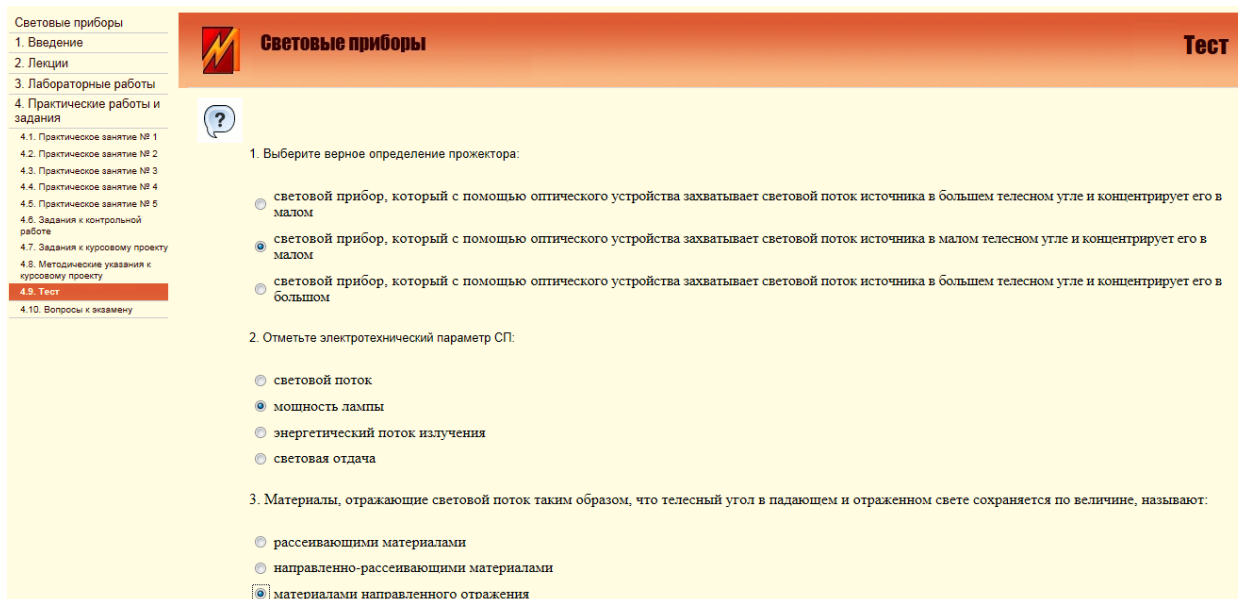


Рис. 4. Тест

Заключение

В настоящее время проблема организации электронного обучения становится все более актуальной. То, что в скором времени такое обучение займет прочное место в образовательной системе, не вызывает сомнения. Пока остается вопросом, будет ли она выделена в отдельную форму обучения либо же будет являться одной из разновидностей заочной формы.

Список использованных источников

1. Bayneva I. I. Features of optical modeling in educational and scientific activity // Journal of Fundamental and Applied Sciences. – 2017. – 9(1S). 41-48.
2. Баурина, С. Б. Менеджмент надежности в светотехническом производстве / С. Б. Баурина // Экономика качества. – 2015. – № 11–12. – С. 34–42.
3. Байнева, И. И. Световые приборы. Электронное учебное пособие для студентов направления подготовки «Электроника и нанoeлектроника» / Регистрационное свидетельство № 38108 от 6 февраля 2015 г. Саранск, 2015.
4. Байнева, И. И. Световые приборы. Электронный учебно-методический комплекс для студентов направления подготовки «Электроника и нанoeлектроника» / Регистрационное свидетельство № 38107 от 6 февраля 2015 г. Саранск, 2015.
5. Байнева, И. И. Осветительные приборы : учебное пособие / И. И. Байнева. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2017. – 128 с.
6. Байнева, И. И. Расчет и конструирование оптических элементов осветительных приборов / И. И. Байнева // Научно-технический вестник Поволжья. – 2017. – № 3. – С. 84–86.
7. Байнева, И. И. Лабораторная работа «Исследование теплового режима осветительных приборов» / И. И. Байнева // Учебный эксперимент в образовании. – 2017. – № 4 (84). – С. 80–88.

8. Байнева, И. И. Лабораторная работа «Исследование светотехнических характеристик светильников» / И. И. Байнева // Учебный эксперимент в образовании. – 2017. – № 1 (81). – С. 52–58.

References

1. Bayneva I. I. Features of optical modeling in educational and scientific activity. Journal of Fundamental and Applied Sciences. 2017. 9(1s), pp. 41-48.
2. Baurina S. B. Reliability Management in Lighting Production. Economics of Quality. 2015, no 11-12, pp. 34-42.
3. Bayneva I. I. The Light devices: a textbook. Saransk: Mordov Publishing House. Univ. 2017, 128 p.
4. Bayneva I. I. Lighting Devices. Electronic textbook for students in the field of training «Electronics and nanoelectronics». Registration Certificate No. 38108. Saransk, 2015.
5. Bayneva I. I. Lighting devices. Electronic educational-methodical complex for students of the direction of preparation «Electronics and nanoelectronics». Registration certificate No. 38107. Saransk, 2015.
6. Bayneva I. I. Calculation and construction of optical elements of light devices. Scientific and Technical Volga region Bulletin. 2017. no. 3, pp. 84-86.
7. Bayneva I. I. Laboratory work «Study of thermal regime of light devices». Uchebnyj-experiment v obrazovanii, 2017, no. 4 (84), pp. 80-88.
8. Bayneva I. I. Laboratory work «Study of lighting characteristics of lights». uchebnyj-experiment v obrazovanii, 2017, no. 1 (81), pp. 52-58.

Поступила 12.01.2018 г.

УДК 372.862
ББК 30в6

Шабанов Геннадий Иванович

доктор педагогических наук, профессор
кафедра систем автоматизированного проектирования
ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарева», г. Саранск, Россия
shabanovgi@mail.ru

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ В ОБУЧЕНИИ НА ОСНОВЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ВУЗА И ПРЕДПРИЯТИЯ

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы усиления практической направленности в обучении на основе взаимосвязи вуза и предприятия. Рассмотрены основные требования к созданию и принципы функционирования базовых кафедр. Выделены основные направления взаимосвязи кафедр и предприятия. Дан пример типовых учебно-методических направлений информационно-технологической базовой кафедры созданной на высокотехнологичном предприятии.

Ключевые слова и фразы: базовая кафедра, организационные особенности кафедры, высокотехнологичное предприятие, типовые учебно-тематические направления.

Shabanov Gennady Ivanovich

Doctor of pedagogical sciences, professor
The department of computer-aided engineering systems
National Research Mordovian State University, Saransk, Russia

PRACTICALLY-ORIENTED DIRECTION IN TRAINING BASED ON THE COMMUNICATION OF THE HIGHER EDUCATION AND ENTERPRISE

Abstract. The questions of strengthening of practical orientation in teaching on the basis of the relationship between the higher education institution and the enterprise are examined in the article. The main requirements to creation and the principles of the functioning of basic departments are considered. The main directions of the interrelation between the departments and the enterprise are singled out. The example of typical educational and methodical directions of the information and technological basic department created at a high-tech enterprise is given.

Keywords: basic chair, organizational features of the department, high-tech enterprise, typical educational-thematic areas.

Современное высшее техническое образование не может быть конкурентоспособным без профессиональной направленности на специальность. Традиционно эту образовательную траекторию реализует сочетание учебной, научно-исследовательской и производственной практик бакалавров и магистров (БИМ) на промышленных предприятиях. Один из способов усиления практической направленности учебного процесса – это создание базовых кафедр на высокотехнологичных предприятиях. Главная ценность таких практико-ориентированных структур заключается в возможности совершенствования учебного процесса за счет включения в него передового опыта ведущих отечественных и зарубежных компаний. В свою очередь руководители организаций – стратегических партнеров вуза, учитывая время адаптации молодых специалистов на новом рабочем месте, заинтересованы в ускорении процесса погружения «новичков» в корпоративную научно-производственную культуру предприятия. На основе совместной организационной работы стороны могут уточнять и корректировать некоторые содержательные аспекты образовательной программы. Для формирования общепрофессиональных и специальных информационно-технологических компетенций, синергетическая структура «кафедра-предприятие» должна характеризоваться рядом организационных особенностей (рис. 1).



Рис. 1. Организационные особенности базовой кафедры

На первом уровне создания базовой кафедры осуществляется формулирование организационных условий для выполнения учебной и научной деятельности. На втором уровне отрабатываются цели и задачи практико-ориентированного обучения. На третьем уровне составляется план мероприятий по совместному участию преподавателей и ведущих специалистов предприятия на различных этапах образовательного процесса БИМ.

Важным аспектом обучения на базовой кафедре является оптимальный подбор комплекса учебно-методической литературы по информационно-технологическому направлению. Например, в работах [1; 2; 3] представлены примеры формирования содержания на основе принципов исследовательских моделей в системах автоматизированного проектирования. Статьи [4; 5; 6] посвящены структурному проектированию ключевого информационного предмета – «Информатика», основные главы которого посвящены программированию и проектированию деталей и сборочных единиц. Интересным подходом является создание методических материалов на основе комплексной информационно-образовательной базы, которая формируется из разделов по программированию, проектированию и испытаниям технических устройств различной физической природы [7; 8; 9; 10].

Рассмотрим типовые учебно-тематические направления базовой кафедры, созданной на высокотехнологичном предприятии (рис. 2).

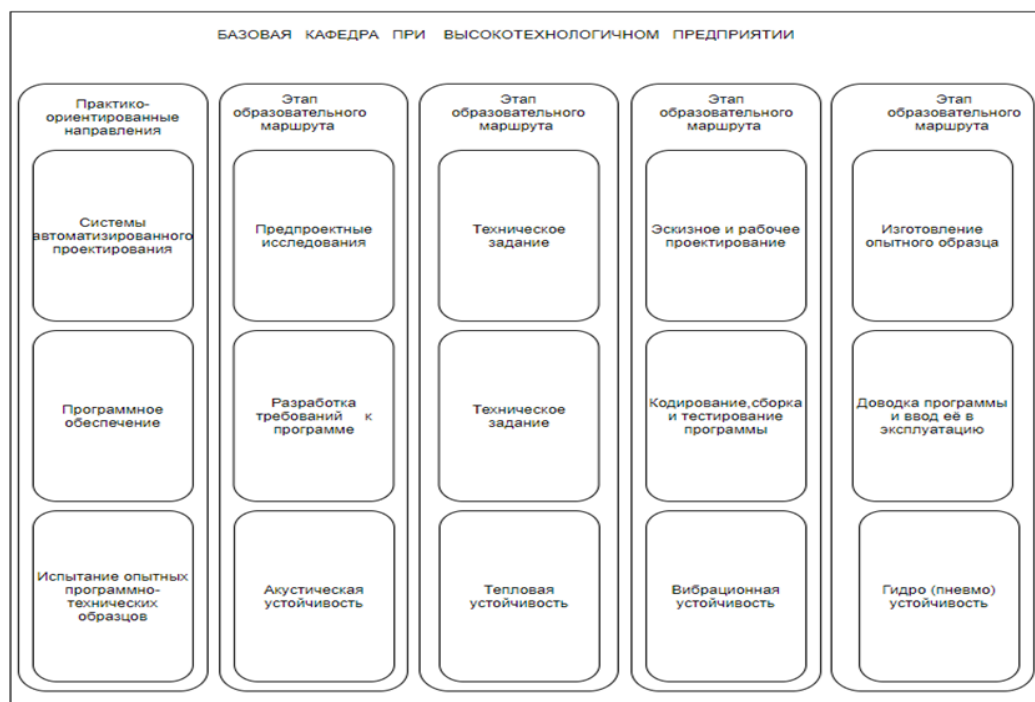


Рис. 2. Основные образовательные модули базовой кафедры высокотехнологичного предприятия

Системы автоматизированного проектирования имеют четыре этапа образовательного маршрута. Предпроектные исследования позволяют БИМ провести анализ существующих отечественных и зарубежных аналогов и дать пред-

варительное технико-экономическое обоснование создания изделия. Техническое задание формулирует цели создания изделия, назначение, область применения, обосновывает оптимальный конструктивный вариант, дает общее описание процесса проектирования, указывает примерные сроки выполнения работ. На стадии эскизного проектирования БИМ разрабатывают принципиальные решения по структуре и формам проектной документации, определяют требования к используемым языкам проектирования. Заканчивается маршрут проектирования изготовлением опытного образца. На этом этапе БИМ осваивают комплексную отладку и испытания несерийного изделия.

Разработка программного обеспечения тоже имеет несколько проектных этапов. Сначала БИМ уточняют цель создаваемой программы, определяют степень алгоритмизации, дальнейшее развитие программы. Далее разрабатывается (совместно с заказчиком) техническое задание и техническая документация. Следующая стадия затрагивает написание кода программы и тестирование с подробными комментариями. Последние необходимы для создания следующей версии программного продукта. Далее БИМ знакомятся с практикой доработки (устранение выявленных недостатков на предыдущих стадиях) и сдачи программы в эксплуатацию заказчику с полным набором документации.

При наличии на площадях предприятия испытательного центра БИМ знакомятся с проверкой показателей надежности и устойчивости ключевых характеристик технического изделия с программным управлением. Построенные таблицы испытаний используются в курсовых и дипломных работах (проектах).

Таким образом, учеба на базовой кафедре БИМ увеличит степень востребованности на рынке труда, окажет дополнительное влияние на абитуриентов и тем самым сформирует устойчивые конкурентные преимущества вуза на образовательном рынке.

Список использованных источников

1. Шабанов, Г. И. Дидактический обзор основных систем трехмерного моделирования / Г. И. Шабанов // Энергоресурсосберегающие технологии и системы в АПК : межвуз. сб. науч. тр. – Саранск, 2003. – С. 251–254.
2. Шабанов, Г. И. Математические преобразования для исследования сложных физико-технических процессов / Г. И. Шабанов, В. Г. Шабанова // Учебный эксперимент в образовании. – 2012. – № 2. – С. 80–83.
3. Шабанов, Г. И. Моделирование механических систем / Г. И. Шабанов, Д. В. Логинов. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2007. – 128 с.
4. Шабанов, Г. И. Основы информатики : учеб. пособие для студ. вузов / Г. И. Шабанов. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2002. – 140 с.
5. Шабанов, Г. И. Основы информатики : учеб. пособие для студ. вузов / Г. И. Шабанов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2003. – 160 с.
6. Информатика и информационные технологии : учеб. пособие для студ. вузов / Г. И. Шабанов. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2011. – 206 с.
7. Шабанов, Г. И. Методическая система обучения общетехническим дисциплинам на основе комплексной информационно-образовательной базы при подготовке инженерных кадров : дис ... д-ра пед. наук / Г. И. Шабанов. – М., 2005. – 462 с.
8. Practical training in innovative engineering activity. Naumkin N. I., Shabanov G. I., Shekshaeva N. N., Kupryashkin V. F., Grosheva E. P. Indian Journal of Science and Technology. 2015, v. 8, no. Specialissue10, p. 84855.

9. Шабанов, Г. И. Модель обучения общетехническим дисциплинам на комплексной информационно-образовательной базе при подготовке инженерных кадров / Г. И. Шабанов // Интеграция образования. – 2005. – № 3. – С. 181–185.

10. Шабанов, Г. И. Формирование конструкторско-технологических компетенций в информационной образовательной среде / Г. И. Шабанов // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 2. – С. 174.

References

1. Shabanov G.I. Didactic review of the basic systems of three-dimensional modeling. Energoresource-saving technologies and systems in agroindustrial complex: interuniversity. Sat. sci. tr. Saransk, 2003, pp. 251-254.

2. Shabanov G.I., Shabanova V.G. Mathematical transformations for the study of complex physical and technical processes. Uchebnyj experiment v obrazovanii, 2012, no.2, pp. 80-83.

3. Shabanov G.I., Loginov D.V. Modeling of mechanical systems. Saransk: Mordov Publishing House. University, 2007, 128 p.

4. Shabanov G.I. Fundamentals of Informatics: Textbook. allowance for stud. universities. Saransk: Mordov Publishing House. University, 2002, 140 p.

5. Shabanov G.I. Fundamentals of Informatics: Textbook. allowance for stud. universities / G.I. Shabanov. Saransk: Mordov Publishing House. University, 2003, 160 p.

6. Informatics and Information Technology: Textbook. allowance for stud. Universities. G.I. Shabanov. Saransk: Mordov Publishing House. University, 2011, 206 p.

7. Shabanov G.I. Methodical system of training general technical disciplines on the basis of an integrated information and educational base in the training of engineering personnel: dis ... dokt. ped. Sciences, Moscow, 2005, 462 p.

8. Practical training in innovative engineering activity. Naumkin N.I., Shabanov G. I., Shekshaeva N.N., Kupryashkin V.F., Grosheva E.P. Indian Journal of Science and Technology. 2015. v. 8, no. Specialissue10, pp. 84855.

9. Shabanov G.I. The model of teaching general technical disciplines on the complex information and educational basis in the training of engineering personnel. Integration of education. – 2005, no. 3, pp. 181-185.

10. Shabanov G.I. Formation of design and technological competences in the information educational environment. Modern problems of science and education, 2012, no. 2, p. 174.

Поступила 14.03.2018 г.

УДК 004.9: 371.3(045)
ББК 32.973

Проценко Светлана Ивановна

кандидат педагогических наук, доцент
кафедра информатики и вычислительной техники
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический
институт имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия
ivt@mordgpi.ru

Черемухина Елена Викторовна

старший преподаватель
кафедра информатики и вычислительной техники
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический
институт имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО РЕСУРСА В РЕДАКТОРЕ ПРЕЗЕНТАЦИЙ

Аннотация. В статье рассматривается одно из направлений в реализации внедрения в педагогическую деятельность информационных и коммуникационных технологий – это разработка и использование электронных образовательных ресурсов в учебном процессе. На примере возможностей Microsoft PowerPoint 2010 продемонстрирован процесс разработки интерактивного электронного образовательного ресурса.

Ключевые слова: образовательный ресурс, редактор презентаций, информационные технологии.

Procenko Svetlana Ivanovna

Candidate of pedagogical sciences, Docent
The department of computer science and engineering
Mordovian state pedagogical institute named after M. E. Evseviev, Saransk, Russia

Cheremuhina Elena Victorovna

Senior Lecturer of the department of computer science and engineering
Mordovian state pedagogical institute named after M. E. Evseviev, Saransk, Russia

DEVELOPMENT FEATURES OF THE INTERACTIVE EDUCATIONAL RESOURCE IN THE EDITOR OF PRESENTATIONS

Abstract. The article discusses one of the directions in the implementation of the introduction of educational activities of information and communication technologies – is the development and use of electronic educational resources in the educational process. The process of developing an interactive e-learning resource is demonstrated on the example of Microsoft PowerPoint 2010 capabilities.

Keywords: educational resource, editor of presentations, information technologies.

Современный этап развития российского образования характеризуется внедрением в педагогическую деятельность информационных и коммуникационных технологий, одним из направлений реализации которого является использование электронных образовательных ресурсов (ЭОР) в учебном процессе. В условиях применения ЭОР осуществляется индивидуализация обучения, формируются умения осуществлять информационную деятельность и информационное взаимодействие, что позволяет расширять возможности самостоятельной учебной работы учащихся, необходимой с точки зрения целей образования и эффективной с точки зрения временных затрат. Поэтому замена текстового фрагмента с информацией для самостоятельной работы на интерактивный ЭОР способствует повышению качества организации образовательного процесса, что в свою очередь требует подготовки будущих учителей к их разработке и использованию в профессиональной деятельности [1].

В современном информационном обществе один из перспективных подходов связан с внедрением в школьную практику различных нетрадиционных форм обучения на основе информационных технологий, создания в стране единой образовательной информационной среды, сущность которых состоит в

нацеленности на активизацию познавательной деятельности учащихся, развитие их мысли, умения самостоятельно ставить и решать сложные познавательные задачи. Осознанная и устойчивая познавательная активность играет весьма существенную роль в приобретении глубоких и прочных знаний и формировании личности ученика, способного исследовать, добывать знания самостоятельно и осуществлять это непосредственно с применением информационных технологий.

В настоящее время развитие информационных технологий характеризуется наличием большого количества прикладных и инструментальных программных средств, используемых для создания ЭОР (MS Excel, MS PowerPoint, MathCAD) [2; 3].

Приложение MS PowerPoint является одним из самых широко используемых в педагогической среде, навыками работы в редакторе презентаций владеют все учителя-предметники. Данное программное средство с богатым мультимедийным потенциалом можно использовать для создания тестов самой различной тематики с разнообразным наполнением, включая тексты, таблицы, формулы, звуки, изображения, анимацию и видеоролики.

Покажем на конкретном примере процесс создания мультимедийной презентации с тестовыми заданиями по информатике, в которой используются управляющие элементы, в частности, переключатели. Презентация может содержать: титульный лист, слайды с тестовыми заданиями и слайд с результатом выполнения теста. Титульный слайд оформляется произвольно, он может содержать информацию о названии теста, инструкцию о выполнении теста и прочее. На титульный слайд можно разместить кнопку, осуществляющую начало тестирования, выполнив следующие действия: Вставка → Гиперссылка → Место в документе → Выбрать слайд с вопросом № 1 (рис. 1).

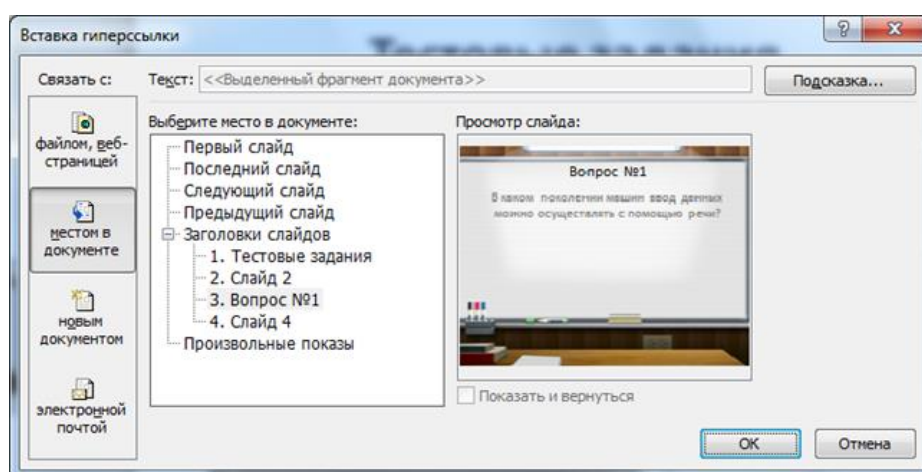


Рис. 1. Создание гиперссылки

Пример оформления титульного слайда представлен на рисунке 2.

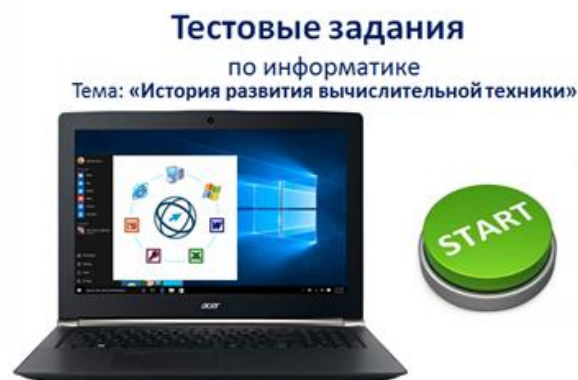


Рис. 2. Пример оформления титульного слайда

Для создания слайдов, содержащих тестовые задания, необходимо выполнить следующие действия:

1) осуществить настройку панели быстрого доступа (рис. 3), выполнив следующие команды: «Настройка панели быстрого доступа» → «Другие команды...», из раскрывающегося списка «Выбрать команды из:» выбрать пункт «Все команды» → Элементы управления → Добавить → ОК;

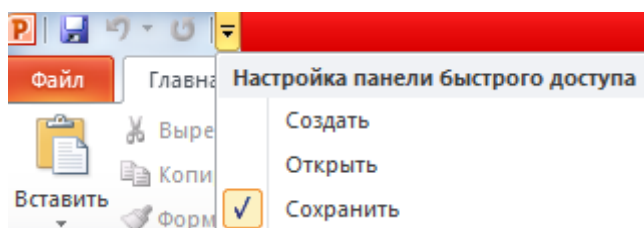


Рис. 3. Панель быстрого доступа

2) разместить на слайде формулировку тестового задания, используя «Надпись», и варианты ответов, используя элемент управления «Переключатель» (рис. 4);

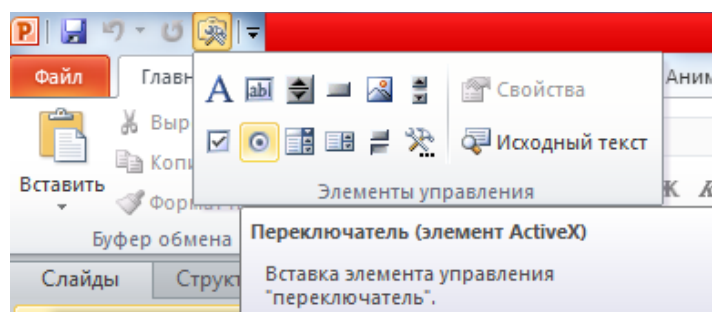


Рис. 4. Элемент управления «Переключатель»

3) после размещения на слайде переключателя выбрать команду «Свойства» в контекстном меню переключателя и изменить следующие свойства по своему усмотрению: Caption (для изменения текста варианта ответа), BackColor (для выбора варианта цвета фона), ForeColor (для выбора цвета текста), Font (для выбора размера шрифта) и др. Таким образом, на слайде размещен один из

вариантов ответа на вопрос № 1. Путем создания копий переключателя с установленными для него настройками пользователь может добавить на слайд необходимое количество вариантов ответа для каждого тестового задания, обязательно изменив свойство Caption (рис. 5);

4) для перехода к следующему тестовому заданию необходимо разместить на слайд элемент управления «Кнопка» с текстом для свойства Caption «Следующий вопрос» (рис. 5).

Аналогично создаются слайды с содержанием других тестовых заданий с одиночным выбором ответа. Для слайдов, содержащих текстовые задания с множественным выбором ответа, пользователю необходимо использовать элемент управления «Флажок».

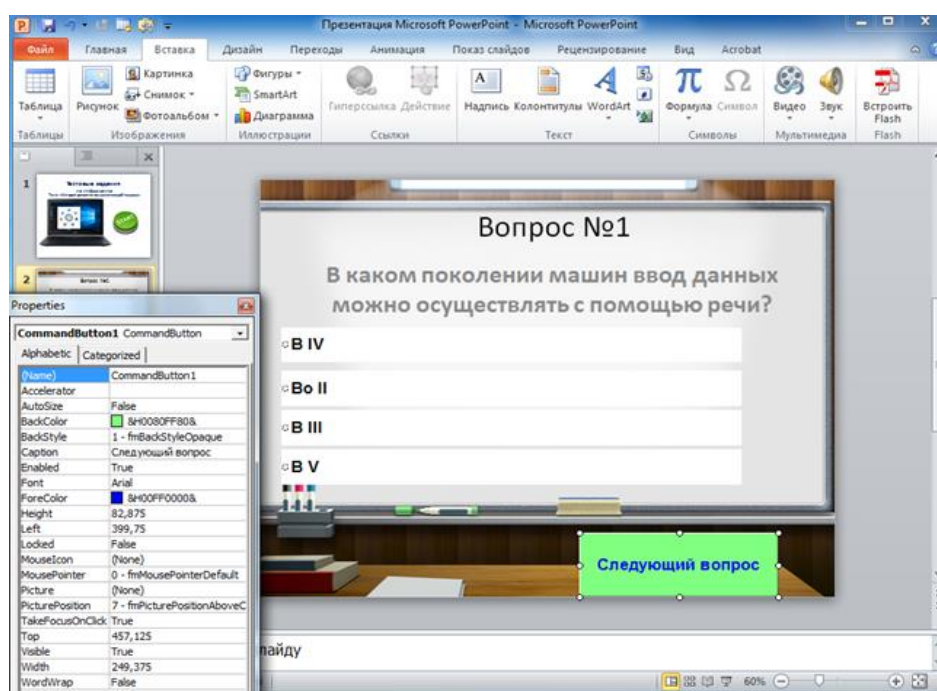


Рис. 5. Пример оформления слайда, содержащего тестовое задание

При создании слайда для подсчета и вывода результатов тестирования можно использовать элементы управления «Надпись», «Кнопка» (рис. 6).

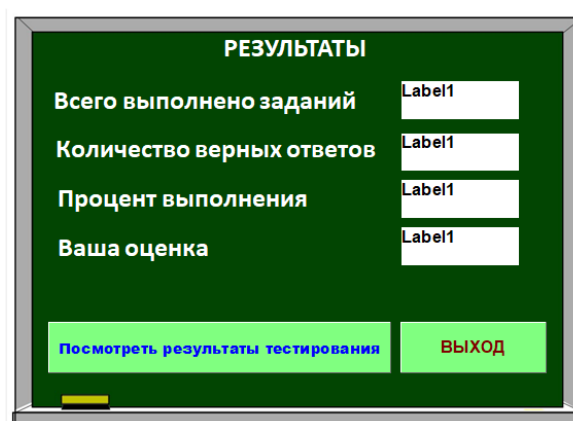
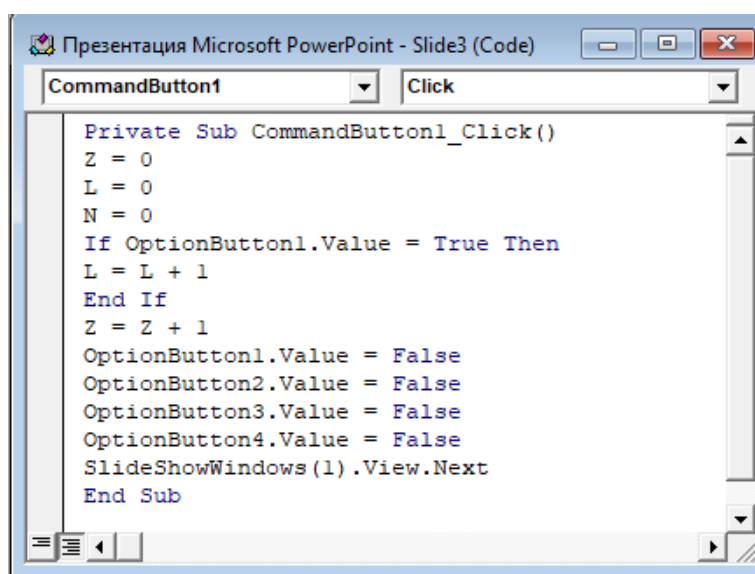


Рис. 6. Пример оформления слайда для подсчета и вывода результатов тестирования

После создания слайдов, их оформления и размещения на них элементов управления необходимо выполнить описание событий. Для этого используется встроенный в офисные программы фирмы Microsoft язык Visual Basic for Application (VBA).

На слайде с содержанием первого вопроса (рис. 6) необходимо, чтобы при выборе одного из вариантов ответа и нажатии на кнопку «Следующий вопрос» автоматически считалось число выполненных заданий; проверялся ответ, и, если он верный, то к счетчику верных заданий прибавлялась единица и осуществлялся переход на следующий слайд.

Для этого, открыв редактор Visual Basic, пользователь описывает процедуры нажатия на кнопку «Следующий вопрос». Подробный алгоритм действий и значение (описание) строк представлен в виде листинга программного кода в окне редактора Visual Basic на рисунке 7.



```
Private Sub CommandButton1_Click()  
Z = 0  
L = 0  
N = 0  
If OptionButton1.Value = True Then  
L = L + 1  
End If  
Z = Z + 1  
OptionButton1.Value = False  
OptionButton2.Value = False  
OptionButton3.Value = False  
OptionButton4.Value = False  
SlideShowWindows(1).View.Next  
End Sub
```

Рис. 7. Листинг программного кода для кнопки «Следующий вопрос»

В представленном выше листинге программного кода Z – это счетчик выполненных заданий, L – счетчик верно выполненных заданий, N – это процентное выполнение заданий теста.

Условная конструкция:

If OptionButton1.Value = True Then

L = L + 1

End If позволяет выполнить проверку ввода действий (если выбран верный ответ (вариант ответа № 1, как в нашем случае), то к счетчику верно выполненных заданий прибавляется единица, Командой OptionButton1.Value = False осуществляется снятие точек со всех переключателей, чтобы при следующем запуске теста не было по умолчанию выбранных ответов.

Команда SlideShowWindows(1).View.Next позволяет выполнить переход к следующему слайду. Для слайдов с другими формулировками тестовых заданий для кнопок «Следующий вопрос» в программном коде должны отсутствовать строки с обнулением переменных Z , L и N .

Для функционирования кнопок необходимо добавить модуль с описанием переменных величин, выбрав в Visual Basic пункт меню Insert → Module и в окне редактора программного кода записав строку Public L, Z, N As Integer (рис. 8).

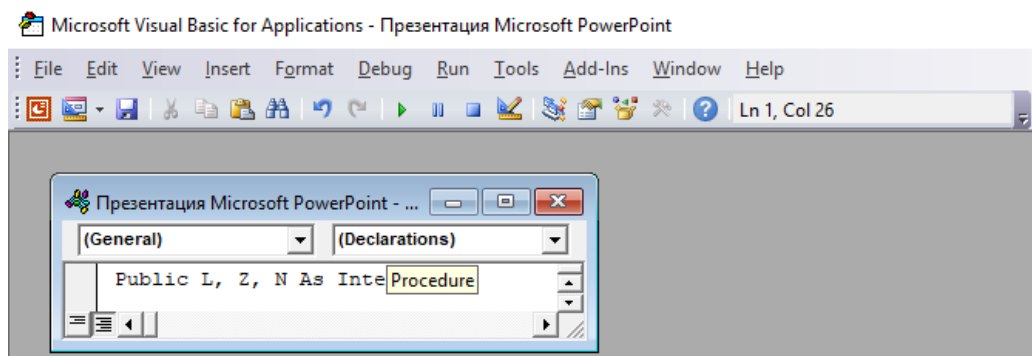


Рис. 8. Описание переменных величин

При сохранении презентации для функционирования кнопок необходимо выбрать тип файла «Презентация PowerPoint с поддержкой макросов».

Для отображения информации об итогах прохождения тестирования используется кнопка «Посмотреть результаты тестирования», программный код которой представлен на рисунке 9.

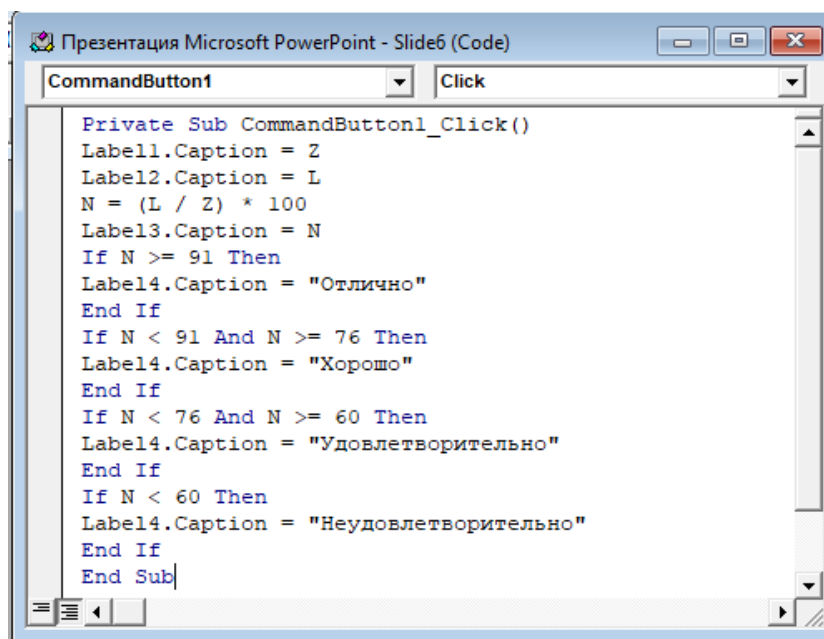


Рис. 9. Программный код для кнопки «Посмотреть результаты тестирования»

Командой Label1.Caption = Z осуществляется вывод числа выполненных заданий, а командой Label2.Caption = L – вывод числа верно выполненных заданий. В строке $N = (L / Z) * 100$ осуществляется расчет процентного выполнения заданий и командой Label3.Caption = N осуществляется вывод процента выполнения заданий. Для закрытия презентации используется кнопка «Выход», программный код которой представлен на рисунке 10.

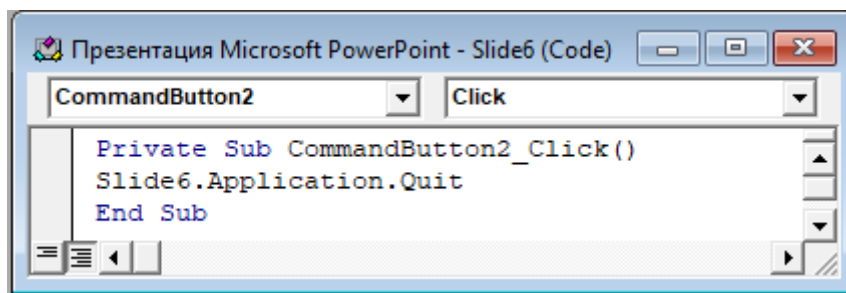


Рис. 10. Описание переменных величин

В строке, содержащей команду `Slide6.Application.Quit`, необходимо указать номер текущего слайда, закрыть окно редактора кода и сохранить все изменения. Использование в учебном процессе ЭОР в настоящее время становится нормой, и каждый педагог должен уметь не только целесообразно использовать готовый ресурс, но и уметь разрабатывать собственный в соответствии с целями и задачами, которые он ставит на уроке ли во внеурочной деятельности; учитывая особенности класса или индивидуальные способности ученика; принимая во внимание специфику преподаваемой дисциплины и многие другие аспекты в своей профессиональной деятельности.

Список использованных источников

1. Кормилицына, Т. В. Анализ готовности учителей информатики к применению компьютерных обучающих программ в профессиональной деятельности / Т. В. Кормилицына, К. Р. Бурова // Учебный эксперимент в образовании. – 2016. – № 4 (80). – С. 33–37.
2. Проценко, С. И. Обработка результатов педагогического эксперимента в Microsoft Excel / С. И. Проценко // Учебный эксперимент в образовании. – 2014. – № 2 (70). – С. 51–57.
3. Сафонов, В. И. Реализация методов математики и информатики с использованием возможностей специализированных программных продуктов / В. И. Сафонов // Учебный эксперимент в образовании. – 2016. – № 3(79). – С. 19–26.

References

1. Kormilitsyna T. V., Burova K. R. Analysis of preparedness of teachers to use computer-based training programs in professional activities. Educational experiment in education, 2016, No. 4(80), pp. 33-37.
2. Protcenko S. I. Processing of the results of the pedagogical experiment in Microsoft Excel. Educational experiment in education, 2014, No. 2(70), pp. 51-57.
3. Safonov V. I Realization of methods of mathematics and informatics with use of opportunities of specialized software products. Educational experiment in education, 2016, No. 3(79), pp. 19-26.

Поступила 12.01.2018 г.

УДК 004.9(045)
ББК 32.973-018.2

Бакаева Ольга Александровна

кандидат технических наук, доцент
кафедра информатики и вычислительной техники
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт
имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия
helga_rm@rambler.ru

Абрамова Татьяна Алексеевна

студентка физико-математического факультета
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт
имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия
tatiana.shmakova.abramova@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В РЕШЕНИИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Аннотация. В статье приводится обоснование использования методов имитационного моделирования для решения различных задач. Представлены разнообразные классификации имитационных моделей, исходя из различных признаков и содержания процесса моделирования. Проанализированы достоинства и недостатки методов имитационного моделирования и выявлены их особенности.

Ключевые слова: модель, имитационное моделирование, программирование, классификация имитационных моделей, функционирование системы, достоинства и недостатки имитационного моделирования.

Bakaeva Olga Aleksandrovna

Candidate of technical sciences, Docent
The department of informatics and computer engineering
Mordovian state pedagogical institute named after M. E. Evseviev, Saransk, Russia

Abramova Tatyana Alekseyevna

Student of physics and mathematics faculty
Mordovian state pedagogical institute named after M. E. Evseviev, Saransk, Russia

THE USE OF SIMULATION METHODS IN SOLVING PRACTICAL PROBLEMS

Abstract. The article substantiates the use of simulation methods for solving various problems. Various classifications of simulation models are presented, based on various features and content of the modeling process. The advantages and disadvantages of simulation methods are analyzed and their features are revealed.

Keywords: model, simulation modeling, programming, classification of simulation models, the functioning of the system, advantages and disadvantages of simulation modeling.

Моделирование имеет многовековую историю и является неотъемлемой стороной человеческой деятельности – от живописи до математического моделирования сложных систем. По сути, сама история науки и техники – это история развития моделирования явлений, процессов и объектов. Моделирование как познавательный прием неотделимо от развития знания.

Модель – это объект или описание объекта, системы для замещения (при определенных условиях) объекта-оригинала другим объектом или системой для изучения оригинала или воспроизведения каких-либо его свойств.

Применительно к естественным и техническим наукам принято различать следующие виды моделирования: концептуальное моделирование, физическое моделирование, структурно-функциональное моделирование, математическое (логико-математическое) моделирование, имитационное (программное) моделирование.

Имитационное моделирование – это вид моделирования, при котором логико-математическая модель исследуемого объекта представляет собой алгоритм функционирования объекта, реализованный в виде программного комплекса для компьютера.

Имитационные модели можно классифицировать, исходя из различных признаков и содержания процесса моделирования.

Выделяют имитационные модели:

- 1) статические (система не изменяется во времени) и динамические (система изменяется со временем);
- 2) детерминированные (система не содержит случайных величин) и стохастические (система содержит случайные величины);
- 3) непрерывные (поток объектов можно рассматривать как совокупность) и дискретные (каждый объект учитывается отдельно) [1].

Имитационное моделирование представляет собой процесс построения и испытания некоторого моделирующего алгоритма, имитирующего поведение и взаимодействие исследуемой системы с учетом случайных входных воздействий и внешней среды [2].

Имитационная модель обладает самым главным свойством моделей – она может быть объектом эксперимента, причем эксперимент проводится с моделью, представленной в виде компьютерной программы.

Имитационная модель отображает стохастический процесс смены дискретных состояний системы. При реализации модели на компьютере производится накопление статистических данных по показателям модели, которые являются предметом исследований. По окончании моделирования накопленная статистика обрабатывается, и результаты моделирования получаются в виде выборочных распределений исследуемых величин. Таким образом, математическая статистика и теория вероятностей являются математическими основами имитационного моделирования.

Одной из основных целей имитационного моделирования является определение показателей эффективности различных действий. В качестве показателей эффективности могут выступать оценки характеристик случайных величин или процессов, или вероятностей исхода операций.

В первом случае – это время, расход ресурсов, численности противостоящих сторон, расстояния и т. п.

Во втором случае показателем эффективности является вероятность появления исследуемого события или достижения цели действия в заданный срок, исправного состояния техники и т. д.

Отдельно выделяют следующие виды имитационного моделирования:

- метод Монте-Карло (статическое, непрерывное, стохастическое моделирование);
- непрерывные модели и модели системной динамики (динамическое, непрерывное, детерминированное моделирование);
- дискретно-событийное моделирование (динамическое, дискретное, стохастическое моделирование);
- агентно-ориентированное моделирование (динамическое, дискретное, детерминированное или стохастическое моделирование) [3].

Много имитационных задач решается с помощью стандартных пакетов MS Excel, MathCAD, MATLAB и др. Недостатком стандартных инструментов является ограниченность возможностей для проведения экспериментов и отсутствие возможности самостоятельно проектировать имитационную среду. Такую возможность предоставляют средства программирования [4].

Программирование способствует эффективной организации работы алгоритма, имитирующего функционирование системы, помогает предусмотреть случайные воздействия на систему, случайные изменения параметров системы и случайные изменения начальных условий. Если в программе предусмотреть возможность многократного повторения алгоритма, тогда каждый запуск программы соответствует его реализации. Таким образом, при одном запуске программы будет одновременно многократно реализовываться алгоритм. Программирование позволяет практически без затрат проводить вычислительные эксперименты. Если количество требуемых опытов велико, то полученные результаты с достаточной степенью точности могут характеризовать процесс функционирования системы.

Имитационное моделирование является одним из самых интересных и распространенных методов исследования операций. Однако не стоит считать, что имитационное моделирование превосходит остальные методы исследования и следует использовать только его. Каждый раз, при отдалении от реальной системы, возникает риск получения недостоверного результата. Поэтому, если существует способ проведения исследования реальной системы без негативных последствий для самой системы, стоит использовать именно его. В то же время, если существует простое и понятное решение системы с помощью математической или физической модели, также стоит использовать одну из этих моделей [5]. Имитационное моделирование необходимо применять, когда затраты на другие методы намного больше или в тех случаях, когда прямой эксперимент с системой невозможен.

Метод имитационного моделирования стал развиваться с появлением цифровых вычислительных машин, обладающих большой производительностью и памятью. Стоит отметить, что именно необходимость широкого приме-

нения статистического моделирования является одним из существенных стимулов создания высокопроизводительных компьютеров.

Исходя из всего вышесказанного, следует выделить основные достоинства имитационного моделирования:

1. Возможность описания поведения компонентов (элементов) процессов или систем на высоком уровне детализации.

2. Отсутствие ограничений между параметрами имитационной модели и состоянием внешней среды реальных процессов и систем.

3. Возможность исследования динамики взаимодействия компонент во времени и пространстве параметров системы.

Эти достоинства обеспечивают имитационному методу широкое распространение.

Однако имитационное моделирование наряду с достоинствами имеет и ряд недостатков:

1. Разработка хорошей имитационной модели часто обходится дороже создания аналитической модели и требует больших временных затрат.

2. Может оказаться, что имитационная модель неточна (что бывает часто), и невозможно измерить степень этой неточности.

3. Зачастую исследователи обращаются к имитационной модели, не представляя тех трудностей, с которыми они встретятся, и совершают при этом ряд ошибок методологического характера [6].

4. Решение задачи – результат, является численным, частным, справедливым только для конкретных значений исходных данных. Чтобы получить функциональные зависимости между параметрами исследуемого процесса или системы, потребуется сделать очень большое количество виртуальных компьютерных экспериментов. Аналитическая же модель дает, как правило, функциональные зависимости. Если сложность задачи, требуемая точность решения, возможности математики и способности исследователя позволяют построить математическую аналитическую модель, то следует использовать ее [2].

Таким образом, имитационное (статистическое) моделирование целесообразно применять в следующих случаях:

1) когда нет законченной математической постановки задачи;

2) когда нет аналитических методов решения сформулированной задачи;

3) когда аналитические методы есть, но они не удовлетворяют требованиям точности и достоверности;

4) когда аналитические методы есть, но их вычислительные процедуры сложны даже для компьютера;

5) когда реализация известных процедур сталкивается с недостаточной математической подготовкой исследователя;

6) когда исследователю нужно знать не только оценки искомых характеристик, но и динамику всего случайного процесса.

Таким образом, методы имитационного моделирования являются тем самым инструментом, который работает и позволяет получить результаты там, где стандартные численные или аналитические методы не могут быть примене-

ны. При понимании и соблюдении условий использования имитационного моделирования результаты экспериментов будут верны, а построенные модели будут отражать реальные процессы с необходимым уровнем точности и надежности.

Список использованных источников

1. Сафонов, В. И. Компьютерное моделирование : учебное пособие / В. И. Сафонов ; Мордов. гос. пед. ин-т. – Саранск, 2009. – 92 с.
2. Боев, В.Д. Компьютерное моделирование : пособие для курсового и дипломного проектирования / В. Д. Боев, Д. И. Кирик, Р. П. Сыпченко. – СПб. : ВАС, 2011. – 348 с.
3. Акопов, А. С. Имитационное моделирование : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. С. Акопов. – М. : Юрайт, 2015. – 389 с.
4. Бакаева, О. А. Программирование в имитационном моделировании и имитационных играх / О. А. Бакаева // Фундаментальные научные исследования : теоретические и практические аспекты : сборник материалов III Междунар. науч.-практ. конф., 2017. – С. 191–193.
5. Сорокина, Н. К. Методологические основы моделирования физических процессов в высшей школе / Н. К. Сорокина, Т. В. Золина // Интеграция образования. – 2006. – № 3. – С. 62–64.
6. Королев, А. Л. Компьютерное моделирование / А. Л. Королев. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 230 с.

References

1. Safonov V. I. Computer Modeling: a training manual. Mordovians. state. ped. Institute, Saransk, 2009, 92 p.
2. Boev V. D., Sypchenko R. P. Computer modeling: manual for course and diploma design. St. Petersburg: VAS, 2011, 348 p.
3. Akopov A. S. Simulation modeling: a textbook and a workshop for academic bachelor's degree. Moscow, Jurajt, 2015, 389 p.
4. Bakaeva O. A. Programming in simulation simulation and imitation games. Fundamental scientific research: theoretical and practical aspects, Collection of materials of the III International Scientific and Practical Conference, 2017, pp. 191-193.
5. Sorokina N. K., Zolina T. V. Methodological foundations of modeling physical processes in higher education. Integration of education, 2006, No. 3, pp. 62-64.
6. Korolev A. L. Computer modeling. Moscow: BINOM. Laboratoriya znaniy, 2013, 230 p.

Поступила 12.05.2018 г.

УДК 372.853
ББК 74.262.23

Хвастунов Николай Николаевич

кандидат физико-математических наук, доцент
кафедра физики и методики обучения физике
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический
институт имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия

Клокова Елена Николаевна

студентка четвертого курса физико-математического факультета
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический
институт имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «ГОЛОГРАФИЯ»*

Аннотация. Анализируется внеурочная деятельность как средство развития универсальных учебных действий. Приводится разработанная программа элективного курса по голографии с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования.

Ключевые слова: Федеральный государственный образовательный стандарт, внеурочная деятельность, универсальные учебные действия, голография.

Khvastunov Nikolaj Nikolaevich

Candidate of physical and mathematical sciences, Docent
The department of physics and methods of teaching physics
Mordovian state pedagogical institute named after M. E. Evseviev, Saransk, Russia

Kloкова Elena Nikolaevna

Fourth-year student of physics and mathematics faculty
Mordovian state pedagogical institute named after M. E. Evseviev, Saransk, Russia

DEVELOPMENT OF THE ELECTIVE COURSE «HOLOGRAPHY»

Abstract. The extracurricular activities are analyzed as a means of developing universal learning activities. The developed program of the elective course on holography is given, taking into account the requirements of the federal state educational standard for high school.

Keywords: federal state educational standard, extracurricular activities, universal learning activities, holography.

Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования направлен, кроме основной программы, на реализацию внеурочной деятельности [1]. При этом внеурочная деятельность должна быть направлена на обеспечение индивидуальных потребностей обучающихся.

Внеурочная деятельность – особый вид деятельности, осуществляемый в рамках образовательного процесса по пяти направлениям развития личности: социальное, спортивно-оздоровительное, общеинтеллектуальное, духовно-нравственное, общекультурное на основе определенной программы; направленный на решение конкретных образовательных задач, в соответствии с требованиями ФГОС; способствующий проявлению активности обучающихся; реализуемый различными категориями педагогических работников в различных формах работы вне урока [2].

Внеурочная деятельность, как и основная учебная деятельность, должна базироваться на системно-деятельностном подходе и проблемном обучении. Подробнее о системно-деятельностном подходе можно прочитать в [3].

* Исследование выполнено в рамках гранта на проведение научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям научной деятельности вузов-партнеров по сетевому взаимодействию (Чувашский государственный педагогический университет имени И. Я. Яковлева и Мордовский государственный педагогический институт им. М. Е. Евсевьева) по теме «Проектирование современного урока физики по ФГОС ООО».

Для ознакомления с проблемным обучением можем порекомендовать [4].

Для более качественного развития УУД стоит большее внимание уделить практической деятельности обучающихся. Это активизирует мыслительный процесс, познавательные, коммуникативные, регулятивные и личностные качества и характеристики человека.

Рассмотрим пример внеурочной деятельности на основе элективного курса по голографии. Идея тематики курса обусловлена тем, что голография, кроме фактической интересности самого явления, находится на стыке школьного физического материала и материала, выходящего за рамки школьного курса.

Тем самым мы не отрываемся от основного образовательного процесса, но и не дублируем его.

Также оговорим еще один немаловажный по нашему мнению момент. С нашей точки зрения корректнее говорить не о формировании универсальных учебных действий, а именно о развитии.

Такая позиция обусловлена тем, что формирование начинается не с началом данного элективного курса и заканчивается не с его окончанием.

Перед приведением программы элективного курса подчеркнем, что, несмотря на статус элективного курса, это всего лишь пример. В рамках внеурочной деятельности нет обязательных курсов, программ и т.д. Изначально нужно провести диагностику обучающихся на предмет их интересов и способностей [5].

Существуют различные методики диагностики. С ними можно ознакомиться, например, в [6–7].

Вследствие этого программа является просто предложением, которое может быть не использовано, если обучающиеся не согласятся заниматься внеурочной деятельностью по этой программе.

При разработке программы мы ориентировались на рабочую программу элективного курса Т. Г. Скулкиной [8].

Приведем рабочую программу элективного курса (мы не будем полностью воспроизводить оформление рабочей программы, нас больше интересует содержательная часть).

Элективный курс: «Голография» проводится в 11 классе.

Рабочая программа элективного курса «Голография» для 11 класса, изучающего физику на углубленном уровне, составлена в соответствии с требованиями ФГОС СОО, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 года № 413, с изменениями, внесенными приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 декабря 2014 года № 1645, приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31 декабря 2015 года № 1578.

Предусматривает изучение отдельной части раздела «Волновая оптика» и развитие практических навыков обучающихся.

Назначение элективного курса «Голография» – пропедевтика вузовских специальных дисциплин, профессиональная ориентация учащихся.

В настоящее время голография является активно развивающейся областью науки. Проводятся большие конференции по оптике, где отдельные секции посвящены голографии.

В связи с этим является актуальной предварительная подготовка учащихся образовательных организаций к исследованиям в перспективной области физики.

Базовая литература по курсу

1. Андреева, О. В. Прикладная голография. Методические материалы к экспериментальному практикуму / О. В. Андреева, А. А. Парамонов, А. В. Андреева – СПб. : СПбГУ ИТМО, 2008. – 120 с.

2. Бутиков, Е. И. Оптика / Е. И. Бутиков. – СПб. : Невский диалект, 2003. – 480 с.

3. Ландсберг, Г. С. Оптика / Г. С. Ландсберг – М. : Наука, 1976. – 451 с.

4. Ю. Н. Денисюк – основоположник отечественной голографии : сборник трудов Всероссийского семинара. – СПб : СПбГУИТМО, 2007. – 300 с.

5. Денисюк, Ю. Н. Принципы голографии / Ю. Н. Денисюк. – Л. : ГОИ, 1978. – 125 с.

6. Калитеевский, Н. И. Волновая оптика / Н. И. Калитеевский. – СПб. : Лань, 2006. – 466 с.

7. Кольер, Р. Оптическая голография / Р. Кольер, К. Беркхарт, Л. Лин. – М. : Мир, 1973. – 686 с.

8. Островский, Ю. И. Голография и ее применение / Ю. И. Островский – Л. : Наука, 1973. – 180 с.

9. Петров, М. П. Фоточувствительные электрооптические среды в голографии и оптической обработке информации / М. П. Петров, С. И. Степанов, А. В. Хоменко. – Л. : Наука, 1983. – 270 с.

Планируемые результаты:

Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к России как к Родине (Отечеству):

– уважение к своему народу, чувство гордости за свою Родину (в контексте гордости за научные достижения отечественных ученых).

Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к закону, государству и гражданскому обществу:

– мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики, основанное на диалоге культур (использование источников научных познаний не только на уровне российской науки, но и в работах зарубежных авторов).

Личностные результаты в сфере отношений обучающихся с окружающими людьми:

– развитие компетенций сотрудничества со сверстниками, взрослыми в образовательной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности (совместная работа со сверстниками и учителем при осуществлении практической деятельности).

Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к окружающему миру, живой природе, художественной культуре:

– мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимости науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества (*на основе изучения передовых достижений в области оптики, в частности, голографии*).

Личностные результаты в сфере отношения обучающихся к труду, в сфере социально-экономических отношений:

– осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов (*профессиональная ориентация на стадии получения среднего общего образования*).

Метапредметные результаты.

Регулятивные универсальные учебные действия:

– самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута (*основано на выполнении практической деятельности*);

– ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях (*основано на выполнении практической деятельности*);

– оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной цели (*основано на выполнении практической деятельности*);

– выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты (*основано на выполнении практической деятельности*);

– сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью (*основано на выполнении практической деятельности*).

Познавательные универсальные учебные действия:

– искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи (*сбор информации на теоретическом уровне и применение полученных знаний в практической деятельности*);

– находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого; спокойно и разумно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития (*в рамках совместного решения поставленных практических заданий*);

– выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия (*находить связь с другими областями науки и использование информации из иных областей науки для выполнения поставленных задач*);

– выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения (*проявление интереса к конкретным деталям деятельности, склонность выполнения заданий определенного направления*).

Коммуникативные универсальные учебные действия:

– осуществлять деловую коммуникацию, как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами), подбирать партнеров для деловой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий (*на основе выполнения практических заданий*);

– при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т. д.) симпатий (*на основе выполнения практических заданий*);

– координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия симпатий (*на основе выполнения практических заданий*).

Предметные результаты. Выпускник на углубленном уровне научится:

– объяснять и анализировать роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей (*на основе полученной из различных источников о голографии и ее применении информации*);

– характеризовать взаимосвязь между физикой и другими естественными науками (*на основе нахождения информации для выполнения практических заданий и выполнении этих заданий*);

– самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты (*на основе выполнения практических заданий*);

– объяснять принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств (*на основе выполнения практических заданий*).

Предметные результаты. Выпускник на углубленном уровне получит возможность научиться:

– описывать и анализировать полученную в результате проведенных физических экспериментов информацию, определять ее достоверность (*на основе выполнения практических заданий*);

– формулировать и решать новые задачи, возникающие в ходе учебно-исследовательской и проектной деятельности (*на основе выполнения практических заданий*);

– усовершенствовать приборы и методы исследования в соответствии с поставленной задачей (*на основе выполнения практических заданий*);

– использовать методы математического моделирования (*на основе выполнения практических заданий*).

Содержание элективного курса приведено в таблице 1.

Таблица 1

Основное содержание	Характеристика основных видов деятельности
Введение в голографию	<p><i>Виды деятельности со словесной (знаковой) основой:</i> Слушание объяснений учителя. Слушание и анализ выступлений своих товарищей. Систематизация учебного материала. Отбор и сравнение материала по нескольким источникам.</p>
Введение в голографию	<p>Написание рефератов и докладов. Анализ формул. Работа с научно-популярной литературой. <i>Виды деятельности на основе восприятия элементов действительности:</i> Наблюдение за демонстрациями учителя. Анализ проблемных ситуаций. Объяснение наблюдаемых явлений.</p>
Псевдоголограмма	<p><i>Виды деятельности со словесной (знаковой) основой:</i> Слушание и анализ выступлений своих товарищей. Систематизация учебного материала. Отбор и сравнение материала по нескольким источникам. Работа с научно-популярной литературой. <i>Виды деятельности на основе восприятия элементов действительности:</i> Анализ проблемных ситуаций. Объяснение наблюдаемых явлений. Изучение устройства приборов по моделям и чертежам. <i>Виды деятельности с практической (опытной) основой:</i> Постановка опытов для демонстрации классу. Сборка приборов из готовых деталей и конструкций. Разработка новых вариантов опыта. Моделирование и конструирование.</p>
Компьютерное моделирование	<p><i>Виды деятельности со словесной (знаковой) основой:</i> Работа с научно-популярной литературой. Отбор и сравнение материала по нескольким источникам. Анализ формул. Программирование. Редактирование программ.</p>
Создание голограммы	<p><i>Виды деятельности со словесной (знаковой) основой:</i> Слушание и анализ выступлений своих товарищей. Работа с научно-популярной литературой; Отбор и сравнение материала по нескольким источникам. Написание рефератов и докладов. Систематизация учебного материала. <i>Виды деятельности на основе восприятия элементов действительности:</i> Объяснение наблюдаемых явлений. Изучение устройства приборов по моделям и чертежам. <i>Виды деятельности с практической (опытной) основой:</i> Постановка опытов для демонстрации классу. Сборка приборов из готовых деталей и конструкций. Выявление и устранение неисправностей в приборах. Выполнение заданий по усовершенствованию приборов. Разработка новых вариантов опыта. Проведение исследовательского эксперимента. Моделирование и конструирование.</p>

Основные формы организации учебных занятий.

Основные формы занятий: поисковые лекции, экспериментальные практикумы, самостоятельная работа учащихся, консультации, зачет.

Методы обучения, применяемые в рамках элективного курса:

- исследовательская работа самих учащихся;
- подготовка и представление докладов;
- подготовка и защита практических заданий.

Тематическое планирование курса приведено в таблице 2.

Таблица 2

№ п/п	Наименование разделов	Всего часов	Из них практические	Контроль	
				Форма	Метод
1.	Введение в голографию	4	2	Фронтальная Индивидуальная Взаимоконтроль	Устный опрос
2.	Псевдоголограмма	8	6	Групповая форма Самоконтроль Взаимоконтроль	Практическая проверка
3.	Компьютерное моделирование	8	8	Групповая форма Самоконтроль Взаимоконтроль	Практическая проверка
4.	Создание голограммы	14	14	Групповая форма Самоконтроль Взаимоконтроль	Практическая проверка

Занятия предполагаются спаренными уроками (одно занятие – два академических часа). В связи с этим календарно-тематическое планирование будет представлено на основе такого разбиения на занятия (табл. 3).

Кроме самой программы элективного курса нами проведен анализ практической деятельности через призму видов деятельности по разделам курса.

В рамках исследования, положенного в основу данной статьи, проведен анализ формирования универсальных учебных действий во внеурочной деятельности на примере элективного курса по голографии.

Развитие большинства конкретных УУД является сложной задачей. Сложность задачи обусловлена достаточно заметным пересечением практических методов, с помощью которых возможно формирование УУД.

Элективный курс по голографии может быть отнесен к общеинтеллектуальному направлению внеурочной деятельности.

Календарно-тематическое планирование

№ п/п	Дата проведения	Тема занятия	Примечание
1.	Определяются при практической реализации курса (первое полугодие 11 класса)	Явление интерференции. Голография	Проблемная лекция
2.		Явление интерференции. Голография	Практическое занятие
3.		Псевдоголограмма. Демонстрация. Аспекты создания	Проблемная лекция
4.		Псевдоголограмма. Разработка компьютерной составляющей	Практическое занятие
5.		Псевдоголограмма. Создание псевдоголограммы	Практическое занятие
6.		Псевдоголограмма. Представление и анализ результатов	Практическое занятие
7.		Компьютерное моделирование. Математические аспекты моделирования	Практическое занятие
8.		Компьютерное моделирование. Определение программных средств	Практическое занятие
9.		Компьютерное моделирование. Программирование	Практическое занятие
10.			Компьютерное моделирование. Представление и анализ результатов
11.		Создание голограммы. Анализ методов создания голограмм	Практическое занятие
12.	Определяются при практической реализации курса (первое полугодие 11 класса)	Создание голограммы. Основные элементы экспериментальной установки	Практическое занятие
13.		Создание голограммы. Разработка экспериментальной установки	Практическое занятие
14.		Создание голограммы. Создание экспериментальной установки	Практическое занятие
15.		Создание голограммы. Практическая реализация	Практическое занятие
16.		Создание голограммы. Практическая реализация	Практическое занятие
17.		Создание голограммы. Представление и анализ результатов	Практическое занятие

Данный элективный курс включает в себя моменты исследовательской и проектной деятельности. При соответствующей доработке результаты практических работ, выполненных в рамках курса, могут быть представлены на различных конкурсных мероприятиях по проектной и исследовательской деятельности.

Список использованных источников

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования второго поколения, утвержденный приказом Министерства образования и науки

Российской Федерации от 17 декабря 2010 года: принят 21.12.2012 г.: одобрен Советом Федерации 26.12.2012 г. – 50 с. (с изменениями на 29 июня 2017 года)

2. Барышников, Е. Н. Внеурочная деятельность обучающихся: основные подходы и условия осуществления / Е. Н. Барышников // Внеурочная деятельность обучающихся в условиях реализации ФГОС общего образования : материалы II Всероссийской научно-практической конференции / под ред. А. В. Кислякова, А. В. Щербакова. – Челябинск : ЧИППКРО, 2014. – С. 11–19.

3. Калашникова, Н. Г. Уроки системно-деятельностного типа : учебно-методическое пособие / Н. Г. Калашникова, Л. Ф. Шелковникова. – Барнаул : АКППКРО, 2014. – 56 с.

4. Абушкин, Х. Х. Методика проблемного обучения физике : учебное пособие для вузов / Х. Х. Абушкин. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Изд-во Юрайт, 2017. – 178 с.

5. Современные подходы к организации индивидуальной образовательной деятельности учащихся старшей школы (на основе требований ФГОС) (из опыта работы) : учебно-методическое пособие / под ред. М. С. Ежиковой, Д. Б. Резвцова. – с. Великое, 2015. – 95 с.

6. Резапкина, Г. В. Комплексная диагностика общих способностей подростков в условиях профильного обучения / Г. В. Резапкина // Школьный психолог. – 2008. – № 12 (112). [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://psy.1september.ru/article.php?id=200801209> (дата обращения: 10.12.2017).

7. Резапкина, Г. В. Комплексная диагностика общих способностей подростков в условиях профильного обучения / Г. В. Резапкина // Школьный психолог. – 2008. – № 13 (419). – Режим доступа : http://psy.1september.ru/view_article.php?id=200801312 (дата обращения: 10.12.2017).

8. Скулкина, Т. А. Практика решения физических задач: элективный курс. – Режим доступа : http://svetly5school.narod.ru/novosti/rab_prog_fizika_10_elektiv.pdf (дата обращения: 02.12.2017).

References

1. The federal state educational standard of secondary education of the second generation, approved by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation dated December 17, 2010: received 21. 12. 2012 .: approved by the Federation Council 26. 12. 2012. (as amended on June 29, 2017)

2. Baryshnikov E. N. After-hour activity of students: basic approaches and conditions of implementation. Extracurricular activities of students in the context of the implementation of the FSSE of secondary education: materials of the II All-Russian Scientific and Practical Conference. Edited by: A. V. Kislyakova, A. V. Shcherbakova. Chelyabinsk, CHIPPKRO, 2014, pp. 11-19.

3. Kalashnikova N.G., Shelkovnikova L.F. Lessons of the system-activity type: educational-methodical manual. Barnaul, AKIPKRO, 2014, 56 p.

4. Habushkin Kh. Kh. Methodology of problem teaching physics: textbook for high schools. Moscow: Yurayt Publishing House, 2017, 178 p.

5. Modern approaches to the organization of individual educational activities of high school students (based on the requirements of FSSE) (from work experience): educational-methodical manual. Velikoye, 2015, 95 p.

6. Rezapkina G. V. Complex diagnosis of general abilities of adolescents in conditions of profile training. School psychologist, 2008, no. 12 (112). URL: <http://psy.1september.ru/article.php?ID=200801209> (reference date: 10.12.2017).

7. Rezapkina G. V. Complex diagnosis of general abilities of adolescents in conditions of profile training. School psychologist, 2008, no. 13 (419). URL: <http://psy.1september.ru/article.php?ID=2008001312> (reference date: 10.12.2017).

8. Skulkina T.A. The practice of solving physical problems: Elective course. URL: http://svetly5school.narod.ru/novosti/rab_prog_fizika_10_elektiv.pdf (reference date: 02.12.2017).

Поступила 12.04.2018 г.

УДК 517.9(045)
ББК 22.161.6

Лапин Кирилл Сергеевич

кандидат физико-математических наук, доцент
кафедры информатики и вычислительной техники
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт
имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия
klapin@mail.ru

Михатова Вера Вадимовна

студентка физико-математического факультета
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт
имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия

Шагалкина Мария Дмитриевна

студентка физико-математического факультета
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт
имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия

**ВЫСШИЕ ПРОИЗВОДНЫЕ ФУНКЦИЙ ЛЯПУНОВА
И ЧАСТИЧНАЯ ОГРАНИЧЕННОСТЬ ПО ПУАССОНУ
РЕШЕНИЙ СИСТЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ***

Аннотация. В работе на основе метода использования высших производных функций Ляпунова получены достаточные признаки равномерной частичной ограниченности решений по Пуассону и равномерной частичной ограниченности решений по Пуассону в пределе.

Ключевые слова: функция Ляпунова, равномерная ограниченность по Пуассону, равномерная ограниченность в пределе по Пуассону, часть переменных, высшие производные функций Ляпунова.

Lapin Kirill Sergeevich

Candidate of physical and mathematical sciences, Docent
The department of Informatics and Computer Engineering
Mordovian state pedagogical institute named after M. E. Evseviev, Saransk, Russia

Mikhatova Vera Vadimovna

Student of physics and mathematics faculty
Mordovian state pedagogical institute named after M. E. Evseviev, Saransk, Russia

Shagalkina Mariya Dmitriyevna

Student of physics and mathematics faculty
Mordovian state pedagogical institute named after M. E. Evseviev, Saransk, Russia

**THE HIGHEST DERIVATIVES OF THE LYAPUNOV FUNCTIONS
AND PARTIAL LIMITATION ACCORDING TO POISSON
SOLUTIONS OF SYSTEMS OF THE DIFFERENTIAL EQUATIONS**

* Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации № МК-139.2017.1

Abstract. In work on the basis of a method of use of the highest derivative functions of Lyapunov sufficient signs of uniform partial limitation of decisions on Poisson and uniform partial limitation of decisions on Poisson in a limit are received.

Keywords: Lyapunov function, Poisson uniform boundedness, Poisson uniform-ultimate boundedness, part of variables, higher-order derivatives of Lyapunov functions.

В классической работе Т. Йосидзавы [1] на основе метода функций Ляпунова была развита теория ограниченности решений систем дифференциальных уравнений. Теория ограниченности решений систем по части переменных или, как еще говорят, частичной ограниченности решений была разработана на основе метода функций Ляпунова в монографии В. В. Румянцева и А. С. Озирнера [2]. Сравнительно недавно в работах [3–8] на основе метода функций Ляпунова была развита теория частичной ограниченности решений с частично контролируруемыми начальными условиями. В работах [9–10] была начата разработка нового направления в теории ограниченности решений систем дифференциальных уравнений, а именно развитие теории ограниченности решений по Пуассону. Понятие ограниченности решений по Пуассону является в определенном смысле двойственным к понятию положительной устойчивости по Пуассону траектории движения динамической системы и характеризуется тем, что решение может полностью не содержаться в некотором шаре фазового пространства, но обладает свойством счетного числа раз возвращаемости в этот шар [11].

Пусть задана произвольная система дифференциальных уравнений от n переменных:

$$\frac{dx}{dt} = F(t, x), \quad x = (x_1, \dots, x_n)^T, \quad F(t, x) = (F_1(t, x), \dots, F_n(t, x))^T, \quad (1)$$

правая часть которой задана в $\mathbb{R}^+ \times \mathbb{R}^n$ и непрерывно дифференцируема до порядка $(l - 1)$ включительно, где $l \geq 1$ – фиксированное число, $\mathbb{R}^+ = \{t \in \mathbb{R} \mid t \geq 0\}$ и T – операция транспонирования. Предполагается, что все решения системы (1) продолжимы на всю полуось \mathbb{R}^+ .

Для введения обозначений напомним сначала, следуя [2], необходимые сведения о высших производных функций Ляпунова в силу системы (1). Пусть задана непрерывная функция $V(t, x)$, где $(t, x) \in \mathbb{R}^+ \times \mathbb{R}^n$, имеющая непрерывные частные производные l -го порядка по t, x_1, \dots, x_n .

Производной порядка s функции в силу системы (1) называется функция $V^{(s)}(t, x)$, определяемая следующей рекуррентной формулой:

$$V^{(s)}(t, x) = \frac{\partial V^{(s-1)}(t, x)}{\partial t} + \sum_{i=1}^n \frac{\partial V^{(s-1)}(t, x)}{\partial x_i} \cdot F_i(t, x), \quad 1 \leq s \leq l,$$

где $V^{(0)}(t, x) = V(t, x)$.

Обычно $V^{(1)}(t, x)$ и $V^{(2)}(t, x)$ соответственно обозначают через $\dot{V}(t, x)$ и $\ddot{V}(t, x)$. Пусть теперь на $\mathbb{R}^+ \times \mathbb{R}^l$ задана непрерывная функция $f(t, \psi)$, где $\psi = (\psi_1, \dots, \psi_l)$.

Функция $f(t, \psi)$ называется неубывающей по $\psi_1, \dots, \psi_{i-1}, \psi_{i+1}, \dots, \psi_l$, где $1 \leq i \leq l$ – произвольное фиксированное число, если из условий $\psi_s \leq \eta_s$, $1 \leq s \leq l$, $s \neq i$, $\xi_i = \eta_i$ следует $f(t, \psi) \leq f(t, \eta)$. Непрерывная функция $V(t, x)$, имеющая непрерывные частные производные l -го порядка по t, x_1, \dots, x_n и дифференциальное уравнение l -го порядка:

$$\dot{\xi}^{(l)} = f(t, \xi, \dot{\xi}, \dots, \xi^{(l-1)}), \quad (2)$$

где непрерывная функция $f(\psi_1, \dots, \psi_l)$ не убывает по $\psi_1, \dots, \psi_{l-1}$ называются, соответственно, функцией Ляпунова с производными l -го порядка в силу системы (1) и уравнением сравнения l -го порядка для системы (1), если выполнено следующее условие:

$$V^{(l)}(t, x) \leq f(t, V(t, x), V^{(1)}(t, x), \dots, V^{(l-1)}(t, x)). \quad (3)$$

Далее под $\|\cdot\|$ будем понимать обычную евклидову норму. Для любого $t_0 \in \mathbb{R}^+$ далее будем через $\mathbb{R}^+(t_0)$ обозначать множество $\{t \in \mathbb{R} \mid t \geq t_0\}$. Любую неотрицательную возрастающую последовательность $\tau = \{\tau_i\}_{i \geq 1}$, $\lim_{i \rightarrow +\infty} \tau_i = +\infty$, будем называть \mathcal{P} -последовательностью. Для каждой \mathcal{P} -последовательности $\tau = \{\tau_i\}_{i \geq 1}$ будем через $M(\tau)$ обозначать множество $\bigcup_{i=1}^{\infty} [\tau_{2i-1}; \tau_{2i}]$.

Напомним, что о решениях системы (1) говорят, что они равномерно ограничены по части переменных $y = (x_1, \dots, x_k)$, $1 \leq k \leq n$ или, более кратко, равномерно y -ограничены, если для каждого числа $\alpha \geq 0$ существует такое число $\beta > 0$, что для каждого решения $x(t, t_0, x_0)$ системы (1), где $t_0 \geq 0$ и $\|x_0\| \leq \alpha$, выполнено условие $\|y(t, t_0, x_0)\| < \beta$ при всех $t \in \mathbb{R}^+(t_0)$ [2]. В случае, когда $k = n$, о решениях системы (1) говорят, что они равномерно ограничены [1].

Напомним, что о решениях системы (1) говорят, что они равномерно ограничены по Пуассону по части переменных $y = (x_1, \dots, x_k)$, $1 \leq k \leq n$, если для этой системы найдется такая \mathcal{P} -последовательность $\tau = \{\tau_i\}_{i \geq 1}$, и для каждого числа $\alpha \geq 0$ существует такое число $\beta > 0$, что для каждого решения $x(t, t_0, x_0)$ системы (1), где $t_0 \in M(\tau)$ и $\|x_0\| \leq \alpha$, выполнено условие $\|y(t, t_0, x_0)\| < \beta$ при всех $t \in \mathbb{R}^+(t_0) \cap M(\tau)$ [9]. В случае, когда требуется точно указать соответствующую \mathcal{P} -последовательность $\tau = \{\tau_i\}_{i \geq 1}$, будем говорить, что решения системы (1) равномерно y -ограничены по Пуассону относительно \mathcal{P} -последовательности $\tau = \{\tau_i\}_{i \geq 1}$. В случае, когда $k = n$, о решениях системы (1) говорят, что они равномерно ограничены по Пуассону [9].

Очевидно, что если решения системы (1) равномерно y -ограничены, то они равномерно y -ограничены и по Пуассону. Кроме того, легко видеть, что без

ограничения общности указанную выше функцию $\beta = \beta(\alpha)$ всегда можно считать неубывающей.

Далее будем обозначать через $a(r)$ и $b(r)$ произвольные функции, где $r \geq 0$ и $t \geq 0$ и которые обладают следующими свойствами:

- 1) $a(r) \geq 0$ – возрастающая функция;
- 2) $b(r) \geq 0$ – неубывающая функция и $b(r) \rightarrow \infty$ при $r \rightarrow \infty$.

Кроме того, для каждого элемента $\xi = (\xi_1, \dots, \xi_l)^T \in \mathbb{R}^l$ и любого фиксированного числа $1 \leq p \leq l$ далее будем использовать обозначение $(\xi_1, \dots, \xi_p)^T$.

Для уравнения сравнения l -го порядка (2) для системы (1) рассмотрим, полагая $\xi = \psi_1$, соответствующую ему систему уравнений первого порядка от l переменных:

$$\frac{d\psi}{dt} = G(t, \psi), \quad \psi = (\psi_1, \dots, \psi_l)^T, \quad G(t, \psi) = (G_1(t, \psi), \dots, G_l(t, \psi))^T \quad (4)$$

$$G_1(t, \psi) = \psi_2, \quad G_2(t, \psi) = \psi_3, \dots, G_{l-1}(t, \psi) = \psi_l, \quad G_l(t, \psi) = f(t, \psi).$$

Далее будем говорить, что решения уравнения сравнения l -го порядка (2) для системы (1) равномерно $(\xi, \dot{\xi}, \dots, \xi^{(p-1)})$ – ограничены по Пуассону, где $1 \leq p \leq l$, если решения системы (4) равномерно (ψ_1, \dots, ψ_p) ограничены по Пуассону.

Сформулируем и докажем теперь достаточный признак равномерной u -ограниченности по Пуассону решений системы (1), который основан на использовании высших производных в силу системы для функций Ляпунова.

Теорема 1. Пусть для системы (1) существуют \mathcal{P} – последовательность $\tau = \{\tau_i\}_{i \geq 1}$, функция Ляпунова $V(t, x)$, заданная на $\mathbb{R}^+ \times \mathbb{R}^n$, с производными l -го порядка в силу системы (1) и существует такое число $1 \leq p \leq l$ и такие функции $a(r)$ и $b(r)$, обладающие указанными выше свойствами (1) и (2), что выполнены следующие условия:

- 1) $V^{(i)}(t, x) \geq 0$ для каждого $0 \leq i \leq l - 1$;
- 2) $b(\|y\|) \leq \sum_{i=1}^p V^{(i-1)}(t, x)$ для всех $(t, x) \in M(\tau) \times \mathbb{R}^n$;
- 3) $\sum_{i=1}^l V^{(i-1)}(t, x) \leq a(\|x\|)$ для всех $(t, x) \in M(\tau) \times \mathbb{R}^n$.

Кроме того, пусть решения уравнения сравнения l -го порядка (2) для системы (1) равномерно $(\xi, \dot{\xi}, \dots, \xi^{p-1})$ -ограничены по Пуассону относительно \mathcal{P} – последовательности $\tau = \{\tau_i\}_{i \geq 1}$. Тогда решения системы (1) равномерно u -ограничены по Пуассону.

Доказательство. Рассмотрим для уравнения сравнения l -го порядка (2) для системы (1) соответствующую ему систему уравнений первого порядка (4). Заметим, что правая часть $G(t, \psi)$ системы (4) удовлетворяет условию Важевского, т.е. для каждого $1 \leq i \leq l$ функция $G_i(t, \psi)$ является неубывающей по переменным $\psi_1, \dots, \psi_{i-1}, \psi_{i+1}, \dots, \psi_l$. Действительно, при $1 \leq i \leq l - 1$ это очевидно, поскольку $G_i(t, \psi) = \psi_{i+1}$ и при $i = l$ функция $G_l(t, \psi) = f(t, \psi)$ является неубывающей по переменным $\psi_1, \dots, \psi_{l-1}$. Теперь заметим, что для вектор-

функции $W(t, x) = (W_1(t, x), \dots, W_l(t, x))$, где $W_i(t, x) = V^{(i-1)}$, $1 \leq i \leq l$, выполнены следующие условия:

$$\dot{W}_i(t, x) \leq G_i(t, W(t, x)), \quad 1 \leq i \leq l. \quad (5)$$

В самом деле, при $1 \leq i \leq l-1$ это очевидно, поскольку $\dot{W}_i(t, x) = V^{(i)}(t, x)$ и $G_i(t, W(t, x)) = W_{i+1}(t, x) = V^{(i)}(t, x)$. При $i = l$ неравенство (5) справедливо, поскольку $\dot{W}_l(t, x) = V^{(l)}(t, x)$, $G_l(t, W(t, x)) = f(t, W(t, x))$ и выполнено условие (3). Так как правая часть $G(t, \psi)$ системы (4) удовлетворяет условию Важевского и справедливы неравенства (5), то по теореме Важевского (см., например, [2]) получаем, что среди всех решений системы (4), проходящих через произвольную точку (t_0, ψ_0) , можно выбрать верхнее решение $\bar{\psi}(t, t_0, \psi_0)$, т.е. решение, для которого справедливо неравенство $\psi(t, t_0, \psi_0) \leq \bar{\psi}(t, t_0, \psi_0)$, при всех $t \geq t_0$ где $\psi(t, t_0, \psi_0)$ – любое решение системы (4). Из теоремы Важевского также следует, что решения $x(t, t_0, x_0)$ системы (1), вектор-функция $W(t, x)$ и верхнее решение $\bar{\psi}(t, t_0, W(t_0, x_0))$ системы (4) связаны между собой при всех $t \geq t_0$ следующими неравенствами:

$$W_i(t, x(t, t_0, x_0)) \leq \bar{\psi}_i(t, t_0, W(t_0, x_0))$$

Покажем теперь, что для любого $\alpha \geq 0$ существует такое число $\beta = \beta(\alpha) > 0$, что для каждого решения $x = x(t, t_0, x_0)$, где $t_0 \in M(\tau)$ и $\|x_0\| \leq \alpha$ системы (1) выполнено условие $\|y(t, t_0, x_0)\| < \beta$ при всех $t \in \mathbb{R}^+(t_0) \cap M(\tau)$. Пользуясь условием (2) теоремы и неравенствами (6), получаем для произвольного решения $x(t, t_0, x_0)$ системы (1) и верхнего решения $\bar{\psi}(t, t_0, W(t_0, x_0))$ системы (4) неравенства:

$$\begin{aligned} b(\|y(t, t_0, x_0)\|) &\leq \sum_{i=1}^p V^{(i-1)}(t, x(t, t_0, x_0)) = \\ &= \sum_{i=1}^p W_i(t, x(t, t_0, x_0)) \leq \sum_{i=1}^p \bar{\psi}_i(t, t_0, W(t_0, x_0)), \end{aligned}$$

справедливые при всех $t \in M(\tau)$.

Кроме того, для любого $t \geq 0$ имеем очевидные неравенства:

$$\sum_{i=1}^p \bar{\psi}_i(t, t_0, W(t_0, x_0)) \leq \sum_{i=1}^p |\bar{\psi}_i(t, t_0, W(t_0, x_0))| \leq p \cdot \|\bar{\mu}(t, t_0, W(t_0, x_0))\|,$$

где $\bar{\mu}(t, t_0, W(t_0, x_0)) = (\bar{\psi}_1(t, t_0, W(t_0, x_0)), \dots, \bar{\psi}_p(t, t_0, W(t_0, x_0)))$. Так как решения уравнения сравнения (2) для системы (1) по условию теоремы равномерно $(\xi, \dot{\xi}, \dots, \xi^{p-1})$ -ограничены по Пуассону относительно \mathcal{P} – последовательно-

сти $\tau = \{\tau_i\}_{i \geq 1}$, т.е. решения системы (4) равномерно (ψ_1, \dots, ψ_p) -ограничены по Пуассону относительно \mathcal{P} – последовательности $\tau = \{\tau_i\}_{i \geq 1}$, то для решения $\bar{\psi}(t, t_0, W(t_0, x_0))$ системы (4) и числа $\nu = \|W(t_0, x_0)\|$ найдется такое число $\lambda(\nu) > 0$, что при всех $t \in \mathbb{R}^+(t_0) \cap M(\tau)$ выполнено условие $\|\bar{\mu}(t, t_0, W(t_0, x_0))\| < \lambda(\nu)$. Из условий (1) и (3) теоремы для любого $t \in M(\tau)$ получаем:

$$\|W(t_0, x_0)\| \leq \sum_{i=1}^l |W_i(t_0, x_0)| = \sum_{i=1}^p V^{(i-1)}(t_0, x_0) \leq a(\|x_0\|) \leq a(\alpha)$$

Так как функция $\lambda = \lambda(r)$ неубывающая, то из неравенств $\|W(t_0, x_0)\| \leq a(\alpha)$ и $\|\bar{\mu}(t, t_0, W(t_0, x_0))\| < \lambda(\|W(t_0, x_0)\|)$ имеем для любого $t \in \mathbb{R}^+(t_0) \cap M(\tau)$ неравенства:

$$p \cdot \|\bar{\mu}(t, t_0, W(t_0, x_0))\| < p \cdot \lambda(\|W(t_0, x_0)\|) \leq p \cdot \lambda(a(\alpha))$$

Из полученных выше неравенств следует, что при всех $t \in \mathbb{R}^+(t_0) \cap M(\tau)$ справедливо неравенство $b(\|y(t, t_0, x_0)\|) \leq p \cdot \lambda(a(\alpha))$. Пользуясь теперь условием $b(r) \rightarrow \infty$ при $r \rightarrow \infty$ и тем, что число p фиксировано, выберем такое число $\beta > 0$, которое зависит от α , но не зависит от t_0 , что $(p \cdot \lambda(a(\alpha))) < b(\beta)$. Из этого при всех $t \in \mathbb{R}^+(t_0) \cap M(\tau)$ получаем неравенство $b(\|y(t, t_0, x_0)\|) < b(\beta)$.

Так как функция $b(r)$ является неубывающей, то из последнего неравенства при всех $t \in \mathbb{R}^+(t_0) \cap M(\tau)$ получаем $\|y(t, t_0, x_0)\| < \beta$. Таким образом, показано, что решения системы (1) равномерно у-ограничены по Пуассону.

Отметим, что при $l = 1$ теорема 1 становится достаточным признаком равномерной у-ограниченности по Пуассону решений системы (1), который был получен в [9].

Напомним [2], что о решениях системы (1) говорят, что они равномерно ограничены в пределе по части переменных $y = (y_1, \dots, y_k)$, $1 \leq k \leq n$, или, более кратко, равномерно у-ограничены в пределе, если для системы (1) найдется такое число $B > 0$, и для любого $\alpha \geq 0$ существует такое число $T \geq 0$, что для любого решения $x = x(t, t_0, x_0)$ системы (1), где $t_0 \geq 0$ выполнено условие $\|y(t, t_0, x_0)\| < B$ при всех $t \in \mathbb{R}^+(t_0 + T)$. В случае, когда $k = n$, о решениях системы (1) говорят, что они равномерно ограничены в пределе [1].

О решениях системы (1) говорят, что они равномерно у-ограничены в пределе по Пуассону, если для системы (1) найдутся такое число $B > 0$ и такая \mathcal{P} – последовательности $\tau = \{\tau_i\}_{i \geq 1}$, и для любого $\alpha \geq 0$ существует такое число $T \geq 0$, что для любого решения $x = x(t, t_0, x_0)$ системы (1), где $t_0 \in M(\tau)$ и $\|x_0\| \leq \alpha$, выполнено условие $\|y(t, t_0, x_0)\| < B$ при всех $t \in \mathbb{R}^+(t_0) \cap M(\tau)$ [10]. В случае, когда требуется точно указать соответствующую \mathcal{P} – последовательность $\tau = \{\tau_i\}_{i \geq 1}$, будем говорить, что решения системы (1) равномерно у-ограничены в пределе по Пуассону относительно \mathcal{P} – последователь-

ности $\tau = \{\tau_i\}_{i \geq 1}$. В случае, когда $k = n$, о решениях системы (1) говорят, что они равномерно ограничены в пределе по Пуассону [10].

Если решения системы (1) равномерно u -ограничены в пределе, то они равномерно u -ограничены в пределе и по Пуассону. Кроме того, легко увидеть, что без ограничения общности указанную выше функцию $T = T(\alpha)$ всегда можно считать неубывающей.

Далее будем говорить, что решения уравнения сравнения l -го порядка (2) для системы (1) равномерно $(\xi, \dot{\xi}, \dots, \xi^{(p-1)})$ – ограничены в пределе по Пуассону, где $1 \leq p \leq l$, если решения системы (4) равномерно (ψ_1, \dots, ψ_p) -ограничены в пределе по Пуассону.

Сформулируем и докажем достаточный признак равномерной u -ограниченности в пределе по Пуассону решений системы (1), который основан на использовании высших производных функций Ляпунова в силу системы.

Теорема 2. Пусть для системы (1) существуют \mathcal{P} – последовательность $\tau = \{\tau_i\}_{i \geq 1}$, функция Ляпунова $V(t, x)$, заданная на $\mathbb{R}^+ \times \mathbb{R}^n$, с производными l -го порядка в силу системы (1), и существуют такое число $1 \leq p \leq l$ и такие функции $a(r)$ и $b(r)$, обладающие указанными выше свойствами 1) и 2), что выполнены следующие условия:

- 1) $V^{(i)}(t, x) \geq 0$ для каждого $0 \leq i \leq l - 1$;
- 2) $b(\|y\|) \leq \sum_{i=1}^p V^{(i-1)}(t, x)$ для всех $(t, x) \in M(\tau) \times \mathbb{R}^n$;
- 3) $\sum_{i=1}^l V^{(i-1)}(t, x) \leq a(\|x\|)$ для всех $(t, x) \in M(\tau) \times \mathbb{R}^n$.

Кроме того, пусть решения уравнения сравнения l -го порядка (2) для системы (1) равномерно $(\xi, \dot{\xi}, \dots, \xi^{p-1})$ -ограничены в пределе по Пуассону относительно \mathcal{P} – последовательности $\tau = \{\tau_i\}_{i \geq 1}$. Тогда решения системы (1) равномерно u -ограничены в пределе по Пуассону.

Доказательство. Рассмотрим вектор-функцию $W(t, x) = (W_1(t, x), \dots, W_l(t, x))$, $W_i(t, x) = V^{(i-1)}$, $1 \leq i \leq l$, и верхнее решение $\bar{\psi}(t, t_0, \psi_0)$, которые связаны с решениями $x(t, t_0, x_0)$ системы (1) при всех $t \geq t_0$ неравенствами (6).

Покажем, что для системы (1) существует такое число $B > 0$ и, кроме того, для каждого $\alpha \geq 0$ существует такое число $T = T(\alpha) \geq 0$, что для любого решения $x = x(t, t_0, x_0)$ системы (1), где $t_0 \in M(\tau)$ и $\|x_0\| \leq \alpha$, выполнено условие $\|y(t, t_0, x_0)\| < B$ при всех $t \in \mathbb{R}^+(t_0) \cap M(\tau)$. Пользуясь условием (2) теоремы и неравенствами (6), точно так же, как это было сделано в доказательстве теоремы 1, получаем для произвольного решения $x = x(t, t_0, x_0)$ системы (1) и верхнего решения $\bar{\psi}(t, t_0, W(t_0, x_0))$ системы (4) при всех $t \in M(\tau)$ неравенство:

$$b(\|y(t, t_0, x_0)\|) \leq p \cdot \|\bar{\mu}(t, t_0, W(t_0, x_0))\|,$$

где $\bar{\mu}(t, t_0, W(t_0, x_0)) = (\bar{\psi}_1(t, t_0, W(t_0, x_0)), \dots, \bar{\psi}_p(t, t_0, W(t_0, x_0)))$.

В силу того, что по условию решения уравнения сравнения (2) для системы (1) равномерно $(\xi, \dot{\xi}, \dots, \xi^{p-1})$ -ограничены в пределе по Пуассону относи-

тельно \mathcal{P} – последовательности $\tau = \{\tau_i\}_{i \geq 1}$, т.е. решения системы (4) равномерно (ψ_1, \dots, ψ_p) -ограничены в пределе по Пуассону относительно \mathcal{P} – последовательности $\tau = \{\tau_i\}_{i \geq 1}$, для верхнего решения $\bar{\psi}(t, t_0, W(t_0, x_0))$ системы (4) и числа $\nu = \|W(t_0, x_0)\|$ найдутся такие числа $C > 0$ и $\Lambda(\nu) \geq 0$, что при всех $t \in \mathbb{R}^+(t_0 + \Lambda) \cap M(\tau)$ выполнено условие $\|\bar{\mu}(t, t_0, W(t_0, x_0))\| < C$. Из этого, пользуясь указанным выше неравенством, получаем, что для любого $t \in \mathbb{R}^+(t_0 + \Lambda) \cap M(\tau)$ справедливо неравенство $b(\|y(t, t_0, x_0)\|) \leq p \cdot C$.

Из условий (1) и (3) теоремы для каждого $t_0 \in M(\tau)$ имеем:

$$\|W(t_0, x_0)\| \leq \sum_{i=1}^l |W_i(t_0, x_0)| = \sum_{i=1}^p V^{(i-1)}(t_0, x_0) \leq a(\|x_0\|) \leq a(\alpha).$$

Так как функция $\Lambda(r)$ неубывающая, то получаем $\Lambda(\|W(t_0, x_0)\|) \leq \Lambda(a(\alpha))$. Если определить искомое число $T = T(\alpha)$ равенством $T(\alpha) = \Lambda(a(\alpha))$, то для этого числа T имеем $b(\|y(t, t_0, x_0)\|) \leq p \cdot C$ при всех $t \in \mathbb{R}^+(t_0 + T) \cap M(\tau)$. Пользуясь теперь условием $b(r) \rightarrow \infty$ при $r \rightarrow \infty$ и тем, что числа p и C фиксированы, выберем такое число $B > 0$, что $p \cdot C < b(B)$, где B не зависит от решения $x = x(t, t_0, x_0)$. Так как функция $b(r)$ неубывающая, то из последнего неравенства получаем $\|y(t, t_0, x_0)\| < B$ при всех $t \in \mathbb{R}^+(t_0 + T) \cap M(\tau)$. Таким образом, показано, что решения системы (1) равномерно у-ограничены в пределе по Пуассону.

Если в теореме 2 положить $l = 1$, то получим следующий достаточный признак равномерной у-ограниченности в пределе по Пуассону решений системы (1).

Следствие 1. Пусть для системы (1) существуют \mathcal{P} – последовательности $\tau = \{\tau_i\}_{i \geq 1}$, непрерывно дифференцируемая функция $V(t, x) \geq 0$, определенная на $\mathbb{R}^+ \times \mathbb{R}^n$, и непрерывная функция $f(t, \xi)$, заданная на $\mathbb{R}^+ \times \mathbb{R}^n$, которые удовлетворяют следующим условиям:

1) $b(\|y\|) \leq V(t, x) \leq a(\|x\|)$ для всех $(t, x) \in M(\tau) \times \mathbb{R}^n$;

2) $\dot{V}(t, x) \leq f(t, V(t, x))$ всех $(t, x) \in \mathbb{R}^+ \times \mathbb{R}^n$;

3) Решения уравнения $\dot{\xi} = f(t, \xi)$ равномерно ограничены в пределе по Пуассону относительно \mathcal{P} – последовательности $\tau = \{\tau_i\}_{i \geq 1}$.

Тогда решения системы (1) равномерно у-ограничены в пределе по Пуассону.

Пример. Пусть задана система дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = \frac{e^{-t} - \cos(t) - e^t}{2(1 + \sin(t) + e^{-t})} (x_1 + x_2) \\ \dot{x}_2 = \frac{-e^{-t} - \cos(t) + e^t}{2(1 + \sin(t) + e^{-t})} (x_1 - x_2), \end{cases}$$

$t \in \mathbb{R}^+$ и $(x_1, x_2) \in \mathbb{R}^2$.

Покажем, пользуясь следствием 1, что решения этой системы равномерно (x_1) -ограничены в пределе по Пуассону. Рассмотрим возрастающую последо-

вательность $\tau = \{\tau_i\}_{i \geq 1}$, где $\tau_1 = 0$ и $\tau_2 < \tau_3 < \dots < \tau_i < \dots$ – возрастающая последовательность всех корней уравнения $\sin(t) + e^{-t} = 0$. Очевидно, что $\lim_{i \rightarrow \infty} \tau_i = +\infty$ и, следовательно, $\tau = \{\tau_i\}_{i \geq 1}$ является \mathcal{P} – последовательностью. Рассмотрим теперь заданную в $\mathbb{R}^+(\tau_1) \times \mathbb{R}^2$ функцию:

$$V(t, x_1, x_2) = (1 + \sin(t) + e^{-t})(x_1 + x_2) \geq 0.$$

Ясно, что для любых $t \in \mathbb{R}^+(\tau_1) = \mathbb{R}^+$ и $(x_1, x_2) \in \mathbb{R}^2$ справедливо неравенство $V(t, x_1, x_2) \leq a(\|x\|)$, где $a(r) = 3r^2$. Так как на каждом замкнутом интервале $[\tau_{2i-1}; \tau_{2i}]$ имеет место неравенство $1 \leq \sin(t) + e^{-t}$, то для всех $(t, x) \in M(\tau) \times \mathbb{R}^2$ получаем $b(|x_1|) \leq V(t, x_1, x_2)$, где $b(r) = r^2$. Из этого следует, что двойное неравенство $b(|x_1|) \leq V(t, x_1, x_2) \leq a(\|x\|)$ справедливо для всех $(t, x) \in M(\tau) \times \mathbb{R}^2$.

Прямые вычисления показывают, что для любых $(t, x) \in \mathbb{R}^+ \times \mathbb{R}^2$ имеет место неравенство $\dot{V}(t, x_1, x_2) \leq f(t, V(t, x_1, x_2))$, где $f(t, \xi) = -(1/3)e^t \xi$. Покажем теперь, что решения уравнения $f(t, \xi) = -\frac{1}{3}e^t \xi$ равномерно ограничены в пределе. Для этого рассмотрим заданную на $(t, x) \in \mathbb{R}^+ \times \mathbb{R}$ функцию $W(t, \xi) = \xi^2$. Очевидно, что $\bar{b}(|\xi|) \leq W(t, \xi) \leq \bar{a}(|\xi|)$, где $\bar{b}(r) = r^2$, $\bar{a}(r) = r^2 + 1$. Несложно проверить, что для любых $(t, \xi) \in \mathbb{R}^+ \times \mathbb{R}$ имеет место неравенство $\dot{W}(t, \xi) \leq -c(|\xi|)$, где $c(r) = \frac{2}{3}r^2$. Применяя стандартный достаточный признак равномерной ограниченности в пределе решений [1], получаем, что решения уравнения $f(t, \xi) = -\frac{1}{3}e^t \xi$ равномерно ограничены в пределе.

Таким образом, для рассматриваемой системы все условия следствия 1 выполнены и, следовательно, решения этой системы равномерно x_1 -ограничены в пределе по Пуассону.

Список использованных источников

1. Yoshizawa, T. Liapunovs functions and boundedness of solutions / T. Yoshizawa // Funkcialaj Ekvacioj. – 1959. – V. 2. – P. 95–142. Русский перевод: Математика : сб. пер. – 1965. – № 5. – С. 95–127.
2. Румянцев, В. В. Устойчивость и стабилизация движения относительно части переменных / В. В. Румянцев, А. С. Озиранер. – М. : Наука, 1987. – 254 с.
3. Лапин, К. С. Ограниченность в пределе решений систем дифференциальных уравнений по части переменных с частично контролируруемыми начальными условиями / К. С. Лапин // Дифференциальные уравнения. – 2013. – Т. 49. – № 10. – С. 1281–1286.
4. Лапин, К. С. Частичная равномерная ограниченность решений систем дифференциальных уравнений с частично контролируруемыми начальными условиями / К. С. Лапин // Дифференциальные уравнения. – 2014. – Т. 50. – № 3. – С. 309–316.
5. Лапин, К. С. Равномерная ограниченность решений систем дифференциальных уравнений по части переменных с частично контролируруемыми начальными условиями / К. С. Лапин // Математические заметки. – 2014. – Т. 96. – № 3. – С. 393–404.
6. Лапин, К. С. Вектор-функции Ляпунова и частичная ограниченность решений с частично контролируруемыми начальными условиями / К. С. Лапин // Дифференциальные уравнения. – 2016. – Т. 52. – № 5. – С. 572–578.

7. Лапин, К. С. Частичная тотальная ограниченность решений систем дифференциальных уравнений с частично контролируемыми начальными условиями / К. С. Лапин // Математические заметки. – 2016. – Т. 99. – № 2. – С. 239–247.

8. Лапин, К. С. Высшие производные функций Ляпунова и частичная ограниченность решений с частично контролируемыми начальными условиями / К. С. Лапин // Математические заметки. – 2017. – Т. 101. – № 6. – С. 883–893.

9. Лапин, К. С. Равномерная ограниченность по Пуассону решений систем дифференциальных уравнений и вектор-функции Ляпунова / К. С. Лапин // Дифференциальные уравнения. – 2018. – Т. 54. – № 1. – С. 40–50.

10. Лапин, К. С. Ограниченность в пределе по Пуассону решений систем дифференциальных уравнений и функции Ляпунова / К.С. Лапин // Математические заметки. – 2018. – Т. 103. – № 2. – С. 223–235.

11. Немыцкий, В. В. Качественная теория дифференциальных уравнений / В. В. Немыцкий, В. В. Степанов. – М. : ОГИЗ, 1947. – 448 с.

12. Абдуллин, Р. З. Метод векторных функций Ляпунова в теории устойчивости / Р. З. Абдуллин, Л. Ю. Анапольский, А. А. Воронов, А. С. Земляков, Р. И. Козлов, А. И. Маликов, В. М. Матросов. – М. : Наука, 1987 – 312 с.

References

1. Yoshizawa T. Liapunovs functions and boundedness of solutions. Funkcialaj Ekvacioj, 1959., Vol.2., pp 95-142. Russian translate: Coll. Of transl. math. «Matematika», 1965., No. 5., pp. 95-127.

2. Rumyantsev V.V., Oziraner A.S. Stability and stabilization of motion with respect to part of variables. Moscow, Nauka, 1987, 254 p.

3. Lapin K.S. Ultimate boundedness with respect to part of the variables of solutions of systems of differential equations with partly controlled initial conditions *Differentsial'nye Uravneniya*, 2013, Vol. 49, No. 10, pp. 1281-1286.

4. Lapin K.S. Partial uniform boundedness of solutions of systems of differential equations with partly controlled initial conditions. *Differentsial'nye Uravneniya*, 2014, Vol. 50, No. 3, pp. 309-316.

5. Lapin K.S. Uniform boundedness in part of the variables of solutions to systems of differential equations with partially controllable initial conditions. *Matematicheskiye zametki*, 2014, Vol. 96, No.3, pp. 393-404.

6. Lapin K.S. Lyapunov vector functions and partial boundedness of solutions with partially controlled initial conditions. *Differentsial'nye Uravneniya*, 2016, Vol. 52, No. 5, pp. 572-578.

7. Lapin K.S. Partial total boundedness of solutions to systems of differential equations with partly controlled initial conditions. *Matematicheskiye zametki*, 2016, Vol. 99, No.2, pp. 239-247.

8. Lapin K.S. Higher-order derivatives of Lyapunov functions and partial boundedness of solutions with partially controllable initial conditions. *Matematicheskiye zametki*, 2017, Vol. 101, No.6, pp. 883-893.

9. Lapin K.S. Uniform boundedness in the sense of Poisson of solutions of systems of differential equations and Lyapunov vector functions. *Differentsial'nye Uravneniya*, 2018, Vol. 54, No. 1, pp. 40-50.

10. Lapin K.S. Ultimate boundedness in the sense of Poisson of solutions to systems of differential equations and Lyapunov functions. *Matematicheskiye zametki*, 2018, Vol. 103, No.2, pp. 223-235.

11. Nemytskiy V.V. Stepanov V.V. Qualitative theory of differential equations. Moscow, OGIЗ, 1947, 448 p.

12. Abdullin R.Z., Anapolskiy L. Yu., Voronov A.A., Zemlyakov A.S., Kozlov R.I., Malikov A. I., Matrosov V.M. The method of vector Lyapunov functions in the theory of stability. – Moscow, Nauka, 1987, 312 p.

Поступила 20.05.2018 г.

УДК 371.69: 004.3(045)
ББК 74с

Вознесенская Наталья Владимировна
кандидат педагогических наук, доцент
кафедра информатики и вычислительной техники
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт
имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия
ivt@mordgpi.ru

Мичкасская Елена Ивановна
магистрант
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт
имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ОНЛАЙН-КУРСОВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация: Рассматриваются основные проблемы, возникающие при создании онлайн-курса. Разработчику онлайн-курса предлагаются базовые советы для правильного наполнения материалом учебного курса. Приводятся примеры актуальных приемов, используемых при наполнении онлайн-курса.

Ключевые слова: онлайн-курс, учебный курс, дедлайн, нормализованный контент, модуль, сторителлинг, геймификация.

Voznesenskaya Natalia Vladimirovna
Candidate of pedagogical sciences, Docent
The department of computer sciences and engineering
Mordovian state pedagogical institute named after M. E. Evseviev, Saransk, Russia

Michkasskaya Elena Ivanovna
Undergraduate
Mordovian state pedagogical institute named after M. E. Evseviev, Saransk, Russia

FEATURES OF DEVELOPMENT OF ONLINE COURSES FOR REALIZATION TRAINING WITH APPLICATION OF REMOTE EDUCATIONAL TECHNOLOGIES

Abstract: The main problems arising during creation of an online course are considered. The developer of the online course offers basic advice for the correct filling of the training course material. Examples of the relevant receptions used when filling an online course are given.

Keywords: online course, training course, deadline, normalized content, module, storytelling, gaming.

Модернизация образования, переход на качественно новый уровень – онлайн позволило каждому человеку получить доступ к лучшим преподавателям и учебным программам ведущих учебных заведений страны. Любой слушатель, посредством прохождения онлайн-курсов, может подобрать индивидуальную программу обучения, определить, где, как и у кого учиться.

Преимущества изучения онлайн-курсов:

- экономия времени, за счет отсутствия необходимости ходить на занятия;
- расширение круга общения посредством знакомства с обучающимися из разных стран;
- возможность получения новой специальности без отрыва от обучения или профессиональной деятельности;
- сравнительно меньшая плата за обучение.

Несмотря на отличительные позитивные черты, онлайн-курсы не могут полностью заменить традиционную форму получения образования, которая предполагает, помимо получения новых знаний и умений, развитие таких социальных навыков, как искусство общения и работа в коллективе. Реализовать все это на практике можно только при непосредственном контакте обучающихся и преподавателей. При организации общения посредством видеосвязи, текстовых сообщений (чат, форум) отсутствует возможность для обучающихся поработать в группах, выступить перед аудиторией, подискутировать [9].

Большинство онлайн-курсов рассчитано на ускоренное изучение материала. Обучающиеся знакомятся только с одним вариантом решения той или иной проблемы, и при возникновении нестандартной ситуации не могут справиться с нею. Таким образом, можно говорить, что онлайн-курсы формируют у обучающихся шаблонное мышление.

Изучение онлайн-курса предполагает самоорганизацию процесса обучения, грамотное распределение учебной нагрузки. Обучающимся необходимо учитывать, что на самостоятельное изучение материала и выполнение различных заданий потребуется больше времени. Следует выделять достаточное количество времени не только на освоение учебного материала, выполнение заданий, но и на общение с другими участниками курса.

Помимо вышеперечисленных, существует целый ряд проблем [12], связанных с онлайн-курсами:

- 1) кадровые проблемы – необходимость подбора и подготовки преподавателей, желающих разрабатывать и регулярно обновлять курсы;
- 2) проблема качества онлайн-курсов – не разработаны единые критерии оценки курсов;
- 3) правовые проблемы – обеспечение защиты интеллектуальной собственности;
- 4) финансовые проблемы – затраты на подготовку, обновление курсов.

Многие вузы, как в России, так и за рубежом разрабатывают и предлагают для изучения платные или бесплатные онлайн-курсы. Наиболее известной зарубежной образовательной платформой является Udemu.

Udemu – крупнейшая в мире платформа онлайн-курсов по запросу, разработанных квалифицированными специалистами. Принадлежит калифорнийской компании; доступна для iPhone, iPad и Android. В Udemu разработчики курсов продвигают свой продукт либо самостоятельно – бесплатно, либо, отдавая 50% от полученной прибыли Udemu. Можно создавать курс и на данной платформе,

что довольно легко. На Udeу есть онлайн-курс, помогающий разработчикам преодолеть трудности, возникающие при создании курса. Реализована возможность изменять язык, выбирая наиболее удобный для работы.

Стоимость изучения курсов варьируется примерно от 19,99\$ до 499\$ и выше. Udeу имеет огромную аудиторию обучающихся из разных стран мира, более 65 000 онлайн курсов, большой штат преподавателей. На платформе можно найти узкоспециализированные темы, особенно в области разработки программного обеспечения. Существуют следующие разделы платных курсов: разработка (soft development), бизнес, IT, офисное программное обеспечение, личностный рост, дизайн, маркетинг, стиль жизни, фотография, здоровье и фитнес, обучение преподавателей, музыка, образование, язык, подготовка к экзаменам.

Courson – популярная российская образовательная платформа, специализирующаяся на размещении видеокурсов различной тематики, сгруппированных по разделам: бизнес и маркетинг, личностный рост, управление проектами, HR, карьера, стартапы, спецкурсы. Авторы онлайн-курсов настоящие эксперты, практикующие специалисты, профессионалы в той или иной отрасли. На платформе собраны курсы, снятые в профессиональной студии с достаточно высоким качеством изображения. К каждому видео-курсу предусмотрено его подробное текстовое описание, снят проморолик. Дополнительная возможность – выдача сертификата. В основном в Courson видеокурсы платные, от 299–2000 рублей и выше, но есть и бесплатные или по акции [3].

Uniweb – платформа, на которой собраны онлайн-курсы нескольких крупных университетов, среди которых МГИМО, РАНХиГС и МГУ. Основное направление имеющих курсов – бизнес-образование. Продолжительность изучения курса варьируется от одной до восьми недель. За это время обучающиеся знакомятся с содержанием видеолекций, представленных материалов, литературы, выполняют домашние задания. Расписание планируется обучающимися самостоятельно, но на выполнение определенного задания отводится фиксированное время, т. е. у каждого курса есть дедлайн. Платформа предлагает для изучения бесплатные и платные онлайн-курсы. Стоимость платных программ зависит от количества учебных часов и может быть от трех до двадцати тысяч рублей. Приступить к изучению бесплатных программ можно в любое время, а для прохождения платных курсов необходимо подготовить и направить по электронной почте в Uniweb пакет документов для зачисления. После прохождения онлайн-курса обучающиеся получают сертификаты [14].

Универсариум – российский открытая образовательная платформа, главной целью которой является создание сетевой междууниверситетской площадки, обеспечивающей активное вовлечение в проект ведущих университетов и лучших преподавателей страны. При создании курса используются современные технологии и методики, а также интерактивные домашние задания. Можно найти курсы, которые ориентированы на конкретных предпринимателей, что в будущем даст большую вероятность трудоустройства.

Обучение на данной платформе в основном бесплатное, но наиболее интересные и стоящие курсы предлагается изучить за определенную плату от 1299–5000 рублей до 15 000–20 000 рублей. Обучение длится от семи до десяти недель. Курс разбит на модули, в каждом из которых нужно изучить видеолекцию, выполнить самостоятельную и домашнюю работы, пройти тест. Отличительная особенность образовательной платформы – система кросс-проверки домашних работ. Каждую выполненную работу проверяют преподаватели и другие обучающиеся, а итоговая оценка рассчитывается как средний балл. Участвуя в проверке чужих заданий, можно получить дополнительные баллы. Определенное количество баллов дается обучающимся и за прохождение некоторых бесплатных курсов. В ближайшем будущем выпускники «Универсарима» смогут получить диплом об окончании курса [13].

Желающим изучить HTML или CSS лучше всего записаться на изучение интерактивных курсов в HTML Academy. Платформа начала работу в 2013 году. Онлайн-курсы в HTML Academy базируются на практических занятиях, что подразумевает решение многочисленных задач, приближенных к реальным. Обучающийся, опираясь на указания системы, изменяет HTML и CSS код задачи в онлайн редакторе. Учебная программа включает в себя восемь тем, изучению которых посвящен один или несколько курсов. Итоговым испытанием для обучающихся является верстка макета, специально разработанного с учетом пройденного материала.

Есть онлайн-курсы платные (от 390 рублей) и бесплатные. В основном курсы бесплатные, но можно оформить подписку за 390 рублей и получить доступ ко всем новым материалам, а также к продвинутым курсам по HTML5 и CSS3. Официальный сайт <https://htmlacademy.ru>.

Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ» – образовательный проект, который, используя собственный сайт, позволяет получать образование онлайн по нескольким образовательным программам, многие из которых касаются информационных технологий. На сайте размещено несколько сотен открытых образовательных курсов, после прохождения которых бесплатно выдается электронный сертификат. Для получения сертификата о повышении квалификации необходимо заплатить определенную сумму [7].

Интуит предоставляет возможность изучить более 800 курсов по различным областям информатики. Можно изучить интересующий язык программирования, научиться работать с конкретной программой, углубить свои знания по офисному пакету приложений. Интуит сотрудничает со многими учебными заведениями, учебные материалы активно используются в учебном процессе более 500 вузов в Российской Федерации и других странах. Через сайт можно приобрести книги, учебную литературу по курсам. В 2010 году «Интуит» получил лицензию на образовательную деятельность.

Открытое образование – современная образовательная платформа, онлайн-курсы которой созданы по базовым дисциплинам, изучаемым в российских университетах. Соучредители платформы – ведущие университеты – МГУ, СПбПУ, СПбГУ, НИТУ «МИСиС», НИУ «ВШЭ», МФТИ, УрФУ и ИТ-

МО, образующие «Национальную платформу открытого образования». Представленные курсы доступны бесплатно, некоторые курсы требуют наличия базовых знаний по предмету, дополнительных программ для обучения. Обучающиеся, осваивающие образовательную программу бакалавриата или специалитета в вузе, в случае успешного прохождения контрольных мероприятий с идентификацией личности и контролем условий прохождения, могут получить подтверждение о прохождении онлайн-курса – сертификат. По заявлению разработчиков это уникальная для России возможность получения сертификатов [8].

Отличительные особенности платформы «Открытое образование» состоят в том, что все онлайн-курсы разрабатываются в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов; курсы соответствуют требованиям к результатам обучения образовательных программ, реализуемых в вузах.

Данная платформа позволяет университетам получить полную информацию об успеваемости своих обучающихся. Помимо этого вузы могут обеспечить их методическое сопровождение и участвовать в проведении контрольных мероприятий, выполняя функцию идентификации личности.

В соответствии с требованиями современности, российские вузы стремятся создавать онлайн-курсы по базовым дисциплинам. Разработка таких курсов отнимает много времени, сил и должна быть детально продумана. Разработчик собственного онлайн-курса должен четко представлять, что он хочет преподавать, каким будет курс, определиться с тематикой. В зависимости от цели выбирается тип создаваемого курса. Принято разделять учебные курсы на три типа: информационные, тренинговые и мотивационные. При этом сценарии разных типов отличаются еще и по сложности.

Легкий уровень: информационные курсы – обучающийся изучает определенную информацию и получает представление о том, как использовать приобретенные знания на практике. Соответственно несложно реализовать такой тип в учебном процессе. Это может быть изучение новой темы, программы, нормативного документа и т. д. При разработке сценария такого типа курса достаточно описать, в какой последовательности и о чем будет сообщаться на конкретной странице (слайде).

Средний уровень: мотивационные курсы необходимы, если требуется изменить отношение обучающихся к чему-либо: учебной или творческой деятельности, работе. Здесь следует вовлечь слушателя в обучение, создать главного персонажа, от лица которого происходит повествование. Очень важно моделировать как можно большее количество практических заданий.

Сложный уровень: тренинговый курс – обучающиеся улучшают полученные навыки или развивают новые. В курсе должна быть история, главный герой. Требуется детально продумать конфликт, место и время действия, главного героя и не только [5, с. 106].

Разработчику любого типа онлайн-курса рекомендуется составить краткое описание идеи курса: о чем данный курс, его представление, подобрать

практические задания, продумать взаимодействие пользователей. В зависимости от уровня овладения знаниями для разных целевых аудиторий определяется порядок изучения теоретического или практического материала. Для построения сюжета целесообразнее использовать классическую трехактную структуру повествования (сторителлинг): погружение в конфликт, развитие событий, развязка. Суть сторителлинга – пользователь получает заведомо невыполнимое на первоначальном этапе задание. Далее пользователь изучает материал и в конце проходит очередное испытание, в случае успешного прохождения которого пользователем подтверждается усвоение полученных знаний.

Неотъемлемым и очень важным атрибутом онлайн-курса является структура. Сама по себе структура невидима, но оказывает большое влияние на организацию курса, его содержание, ритм и восприятие. При правильной организации структуры онлайн-курс выглядит логично, легче воспринимается и запоминается.

Каждому разработчику учебного курса, при создании структуры, нужно научиться делить курс на модули. Модуль представляет собой большой логически связанный блок информации, мини-курс. В модуле важно отразить внутреннюю логику курса или создать ее. Информация, выстроенная в строгой последовательности, линейное изучение тем, каждая из которых основывается на предыдущей – все это логика курса. В дальнейшем требуется разбивать модули на части: введение, основная часть и заключение.

В заключение, кроме краткого резюме и послесловия, целесообразно добавлять тест или диалоговый тренажер для практики. В зависимости от цели используют следующие типы практического задания: обучающее задание или проверяющее задание. Первый тип применяется для закрепления изученного материала, и в настройках может быть указано несколько попыток на правильный ответ, неограниченное время прохождения и низкий проходной балл. Второй тип направлен на осуществление проверки знаний, и преподавателем устанавливаются различные ограничения, повышается проходной балл. Необходимо помнить, что практическое задание может присутствовать в каждом модуле курса, в то время как контрольный тест размещается в самом конце.

Следующим этапом в разработке онлайн-курса является создание тематического плана и учебного расписания, которое по форме и структуре немногим отличается от привычного обучающемуся расписания занятий. Преподаватель, в зависимости от определенной структуры курса, выстраивает изучение тем в нужной последовательности, при необходимости делит темы на разделы (модули). В расписание всегда рекомендуется включать тесты по итогам отдельных разделов или всего курса. Преподаватель может включать в свой тематический план какие-либо дополнительные материалы, опросы, гиперссылки и прочее – все, что позволяет донести и расширить знания обучающихся. Тем более что большинство современных платформ дают возможность для размещения такого типа контента.

От правильного выбора платформы для создания онлайн-курсов зависит не только возможность размещения курса в сети Интернет, но и разнообразие форм представления контента.

Опубликовать курс в Интернете можно, используя один из вариантов: конкретная платформа, адаптированная согласно спецификации учебного заведения; открытые платформы типа UdeMy; размещение на собственном сайте или на YouTube. Для внутренних нужд учебного заведения лучше всего создать курс на собственной площадке, чтобы доступ имели только преподаватели и обучающиеся. Такими платформами могут быть Moodle или Canvas [6].

Распространенной ошибкой при наполнении онлайн-курса является перенос в сеть традиционного учебного материала и процесса, при котором изучение материала организуется как офлайн-занятий. Предполагается, что большой объем теоретического материала усваивается посредством прочтения лекции, ознакомления с примерами и кейсами, первичного закрепления в ходе выполнения небольшой практической работы и более детального исследования самостоятельно.

Однако в условиях современности, а именно постоянной модернизации, развития в сфере образования требуется построение и наполнение курса релевантным, аутентичным и интересным контентом.

Для обучающегося информацию нужно преподносить в непривычной для него форме. Например, с помощью скринкаст, видеолекций, текста, презентации, аудио, презентации с голосом, записанных вебинаров, онлайн встречи, конференции, ток шоу и т. д.

Выбор формата представления учебного контента зависит от содержания лекций. Наиболее распространенные форматы – скринкасты и видеолекции. Скринкасты довольно просто создаются, но обладают небольшим интерактивом. Предпочтительнее записывать видеолекции с преподавателем на экране. Передаваемый таким образом материал лучше воспринимается и охотнее изучается обучающимися.

Остальные форматы применяются для предоставления дополнительной информации по теме лекции, раздела или всего курса. Обязательно детально прорабатывать каждую лекцию, тест, описывать любое домашнее задание, подбирать соответствующие дополнительные материалы.

В последнее время в онлайн обучении активно распространяется подход, суть которого заключается в разработке курсов, формируемых по запросам клиента, реализующих индивидуальную траекторию, связанную с интересами и профессиональной областью деятельности. В то же время появляются микрокурсы с построением более эффективной траектории обучения.

Для реализации такого решения требуется формирование кардинально обновленного «нормализованного» контента. Нормализованный контент – это небольшие уроки, минимально связанные друг с другом [4]. Это может быть продуманный пятиминутный ролик на определенную тему с практическим заданием; текст, поделенный на блоки, в котором один слайд – одна законченная мысль.

Следует активно использовать сервисы для проверки текста по различным критериям (грамотность, штампы, повторы), например, «Главред», Plainrussian.

Онлайн-курс предполагает организацию контента в простой, понятной, легко воспринимаемой со стороны обучающегося форме, с четкими смысловыми блоками, выделенными ключевыми понятиями, визуализацией данных.

Не секрет, что даже в очном обучении спустя двадцать минут после начала занятия внимание человека ослабевает и преподавателю требуется сделать небольшой перерыв или сменить вид деятельности.

Внимание интернет-пользователя еще более расфокусировано. Во-первых, это факторы реального мира, во-вторых, постоянное желание перейти по ссылке, неопределимое влечение интернет-серфинга. Именно поэтому контент онлайн-курса должен быть максимально вовлекающим.

Необходимо регулярно привлекать внимание обучающихся. Важно формировать контент так, чтобы даже пятиминутное изучение материала оставляло какую-то полезную информацию и желание вернуться к ним снова.

Как необычно привлечь внимание слушателей – рассказать им историю. Это ключевой принцип очень современной технологии сторителлинга. «Сторителлинг» (от англ. *«storytelling»*) – рассказывание историй. Сторителлинг использует метафоры и древние сюжеты, которые лежат в основе сказок и литературных произведений, чтобы максимально эффективно донести информацию до своего адресата. Неоспоримое преимущество сторителлинга: красивое визуальное оформление, возможность рассказать обучающимся и «место для шага вперед» – добавления новых, поучительных историй в онлайн-курс [11].

Такой подход позволяет организовать комплексное воздействие на восприятие: интересный рассказ дополняется визуальным образом, музыкой, интерактивностью (3D-книги, шкала времени, творческие задания).

Реализовать на практике такой способ приятной и увлекательной подачи информации весьма затруднительно. Требуется приложить значительные усилия, провести серьезную творческую и интеллектуальную работу. Однако актуальность, позитивный опыт и хорошее усвоение учебного материала онлайн-курса, созданного по данной технологии, многократно возрастает.

Уметь поддерживать внимание слушателя – целая наука. Знание приемов для привлечения внимания слушателей позволят эффективно управлять учебным процессом. Приведем примеры наиболее актуальных приемов, используемых при наполнении онлайн-курса.

1. Записывать вебинар длительностью 1–1,5 часа.
2. Длина видеоурока не должна превышать 8–13 минут.
3. Оптимальный объем текста – 3 страницы Word, при желании снабженные схемами, иллюстрациями, мини-заданиями в середине.
4. Продолжительность видеокурса или курса из текстовых заданий – 2–3 недели.
5. Длительность курса с онлайн-занятиями – до 45 дней.
6. Задавать домашнее задание, рассчитанное на 10 минут.

7. Дни видеоуроков – ежедневно или 2–3 раза по будням.

8. Лучшее время для проведения онлайн-занятий – суббота до обеда или четверг вечер.

Важно помнить, что самостоятельное изучение курса в формате видеоуроков или чтения текста без поддержки, подбадривания и советов быстро сведет на нет всю первоначальную мотивацию. После этого онлайн-курс не получает необходимого количества откликов, рекомендаций и останется не востребовавшимся.

Чтобы этого не произошло, нужно следовать некоторым советам:

1. Внедрить геймификацию – активно раздавать баллы, бонусы, дополнительный материал за выполненные задания и прогресс, лучших поощрять скидками, индивидуальными консультациями.

2. Поставить дисциплину – за невыполнение, задержку или откладывания изучения материала исключать из группы.

3. Подготавливать онлайн-встречи примерно 1 раз в неделю – совместный разбор сложных моментов, заданий из теории и практики.

4. Создавать чат – для активного общения слушателей.

5. Сопровождать клиента – написание мотивационного сообщения; проверка домашнего задания.

6. Мотивировать кейсами – демонстрировать успехи и результаты других участников, заинтересовывать в создании проекта.

Разработчику курса, впоследствии модератору, следует поддерживать обратную связь с обучающимися, так как именно наиболее активные слушатели замечают недочеты и ошибки в созданном продукте. Поддержка такого вида общения позволяет не только исправить недостатки курса, но и усовершенствовать его.

Наличие активного сообщества в онлайн-курсе – один из вариантов продвижения курса. Если разработанный курс включает интересный и актуальный материал, представленный в непривычной для обучающегося форме, то слушатели будут привлекать дополнительную аудиторию, делая курс виральным [1].

Таким образом, правильно организованный онлайн-курс становится чрезвычайно эффективным методом развития навыков и получения знаний обучающимися.

Список использованных источников

1. Newtonew – образование как стиль жизни. Восемь принципов создания популярного онлайн-курса [Электронный ресурс]. – URL : <https://newtonew.com/about>.

2. Верба, А. Как создать успешный онлайн-курс обучения: рецепт от эксперта [Электронный ресурс] / А. Верба. – URL : <https://etutorium.ru/kak-sozdat-uspeshnyj-onlajn-kurs>.

3. Перси, Д. Платные онлайн курсы как форма самообучения [Электронный ресурс] / Д. Перси. – URL : <https://jkpersyblog.com/platnye-onlajn-kursy-kak-forma-samoobucheniya>.

4. Кирьянов, Д. «Динамические» онлайн-курсы потребуют нового «нормализованного» контента [Электронный ресурс] / Д. Кирьянов. – URL : <https://habr.com/company/nerepetitor/blog/300566>.

5. Лебедева, М. Б. Массовые открытые онлайн-курсы как тенденция развития образования / М. Б. Лебедева // ЧиО. Народное образование. Педагогика. – 2015. – № 1. – С. 105–108.
6. Мичкасская, Е. И. Использование дистанционных образовательных технологий при реализации дополнительных образовательных программ [Электронный ресурс] / Е. И. Мичкасская. – URL : <http://ispace.mordgpi.ru/2017/11/20> использование-дистанционных-образов.
7. Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ» [Электронный ресурс]. – URL : <https://www.intuit.ru>.
8. Национальная платформа «Открытое образование» [Электронный ресурс]. – URL : <http://npoed.ru/about>.
9. Недостатки онлайн-курсов MOOC. Сетевое издание «Навигатор образования» [Электронный ресурс]. – URL : https://fulledu.ru/articles/1206_nedostatki-onlayn-kursovmooos.html.
10. Новгородова, Н. Г. Электронное и дистанционное образование / Н. Г. Новгородова // Международный научно-исследовательский журнал. Технические науки. – 2014. – № 11. – Ч. 2. – С. 56–58.
11. Обухов, Н. О новом способе рассказывать истории в интернете [Электронный ресурс] / Н. Обухов. – URL : <https://special.theoryandpractice.ru/storytelling>.
12. Сатунина, А. Е. Электронное обучение: плюсы и минусы / А. Е. Сатунина // Современные проблемы науки и образования. – 2006. – № 1.
13. Универсариум – открытая система электронного образования [Электронный ресурс]. – URL : <https://universarium.org>.
14. Фролова, Ю. Шесть платформ для онлайн-обучения на русском: Вышка, Универсариум, HTML Academy и другие [Электронный ресурс] / Ю. Фролова. – URL : <https://theoryandpractice.ru/posts/8484-onlayn-obrazovanie-na-russkom>.

References

1. Newtonew – education as a lifestyle. Eight principles for creating a popular online course [Electronic resource]. URL: <https://newtonew.com/about>.
2. Verba A. How to create a successful online training course: a recipe from an expert [Electronic resource]. URL: <https://etutorium.ru/kak-sozdat-uspeshnyj-onlajn-kurs>.
3. Percy, D. Paid online courses as a form of self-study [Electronic resource]. URL: <https://jkpersyblog.com/platnye-onlajn-kursy-kak-forma-samoobucheniya>.
4. Kiryanov D. «Dynamic» online courses will require a new «normalized» content [Electronic resource]. URL: <https://habr.com/company/nerepetitor/blog/300566>.
5. Lebedeva M. B. Mass open online courses as a development trend of education. ChiO. Public education. Pedagogy, 2015, No. 1, pp. 105–108. (in Russian)
6. Mickasskaya E. I. The use of distance educational technologies in the implementation of additional educational programs [Electronic resource]. URL: <http://ispace.mordgpi.ru/2017/11/20> use of remote-images.
7. National Open University «INTUIT» [Electronic resource]. URL: <https://www.intuit.com>.
8. National platform «Open Education» [Electronic resource]. URL: <http://npoed.ru/about>.
9. Disadvantages of online courses of the MOOC. Network publication «Navigator education» [Electronic resource]. URL: https://fulledu.ru/articles/1206_nedostatki-onlayn-kursovmooos.html.
10. Novgorodova N. G. Electronic and distance education. International Scientific and Research Journal. Technical science, 2014, No. 11, part 2, pp. 56–58. (in Russian)
11. Obukhov N. On a new way to tell stories on the Internet [Electronic resource]. URL: <https://special.theoryandpractice.ru/storytelling>.
12. Satunina A. E. Electronic learning: pros and cons. Modern problems of science and education, 2006. No. 1. (in Russian)

13. Universarium – an open system of electronic education [Electronic resource]. URL: <https://universarium.org>.

14. Frolova Y. Six platforms for online learning in Russian: HSE, Universarium, HTML Academy and others [Electronic resource]. URL: <https://theoryandpractice.ru/posts/8484-onlayn-obrazovanie-na-russkom>.

Поступила 12.05.2018 г.

УДК 004.43(045)
ББК 32.973-018.1

Кормилицына Татьяна Владимировна
кандидат физико-математических наук, доцент
кафедра информатики и вычислительной техники
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт
имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия
ivt@mordgpi.ru

СОСТАВЛЕНИЕ АЛГОРИТМОВ КАК ОСНОВА ОБУЧЕНИЯ РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ПО ИНФОРМАТИКЕ

Аннотация. Обсуждаются методы построения программ различной структуры в алгоритмическом языке программирования высокого уровня. Поставлена проблема необходимости программирования задач с физическим содержанием, прослежена взаимосвязь теории с практикой на примере инструментов программирования в языке Pascal. Использование основных операторов подчеркивает их важность для пользователей непрограммистов, которые могут применять полученные знания в будущей профессиональной деятельности.

Ключевые слова: программирование, обучение программированию, язык высокого уровня, физические задачи.

Kormilitsyna Tatyana Vladimirovna
Candidate of physical and mathematical sciences, Docent
The department of computer science and engineering
Mordovian state pedagogical institute named after M. E. Evseviev, Saransk, Russia

COMPOSITION OF ALGORITHMS AS BASIS OF TRAINING IN THE SOLUTION OF TASKS ON INFORMATICS

Abstract. Methods of creation of programs of various structure in algorithmic language of programming of high level are discussed. The problem of need of programming of tasks with physical contents is put, the interrelation of the theory with practice on the example of instruments of programming in the Pascal language is tracked. Use of the main operators emphasizes their importance for users of nonprogrammers who can apply the gained knowledge in future professional activity.

Keywords: programming, programming training, high-level language, physical tasks.

В Федеральном государственном образовательном стандарте основного образования указано, что предметные результаты изучения предметной области

«Математика и информатика» должны отражать развитие умений применять изученные понятия, результаты, методы для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин с использованием при необходимости справочных материалов, компьютера при практических расчетах.

Алгоритмизация как часть программирования является основным, центральным элементом содержания курса информатики. Однако объем ее изучения остается дискуссионным, что связано как с важностью осуществления фундаментализации курса, так и с необходимостью проведения профориентации по профессии программиста. Поэтому изучение алгоритмизации имеет два аспекта: развивающий и программистский.

Развивающий аспект связан с необходимостью развития алгоритмического мышления учащихся как необходимого качества личности современного человека. Программистский аспект носит преимущественно профориентационный характер и связан с необходимостью показа учащимся содержания деятельности программистов. Учащиеся знакомятся с понятиями алгоритма и исполнителя алгоритмов.

Проблема формирования алгоритмического мышления учащихся особенно актуальна в современном образовательном процессе. Совокупность знаний, умений и навыков работы с алгоритмами формируется у подростков при изучении всех школьных дисциплин. Математике и информатике принадлежит ведущая роль в формировании алгоритмического мышления, воспитании умений действовать по заданному алгоритму и конструировать новые алгоритмы. Целью обучения информатики является формирование алгоритмической культуры и компьютерной грамотности. В ходе изучения этих дисциплин систематически и последовательно формируются навыки умственного труда: планирование своей работы, поиск рациональных путей ее выполнения, критическая оценка результатов.

Постоянное использование в работе алгоритмов и предписаний должно ориентировать учащихся не на простое запоминание определенного плана или последовательности действий, а на понимание и осознание этой последовательности, необходимости каждого ее шага.

Серьезной методической и психолого-педагогической проблемой является реализация единого подхода при формировании у учащихся способностей и интересов алгоритмической культуры определенного уровня.

Широкий спектр вопросов, изучаемых в рамках школьной информатики, объясняется тем, что многие разделы информатики как науки лежат на стыке с другими школьными дисциплинами. При этом оказывается затруднительно провести для информатики оригинальную классификацию задач.

В современной дидактике вопрос о классификации задач по информатике является открытым и требует глубокого осмысления. Причин такого состояния проблемы достаточно: это и сложность вопроса, быстрое изменение содержания школьного курса информатики, добавление в него новых разделов, изменение перечня аппаратных и программных средств, рекомендованных к изучению [1; 2].

Строго разграничив два рода задач, которые могут стоять перед учеником в ходе обучения, – учебную и практическую, Д. Б. Эльконин считает, что основу учения составляет учебная задача. По своей структуре она состоит из следующих взаимосвязанных элементов: учебной цели и учебных действий. «... Последние включают в себя как учебные действия в узком смысле слова, так и действия по контролю за произведенными действиями и их оценке. В сформированной учебной деятельности все элементы находятся в определенных взаимоотношениях» [3].

Различие задач в обучении зависит от их направленности. Так, в одних случаях задача порождает у школьника потребность в овладении специальными знаниями и умениями как *техническими* компонентами способа деятельности. С помощью таких задач учитель создает на уроке соответствующие ситуации обучения (усвоения), где целью выполняемого школьником действия является овладение техникой выполнения самого действия.

В качестве примера к таким задачам можно отнести задач на программирование.

Так как любые задачи по информатике направлены на взаимодействие компьютера с остальной средой с помощью вводимых данных и задания последовательности определенных операций, то решение задач по информатике позволяет оптимизировать этот процесс и представить его в виде, более доступном пользователю [4; 5; 6].

Алгоритмизация и составление программ, направленных на поиск решений, – важные составляющие информатики.

В связи с этим кажется актуальным научить составлять учащиеся алгоритмы для алгоритмов решения задач.

Приведем примеры.

Пример 1. Составим алгоритм для решения задач на программирование. Исходные данные – среда программирования, заданная по условию задачи.

Алгоритм для составления алгоритма.

1. Прежде всего, распишите заданную задачу по шагам. При желании составьте блок-схему алгоритма. Для этого вначале определите известные данные и отношение заданных параметров к искомому значению.

3) Операции должны следовать друг за другом, исключая избыточность в действиях и поэтапно находя нужное значение.

4) Искомую переменную также задайте в самом начале алгоритма.

5) Тело составленного алгоритма должно содержать конечное число итераций во всех циклах и рекурсивных вызовах подпрограмм.

6) Проверьте ваше решение на составленном алгоритме на всех частных случаях заданного условия задачи.

7) Запишите построенный алгоритм на языке программирования.

8) Учитывайте синтаксис языка и особенности работы с процедурами, подпрограммами и функциями.

9) Выберите тип данных, с которым вы работаете. Это могут быть строковые переменные, целочисленные данные или число с плавающей точкой.

10) Как и в алгоритме, вначале программного кода инициализируйте переменные и присвойте им известные значения. Каждая переменная должна иметь уникальное имя в пределах своей видимости. Как правило, искомая величина устанавливается равной нулю, но при некоторых условиях ей может быть присвоено и отрицательное значение.

11) Во время отладки программы во избежание ошибок фиксируйте все промежуточные результаты итераций. Внутренние переменные циклов и вызываемых подпрограмм должны обнуляться при начале своей работы.

12) Старайтесь избегать создания переменных с одинаковым именем в основном теле программы и в вызываемых подпрограммах, а также в качестве промежуточных переменных циклов.

13) Полученные в результате работы алгоритма данные выведите на экран, в файл или представьте иным образом в качестве решения задачи.

Пример 2. Информатика – один из самых интересных технических предметов в школах и высших учебных заведениях. Ведь каждый человек, решивший задачу по информатике, написав программу, может считать себя творцом. Причем код программы и исполняемый файл могут жить практически вечно, выполняя нужные обществу задачи. Но для того чтобы научиться писать сложные полезные программы, необходимо понять, как обрабатывать большие объемы информации. Лучшее решение этой проблемы – решать задачи с массивами.

Исходные данные – компилятор, справочник по языку программирования.

Для того чтобы научиться решать задачи с массивами, очень важно понять их сущность и назначение. Массив – упорядоченная структура информации. Ее можно представить иначе как группу переменных одного типа, выстроенных по порядку. Массивы могут быть одномерными (переменные выстроены в один ряд), двумерными (тогда речь идет о матрице, имеющей строки и столбцы) и многомерными. Чаще всего в задачах используются одномерные и двумерные массивы.

Решение любой задачи с массивами необходимо начинать с их объявления. Объявления в каждом языке программирования различны, однако можно выделить и сходные моменты. Так, практически во всех языках при объявлении массива нужно описать его тип (числовой, символьный или пользовательский), число его элементов и размерность. Понять, как именно объявить массив, нужно из условия задачи.

1) Если речь идет об обработке n элементов, вводимых из файла или с клавиатуры, необходимо использовать одномерные массивы, если задача состоит в обработке матрицы – используем двумерные.

2) Самая главная цель любой задачи с массивами – обработать их элементы. Для этого при обработке одномерных массивов используем цикл `for`, в котором нумерацию (значение переменной цикла i) ведем с первого элемента, заканчиваем его выполнение последним (пока $i < n$), с шагом равным единице ($i = i + 1$).

3) В этом цикле мы должны выполнять преобразования элементов массива или извлекать из них важную информацию. Данные преобразования достигаются манипуляцией $A[i]$ элементом массива, где A – исходный объявленный массив.

4) Для обработки двумерных массивов необходимо использовать не один, а два цикла `for`. При этом имена переменных циклов должны быть разными, например i и j . Обращение к элементу такого массива достигается командой $A[i][j]$.

Обучение алгоритмам должно строиться с учетом следующих принципов:

1) создание у учащихся полной ориентировочной основы его применения; алгоритмическое мышление школьников при обучении;

2) осуществление алгоритмизации на основе приемов, раскрывающих их происхождение;

3) алгоритмическая линия должна пронизывать весь процесс обучения информатики в школе;

4) развитие логической культуры учащихся;

5) обеспечение взаимосвязи алгоритмов;

6) формирование основных элементов алгоритмической культуры учащихся.

Алгоритмизированные формы отражения призваны, прежде всего, объяснять мир. Упорядочивая свойства объектов, алгоритмы мышления облегчают познание мира, служат выявлению закономерностей развития объектов, тенденций их развития и т. д. В целом будущее за развитием алгоритмов, стереотипных подходов к изобретательству.

Список использованных источников

1. Иванова, Г. С. Технология программирования : учебник для студ. вузов / Г. С. Иванова. – М. : КНОРУС, 2011. – 336 с.
2. Информатика. Базовый курс : учеб. пособие для студ. высш. тех. учеб. заведений / под ред. С. В. Симоновича. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2010. – 639 с.
3. Фоминова, А. Н. Педагогическая психология : учебное пособие / А. Н. Фоминова, Т. Л. Шабанова. – 3-е изд., стер. – М. : Флинта, 2016. – 320 с.
4. Кормилицына, Т. В. Обучение программированию при решении физических задач / Т. В. Кормилицына // Учебный эксперимент в образовании. – 2017. – № 2 (82). – С. 72–78.
5. Долгов, А. И. Алгоритмизация прикладных задач : учебное пособие / А. И. Долгов. – М. : Флинта, 2011. – 136 с.
6. Кормилицына, Т. В. Опыт использования свободного программного обеспечения при изучении информатики в вузе / Т. В. Кормилицына // Учебный эксперимент в образовании. – 2013. – № 2. – С. 31–35.

References

1. Ivanova G. S. Programming Technology. Moscow, KNORUS, 2011, 336 p.
2. Informatics. Basic course. Under the editorship of S. V. Simonovich. SPb., Peter, 2010, 639 p.
3. Fominova A. N., Shabanova T. L. Pedagogical psychology. Moscow, Flint, 2016, 320 p.
4. Kormilitsyna T. V. Training in programming in solving physical problems. Uchebnyj experiment v obrazvoanii, 2017, No. 2 (82), pp. 72-78.
5. Dolgov A. I. Algorithmization of applied problems. Moscow, Flint, 2011, 136 p.

4. Kormilitsyna T. V. Experience of using free software in the study of computer science in high school. Uchebnyj experiment v obrazvoanii, 2013, No. 2, pp. 31-35.

Поступила 13.05.2018 г.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 536.6: 62-97:+611.8
22.317:31.32

Тукшайтов Рафаил Хасьянович
доктор биологических наук, профессор
кафедра промышленной электроники и светотехники
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический
университет», г. Казань, Россия
trh_08@mail.ru

МЕТОДИКА ОПЕРАТИВНОЙ ОЦЕНКИ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ НАГРЕТЫХ ТЕЛ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРМОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ КОЖИ ЧЕЛОВЕКА

Аннотация. Предложен способ оперативной оценки температуры поверхности нагретых тел (светодиодных светильников, измерительных приборов и оборудования) на основе использования термочувствительности кожи человека и времени экспозиции ее контакта. Такой способ необходим для контроля температуры поверхности нагретых изделий в процессе их эксплуатации и обучения студентов оперативным методам контроля. Показано, что температура поверхностей изделий может определяться предложенным способом в широких пределах – от 20–30 до 65–70 °С со стандартным ее отклонением не более $\pm 3-5\%$.

Ключевые слова: температура изделия, термочувствительность, время экспозиции, погрешность измерения.

Tukshayitov Rafail Hasyanovich
Doctor of biology, Professor
The department of industrial electronics and lighting
Educational Institution of Higher Professional Learning Training
State “¹Kazan State Power Engineering University”, Kazan, Russia

METHODOLOGY OF OPERATIONAL EVALUATION OF THE TEMPERATURE OF THE SURFACE OF HEATED BODIES BASED ON THE USE OF THERMAL SENSITIVITY OF THE HUMAN SKIN

Abstract. A method for the operative evaluation of the surface temperature of heated bodies (LED lamps, measuring instruments and equipment) is proposed on the basis of the use of the thermal sensitivity of human skin and exposure time of the contact. Such a method is necessary to control the surface temperature of heated products during their operation and to teach students operational methods of control. It is shown that the temperature of the surfaces of articles can be determined by the proposed method in a wide range – from 20-30 to 65-70 celsius degrees with an error of not more than $\pm 3-5\%$.

Keywords: product temperature, temperature sensitivity, exposure time, measurement error.

Введение

Для определения температуры поверхности разных изделий в процессе их нагрева находят применение два способа: инструментальный и на основе тер-

мочувствительности кожи человека, причем как самостоятельно, так и в сочетании. Последний широко применяется как вспомогательный для предварительной ее оценки температуры изделий как на производстве, так и в быту.

Температура наиболее нагретых участков корпуса светодиодных светильников, электроприборов, теплорадиаторов и других устройств обычно не превышает 45–55 °С и является одним из информативных показателей, который используется для оперативного контроля их технического состояния и последующего прогнозирования срока службы [1–9].

Нередко требуется получить лишь полуколичественную информацию о температуре изделия по 3-уровневой оценке: холодное, теплое, горячее, причем в пределах температур 20–50 °С. Такая потребность нередко возникает, например, в первые две недели начала отопительного сезона, когда нагрев радиаторов нередко периодически пропадает. Это свидетельствует о том, что во многих случаях просто отсутствует необходимость и даже целесообразность в использовании электротермометров, обладающих заметной инерционностью, точность показаний которых обычно достигается не ранее 1–2 минут.

Важную информацию о тепловом режиме работы, например светодиодных светильников и ламп, можно получить на промышленных выставках, где специалист или эксперт просто не может ходить по залу с электротермометром и измерять температуру их корпусов, поскольку посетители выставок могут пытливого специалиста принять за умственно больного человека.

В то же время хорошо известно, что чем выше температура нагретых тел, тем меньше оказывается допустимое время продолжительности контакта части тела человека с ними. При этом погрешность данного способа измерения температуры, предельно допустимые ее значения и соответственно его практические возможности все еще остаются неизученными.

В работе поставлена задача изучить температурный диапазон возможности использования термочувствительности человека для определения температуры физических тел в самых разных производственных, бытовых условиях и допускаемую погрешность измерения этим способом.

Методика измерений

В работе первоначально был проведен ряд серий опытов на одиночных испытуемых в количестве 10 человек в возрасте от 20 до 60 лет для получения предварительного представления о возможности применения нового способа для количественной оценки температуры корпусов разных приборов. Далее в процессе поведения лабораторной работы с магистрами в опытах участвовала группа в количестве 5 человек, не имевших предварительных навыков определения значения температуры нагретых тел. Был проведен целый ряд серий опытов с участием одних и тех же испытуемых.

Первые четыре серии проведены последовательно, а следующая – по истечении одной недели. Каждый из магистров прикасанием поочередно на ощупь определял приближенную температуру одних и тех же металлических, пластмассовых и деревянных окружающих предметов ($T_{\text{термо}}$), а также физических моделей корпусов светодиодных светильников со средней (пластины тол-

щиной 1–2 мм) и большой теплоемкостью (пластины толщиной 6 мм) с последующей верификацией температуры по термоэлектрическому прибору электро-термометру ($T_{\text{приб}}$) AZ8803.

На завершающем этапе исследований стали использовать инфракрасный термометр GM300. В последующем, через полгода, на этой же группе студентов проверялась степень сохранения приобретенных навыков в оценке температуры нагретых тел.

Физическая модель нагретого тела представляла собою 8 Вт светодиод, смонтированный на металлических пластинах (дюралюминий, латунь, сталь) разной площадью от 25 до 750 см². Питание светодиода осуществлялось от источника стабилизированного тока GPR 30H100 (рис. 1). При этом потребляемая им мощность изменялась в широких пределах (от 5 до 20 Вт), что позволяло изменять температуру вдоль поверхности пластин от 20 до 70 °С.



Рис. 1. Установка для изучения термочувствительности кожи человека

Затем вычислялась относительная погрешность ее измерения δ_T в процентах. Эксперимент проводился каждым магистром при отсутствии взаимобмена результатами измерения. При температуре пластин выше 41 °С оценка температуры $T_{\text{термо}}$ осуществлялась по предельно допустимому значению времени контакта части тела человека (пальца руки) с нагретой поверхностью пластин по секундомеру.

Данные исследования каждого испытуемого вначале наносились на рисунок, далее их значения для разных температур были усреднены и использованы для построения номограммы, предназначенной для определения температуры поверхности изделий по времени экспозиции.

При увеличении площади контакта с нагретым телом рецепторные потенциалы обычно несколько суммируются. Поэтому площадь поверхности контакта со светильником стремились поддерживать в опытах в пределах 1–2 см².

Всего в опытах участвовало до 15 человек – взрослые сотрудники кафедры и магистранты. Основные исследования выполнены с использованием алю-

миниовых пластин двух толщин, моделирующих роль радиаторов светодиодного светильника.

Результаты измерений и их обсуждение

Вначале был проведен ряд предварительных исследований на отдельных испытуемых для отработки методики проведения эксперимента: подбора пластин разной площади, толщины и оценки возможности определения температуры тел с практически приемлемой погрешностью. Верхняя граница поверхностной температуры повышалась при переходе от серии к серии опытов.

Результаты первых четырех серий опытов показывают, что по мере приобретения испытуемыми навыков коэффициент вариации среднего значения температур уменьшается с 18–24% до 10–13%.

При первоначальном отсутствии навыков у испытуемых значения температуры металлических поверхностей на 4–7% меньше значений измеренных электротермометром. Это различие имеет место при температуре их поверхностей менее 30 °С. Оцениваемая температура металлических тел людьми без навыка на 3–6 °С ниже в условиях комнатной температуры, чем пластмассовых и деревянных. Это обусловлено тем, что в силу более высокой теплопроводности металлов и меньшей теплопроводности кожной поверхности тела часть тепла переходит от тела к изделию и таким образом возникает ощущение, что температура рабочей поверхности ниже истинного значения.

В третьей и четвертой сериях опытов коэффициент вариации температуры получен уже в 1,5–2,0 раза меньше, чем в первых двух. Это обусловлено не только приобретением первого навыка распознавания значения температуры, но и тем, что температура отдельных участков нагретой поверхности имеет значения, соизмеримые со значениями температуры кожи человека (30 °С), то есть отсутствует при этом переток тепла.

Результаты пятой серии опытов, проведенных через одну неделю на той же группе магистров, свидетельствуют о том, что приобретенный навык у испытуемых не только сохраняется, но и закрепляется. При этом испытуемые начали указывать значения температуры уже ближе к истинным.

Следует отметить, что испытуемые могли соприкасаться с нагретыми телами до температуры 41 °С в течение многих минут. Это обусловлено наличием терморегуляции, основанной на местном кровотоке, которая предотвращает перегрев небольших участков тела по мере повышения температуры до физиологического допустимого предела (41–42 °С).

При дальнейшем повышении температуры изделия (>42 °С) отдельные белки кожи человека, прежде всего с малой термолабильностью, могут постепенно коагулироваться и вести к явлению, именуемого ожогом. Поэтому допустимое время экспозиции контакта тела по мере повышения температуры изделия начинает быстро уменьшаться (рис. 2).

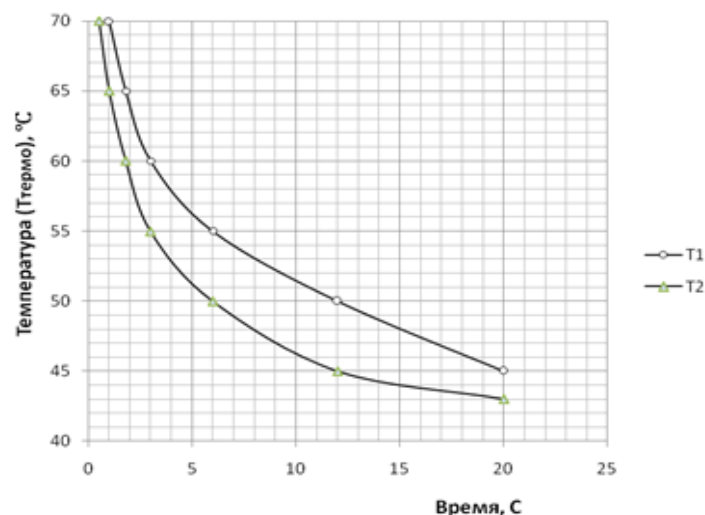


Рис. 2. Номограмма для определения температуры поверхности тел по времени контакта человека с ними: T_1 – средняя теплоемкость; T_2 – большая теплоемкость

Данная номограмма позволяет по значению допустимого времени контакта кожи человека с нагретым телом определять его поверхностную температуру. При этом следует пользоваться одной из кривых, представленных на номограмме. Верхней кривой следует пользоваться при определении температуры плоских радиаторов толщиной 1–2 мм, в том числе окрашенных, то есть со средней теплопроводностью, а второй – при определении поверхностной температуры сравнительно массивных тел с толщиной изделий более 6 мм и без окраски их поверхности. Для практического руководства можно воспользоваться данными, приведенными на рис. 1, а при приближенной оценке – данными табл. 1.

Таблица 1

Значения времени экспозиции и соответствующие им температуры при разной теплоемкости материалов (толщине пластин)

Средняя (2 мм)	t, с	20	12	6,0	3,0	1,8	1,0	0,5
	T, °С	42	45	50	55	60	65	70
Большая (6 мм)	t, с	20	6,0	3,0	1,2	1,0	0,5	0,3
	T, °С	43	45	50	55	60	65	70

Реперными точками при определении температуры изделий могут служить соответствующие значения времени экспозиции. При температуре 60 °С и выше осуществить оператором отсчет времени контакта испытуемого с нагретым телом по секундомеру с удовлетворительной точностью практически невозможно, поскольку время экспозиции уменьшается приблизительно до 0,3–0,5 с.

Приведенная номограмма и таблица позволяют по приближенному значению времени экспозиции оценить температуру максимально нагретых участков светодиодных светильников и ламп в пределах 45–60 °С с погрешностью, не превышающей ± 3 –5% (значение стандартного отклонения). При этом немаловажным является то, что время измерения температуры предложенным спосо-

бом относительно метода электротермометрии существенно сокращается с 30–60 до 2–3 с.

Следует отметить, что в проведенных опытах влияния возраста, пола, состояния организма, терморегуляции кожи не выходили за пределы указанной погрешности. При использовании пластины толщиной в 3 раза больше (6 мм) получено занижение показаний не более, чем на 10%, что вместе с тем требует внесения определенной небольшой поправки.

В заключение приведем один эксклюзивный результат, полученный на той же группе магистров через полгода. Мы совместно со студентами оценили температуру корпуса одного нагретого изделия. При этом предварительно сам автор оценил ее температуру без информирования студентов о результате ее определения, которая, по нашей оценке, была равной 36°C; далее четыре студента оценили температуру изделия. Первый студент назвал ее значение, равным 36°C, второй студент с неординарным поведением назвал 43°C, а третий и четвертый студенты назвали также 36°C. Затем неизвестную температуру прибора измерили электротермометром и получили значение, равное 35,9°C.

Такой результат был неожиданным и казался случайным, но один и тот же результат, полученный в четырех повторных экспериментах, в определенной степени раскрывает предельные возможности данного способа оценки температуры поверхности нагретых изделий.

Выводы

1. Предложенный способ, основанный на оценке времени экспозиции контакта тела человека с нагретыми участками изделий, позволяет определять поверхностную их температуру с погрешностью не более $\pm 3\text{--}5\%$, удовлетворяющей широкую практику.

2. При определении по номограмме поверхностной температуры изделия следует для повышения точности ее оценки вносить соответствующую поправку на теплопроводность материала корпуса контролируемого изделия.

3. Предложенный способ при наличии электротермометра может быть легко, быстро и самостоятельно освоен большинством пользователей и не требует проведения специального тренинга.

Список использованных источников

1. Ашрятов, А. А. Исследование линейных светодиодных ламп / А. А. Ашрятов, А. М. Кокинов, С. А. Микаева // Естественные и технические науки. – 2012. – № 6. – С. 338–353.

2. Микаева, С. А. Контроль и диагностика исследования светодиодных ламп / С. А. Микаева, А. А. Ашрятов // Вестник Московского государственного университета приборостроения и информатики. Серия: Приборостроение и информационные технологии. 2013. – № 47. – С. 25–41.

3. Байнева, И. И. Лабораторная работа «Исследование теплового режима осветительных приборов» / И. И. Байнева // Учебный эксперимент в образовании. – 2017. – № 4. – С. 80–87.

4. Evdokimov, Y. K. Continuously distributed sensors for steady-state temperature profile measurements main principles and numerical algorithm / Y. K. Evdokimov, S. Martemianov // International journal of heat and mass transfer. 2004. – V. 47. – № 2. – Pp. 329–340.

5. Нестеркина, Н. П. Исследование температурного режима работы светодиодных филаментных ламп мощностью 4 Вт в колбах А50 и 60 / Н. П. Нестеркина, А. С. Кондрашин, А. А. Корсуков // XLV Огаревские чтения : материалы науч. конф. – Саранск, 2017. – С. 372–376.

6. Тукшаитов, Р. Х. Контроль температуры корпуса светодиодных ламп при работе в разных осветительных устройствах / Р. Х. Тукшаитов, Айхайти Исыхаэфу // Изв. вузов. Промышленная энергетика. 2017. – № 9–10. – С. 145–149.

7. Тукшаитов, Р. Х. Применение ряда информативных параметров при сравнительной оценке качества светодиодных ламп торговых марок «CAMELION» и «ASD» / Р. Х. Тукшаитов, Айхайти Исыхаэфу, Р. М. Нигматуллин, Ю. С. Иштырякова // Успехи современной науки. – 2016. – № 9. – Т. 4. – С. 129–131.

8. Тукшаитов, Р. Х. Основы оптимального представления результатов исследования на графиках, диаграммах и таблицах (физика, химия, техника, биология и медицина) / Р. Х. Тукшаитов. – Казань, 2006. – 227 с.

9. Тукшаитов, Р. Х. Динамическая светодиодная техника и назревшие ее задачи / Р. Х. Тукшаитов // Проблемы и перспективы развития отечественной светотехники, электротехники и энергетики : сб. науч. тр. XI научно-технической конференции. – Саранск : МГУ им. Н. П. Огарева, 2013. – С. 3–5.

References

1. Ashryatov A.A., Kokinov A.M., Mikaeva S.A. Research of linear light-emitting diode lamps. Natural and engineering science, 2012, No. 6, pp. 338-353.

2. Mikaeva S.A., Ashryatov A.A. Monitoring and diagnostics research of LED lamps // Bulletin of Moscow State University of Instrument Engineering and Informatics. Series: Electronics and Information Technology, 2013, No. 47, pp. 25-41.

3. Bayneva I. I. Laboratory work "Investigation of the thermal conditions of lighting devices". Uchebnyi experiment v obrazovanii, 2017, No. 4, pp. 80-87.

4. Evdokimov Y.K., Martemianov S. Continuously distributed sensors for steady-state temperature profile measurements^ main principles and numerical algorithm. International journal of heat and mass transfer, 2004, v. 47, No. 2, pp. 329-340.

5. Nesterkina N.P., Kondrashin A.S., Korsukov A.A. Investigation of the temperature mode of operation of 4-Watt LED filament lamps in A50 and 60 flasks. In the XLV collection "Ogaryov's readings: materials of a scientific conference", Saransk, 2017, pp. 372-376.

6. Tukshaitov R.H., Aihaiti Yisihakofu. Control of the temperature of the housing of LED lamps when operating in different lighting devices, Izv. universities. Industrial energy, 2017. No. 9-10, pp. 145-149.

7. Tuksaitov R. H., Aihaiti Yisihakofu, Nigmatullin R. M., Ishtiryakov Y. S. The Application of a number of informative parameters when evaluating the quality of led lamps brands "CAMELION" and "ASD". Uspekhi sovremennoj nauki, 2016, No. 9, vol. 4, pp. 129-131.

8. Tukshaitov R. H. Basics of optimal representation of research results on graphs, diagrams and tables (physics, chemistry, technology, biology and medicine). Kazan, 2006, pp. 227.

9. Tukshaitov R.H Dynamic LED technology and its urgent tasks // Proc. scientific. tr. XI scientific conference "Problems and prospects of development of domestic lighting, electrical engineering and energy." Saransk, MSU. N.P. Ogareva, 2013, pp. 3-5.

Поступила 10.05.2018 г.

УДК 628.981

ББК 30ц

Денисов Борис Николаевич

доктор физико-математических наук, профессор
кафедры радиотехники
ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарева», г. Саранск, Россия
boris117@mail.ru

Гурьянова Елена Михайловна

доцент кафедры радиотехники
ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарева», г. Саранск, Россия
bib-em@mail.ru

ИЗМЕРЕНИЕ КОЛОРИМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

Аннотация. В работе рассматриваются колориметрические характеристики источников света. Подробно изложена методика измерения координат цветности способом взвешенных координат. Рассмотрен физический смысл понятия «ординаты кривых сложения», «координат цвета» и «координат цветности». Дано описание установки для измерения колориметрических характеристик светодиодных источников света, лабораторной технологии изготовления и исследования светодиодов с «отдаленным» люминофором и порядок расчета координат цветности по измеренным спектрам свечения.

Ключевые слова: источник света, световой поток, спектральная чувствительность, колориметрическая система, ординаты кривых сложения, координаты цвета, координаты цветности.

Denisov Boris Nikolaevich

Doctor of physical and mathematical sciences, Professor
The department of radio engineering
National Research Mordovian State University, Saransk, Russia

Guryanova Elena Mikhailovna

Candidate of physical and mathematical sciences, Docent
The department of radio engineering
National Research Mordovian State University, Saransk, Russia

MEASURING COLORIMETRIC CHARACTERISTICS OF THE LIGHT SOURCES

Abstract. The paper deals with colorimetric characteristics of light sources. Details of the technique of measurement of the chromaticity coordinates of the method of weighted coordinates. The physical meaning of the concept "ordinates of curves of addition", "color coordinates" and "chromaticity coordinates" is considered. A brief description of the alternative two-coordinate model of color vision is given. The description of the installation for the measurement of colorimetric characteristics of led light sources, laboratory technology of manufacturing and research of LEDs with "remote" phosphor and the procedure for calculating the chromaticity coordinates of the measured emission spectra.

Keywords: light source, luminous flux, spectral sensitivity, colorimetric system, ordinates of addition curves, color coordinates, chromaticity coordinates.

Введение

Для оценки качества источника света используется ряд светотехнических параметров, индикатриса излучения, световой поток, коэффициент полезного действия, коэффициент усиления, класс светораспределения, колориметрические характеристики, которые рассмотрены в работах [1; 2]. Совершенствование цветовых характеристик источника излучения в настоящее время выходит на первый план, так как многие параметры светодиодных источников света являются достаточно высокими. В связи с этим является актуальным более подробное рассмотрение методов измерения колориметрических характеристик, приведенных в [1]. В учебной и научной литературе отсутствуют данные, связанные с физическим смыслом понятий координат цвета, координат цветности, ординаты кривых сложения. Подробное рассмотрение этих понятий необходимо для более глубокого понимания проблем, связанных с измерением цветового восприятия.

1 Теоретическая часть

1.1 Колориметрическая система оценки цветов RGB

Возможность оценивать цвет позволяет человеку лучше ориентироваться в окружающем мире. Основы современных цветовых измерений были изложены в работах Гельмгольца, Грассмана и Максвелла [3]. Согласно теории Гельмгольца, человеческий глаз с нормальным восприятием цвета имеет по три типа нервных центра, каждый из которых воспринимает излучение, соответствующее определенной области спектра. Максимум чувствительности каждого из них располагается в синей, зеленой и красной областях спектра. Рецепторы, обеспечивающие цветовое зрение, называются колбочками. Полагают, что существуют три вида колбочек, реагирующих на красный (K – рецепторы), зеленый (Z – рецепторы) и синий (C – рецепторы) цвета соответственно. На рис. 1 представлены кривые спектральной чувствительности трех типов колбочек.

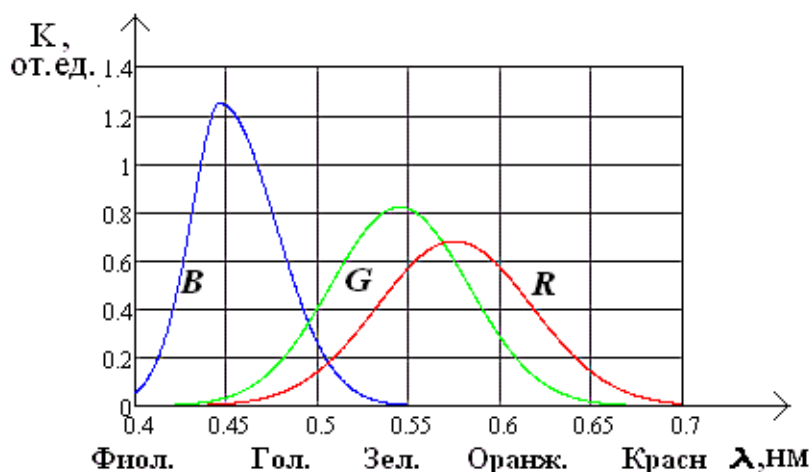


Рис. 1. Кривые спектральной чувствительности рецепторов глаза

Первая колориметрическая система оценки цветов RGB была предложена и принята в 1931 г. Международной комиссией по освещению (МКО). В литературе часто вместо МКО используется аббревиатура CIE от французского

Commission Internationale de l'Eclairage. Колориметрический метод оценки цвета основан на трехцветном механизме зрения CIERGB. Излучение любого цвета может быть получено смешением трех основных цветов: красного, зеленого и синего (R , G , B – заглавные буквы указанных цветов в английском языке). Эти три цвета принято называть координатами цвета. В качестве таких основных цветов были выбраны излучения со следующими длинами волн: красное ($\lambda_R = 700$ нм), выделяемое красным светофильтром из лампы накаливания; зеленое ($\lambda_G = 546,1$ нм) – линия в спектре ртутной лампы; синее ($\lambda_B = 435,8$ нм) – линия в спектре ртутной лампы.

Цвета этих излучений получили соответственно названия R (red), G (green), B (blue), а колориметрическая система – CIERGB. Количественные характеристики основных цветов CIERGB выражают как световыми, так и энергетическими величинами. Для колориметрических измерений удобнее выбирать единицы световых величин таким образом, чтобы одинаковые количества основных цветов давали белый цвет. Это один из основных принципов синтеза в колориметрии. Рассмотрим принцип определения цветности. Пусть мы имеем две совершенно идентичные равномерно рассеивающие белые поверхности № 1 и № 2. Поверхность № 1 освещается белым источником света W единичной яркости L . Поверхность № 2 осветим с помощью монохроматических источников R , G , и B . Будем изменять яркости этих трех источников до тех пор, пока поверхности № 1 и № 2 не будут казаться наблюдателю одинаковыми. Полученные яркости R , G , B определяются как единичные. В этом случае можно представить основные цвета в виде соотношения:

$$\bar{L}_W = \bar{R} + \bar{G} + \bar{B}. \quad (1)$$

Теперь поверхность № 2 осветим другой исследуемой лампой C , цвет свечения которой необходимо определить. Если можно подобрать такие относительные значения яркостей r , g , b монохроматических источников R , G и B , при которых поверхности № 1 и № 2 воспринимаются одинаковыми, то числа r , g и b называются координатами цвета. Они показывают, сколько единиц каждого единичного цвета (R , G , B и W) надо взять, чтобы получить данный цвет источника C . При этом можно записать:

$$\bar{L}_C = r\bar{R} + g\bar{G} + b\bar{B}. \quad (2)$$

Для стандартной колориметрической системы RGB в качестве основных цветов R , G , B и белого цвета W выбраны источники однородных излучений с длинами волн 700 нм, 546,1 нм, 435,8 нм и источник W соответственно. Используя эти цвета, можно построить некоторое цветовое пространство, где R , G и B представляются тремя любыми независимыми векторами, исходящими из начала координат (причем не требуется, чтобы они были ортогональны и имели равную длину). Для колориметрических измерений удобнее выбирать единицы световых величин таким образом, чтобы одинаковые количества основных цветов давали белый цвет.

Это один из главных принципов синтеза в колориметрии. Количественные характеристики основных цветов CIERGB выражают как световыми, так и

энергетическими величинами. Экспериментально было установлено, что это возможно при соотношении яркостей соответствующих цветов $R : G : B = 1 : 4,59 : 0,06$.

Эти величины получили название яркостных коэффициентов:

$$L_R = 1, L_G = 4.59, L_B = 0.06. \quad (3)$$

Для перехода к энергетическим величинам за единицы количеств основных RGB принимают не яркостные коэффициенты, а яркостные единицы B_R, B_G, B_B . Эти величины больше яркостных коэффициентов в 680 раз:

$$B_R = 680L_R = 680 \frac{\hat{e}\ddot{a}}{\dot{i}^2}, B_G = 680L_G = 3121 \frac{\hat{e}\ddot{a}}{\dot{i}^2}, B_B = 680L_B = 41 \frac{\hat{e}\ddot{a}}{\dot{i}^2}. \quad (4)$$

Колориметрическая система RGB в настоящее время практически не применяется, так как в ней возможно проявление отрицательных координат. Ее следует рассматривать как вспомогательную, позволяющую лучше понять общие принципы метрологии цвета на основе реальных основных цветов.

1.2 Международная система для количественной оценки цвета (МКО XYZ)

Всеобщим признанием сегодня пользуется система координат XYZ . Основными цветами в этой системе координат являются три нереальных теоретических невозпроизводимых цвета, играющих роль математически удобных символов. Эта колориметрическая система МКО XYZ принята как стандартная Международная система для количественной оценки цвета. При разработке колориметрической системы XYZ были приняты следующие положения: 1) все реальные цвета должны иметь только положительные координаты; 2) яркость должна определяться одной координатой цвета; 3) координаты белого цвета равноэнергетического источника должны иметь координаты 0,33; 0,33; 0,33.

Путем математических преобразований, с учетом вышеуказанных требований, удалось осуществить переход от реальных цветов CIERGB к нереальным (сверхнасыщенным) CIEXYZ. Гипотетические основные цвета МКО обозначаются X, Y, Z . Необходимо различать цветовые модели и цветовые координатные системы: в первом случае (система RGB) речь идет о способе воспроизведения цветовых ощущений, а во втором (система XYZ) – об измерении этих ощущений. Координаты цвета [3] в цветовом пространстве МКО 1931 г. находят с помощью соотношений:

$$X = \int_{360}^{820} P(\lambda) \cdot \bar{x}(\lambda) \cdot d\lambda, \quad Y = \int_{360}^{820} P(\lambda) \cdot \bar{y}(\lambda) \cdot d\lambda, \quad Z = \int_{360}^{820} P(\lambda) \cdot \bar{z}(\lambda) \cdot d\lambda, \quad (5)$$

Реально координаты цвета X, Y, Z не существуют, так как без отрицательной части они не могут соответствовать реальному физическому свету. Величины $\bar{x}(\lambda), \bar{y}(\lambda), \bar{z}(\lambda)$ называются ординатами кривых сложения [4]. Иногда в литературе встречается название удельные координаты цвета [5]. Величины x, y, z принято называть координатами цветности [4].

Координаты цветности МКО определяются с помощью соотношений:

$$x = \frac{X}{X+Y+Z}, \quad y = \frac{Y}{X+Y+Z}, \quad z = \frac{Z}{X+Y+Z}, \quad (6)$$

Из уравнений (6) следует, что:

$$x + y + z = 1 \quad (7)$$

При расчетах интегральные выражения (5) используются редко, так как кривые $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$ задаются в виде чисел, поэтому интегрирование заменяется суммированием, и координаты цвета определяются с помощью соотношений:

$$X = \sum_{360}^{820} P(\lambda)\bar{x}(\lambda)\Delta\lambda, \quad Y = \sum_{360}^{820} P(\lambda)\bar{y}(\lambda)\Delta\lambda, \quad Z = \sum_{360}^{820} P(\lambda)\bar{z}(\lambda)\Delta\lambda. \quad (8)$$

В выражения (6) и (7) подставляют значения, полученные с помощью (8). При расчете координат цвета XYZ «шаг» суммирования $\Delta\lambda$ выбирается в зависимости от ширины спектра излучения источника света. При ширине спектра более 100 нм шаг суммирования может равен $\Delta\lambda = 10$ нм. Для ламп, в спектре которых есть нерегулярности в интервале менее 10 нм, интервал $\Delta\lambda$ должен быть не более 5 нм. Наиболее полные значения ординат кривых сложения с шагом 1 нм приведены в [3]. В [4] ординаты кривых сложения приведены с шагом 5 нм.

При проекции треугольника XYZ на плоскость xy получается цветовой график МКО. Однако они не задают яркость (интенсивность) результирующего цвета. Яркость определяется координатой Y , а X и Z подбираются в соответствующем масштабе. При таком соглашении (x, z, Y) определяют как цветность, так и яркость. Комиссия решила ориентировать треугольник XYZ таким образом, чтобы равные количества гипотетических основных цветов XYZ в сумме давали белый.

Цветовой график МКО 1931 года показан на рис. 2. Край контура – это геометрическое место точек всех видимых длин волн, то есть линия спектральных цветностей. Числа на контуре соответствуют длине волны в данной точке. Красный находится в нижнем правом углу, зеленый – вверху, а синий – в левом нижнем углу графика. Отрезок, соединяющий концы кривой, называется линией пурпурных цветностей. Кривая внутри контура соответствует цвету абсолютно черного тела при нагревании от 1000 К до бесконечности. Пунктиром обозначены температура, а также направления, вдоль которых глаз хуже всего различает изменение цвета. Опорный белый – это точка равных энергий E ($x = 0.33$, $y = 0.333$).

Стандартные источники МКО имеют следующие координаты цветности: **A**(0.4476, 0.4074), **B**(0.3489, 0.3516), **C**(0.3101, 0.3162), **D**(0.3128, 0.3292), **E**(0,333 0.333). Источник **A** аппроксимирует теплый цвет газонаполненной лампы накаливания с вольфрамовой нитью при 2856 К. Он намного «краснее» остальных.

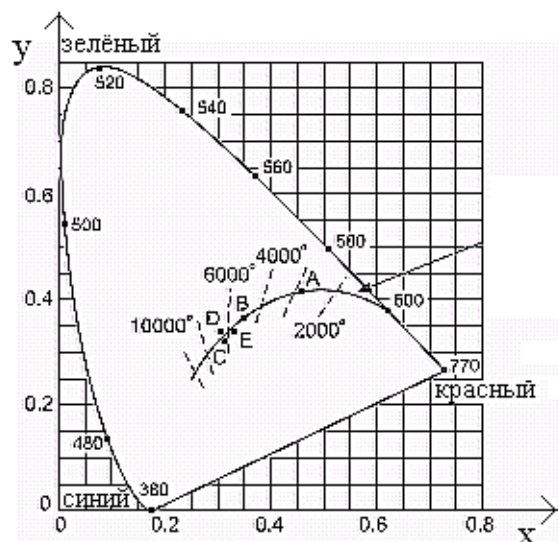


Рис. 2. Цветовой график МКО 1931 г. Линия цветности свечения абсолютно черного тела указана стрелкой

Источник B ($T = 4870\text{K}$) соответствует солнечному свету в полдень, C – ($T = 6770\text{K}$) полуденному освещению при сплошной облачности. Источник C принят в качестве опорного белого цвета Национальным комитетом по телевизионным стандартам (NTSC). Источник D , соответствующий излучению абсолютно черного тела при 6504K . Источник E – источник равной энергии.

1.3 Физический смысл координат цвета, координат цветности и ординат кривых сложения

Ординаты кривых сложения $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$ по своей сути являются аналогами спектральной чувствительности рецепторов трехкомпонентного зрения глаза в относительных единицах, рис. 1. Тогда координаты X , Y , Z пропорциональны мощности излучения P , регистрируемой соответствующими «рецепторами со спектральной чувствительностью» $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$ соответственно. Координаты цветности показывают, какую часть от излучения, зарегистрированного всеми «рецепторами» ($X + Y + Z$), составляет излучение, зарегистрированное рецепторами со «спектральной чувствительностью $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$ » соответственно. Следовательно, координаты цветности показывают, какую долю в ощущении вносит свет, излученный в различных спектральных областях спектра, в которых работают С-рецепторы, Z-рецепторы и К-рецепторы.

2.1 Экспериментальная установка и методика измерения координат цветности

На рис. 3 приведена блок-схема установки для измерения спектров излучения светодиодов и координат цветности светодиодных источников света. Основной установкой является монохроматор УМ-2 (№ 1) и фотометрический шар (№ 2), покрытый изнутри составом MgO . Радиус фотометрического шара равен

15 см. В качестве связующего использовался силикагель на основе кварца, не требующий температурного отжига.

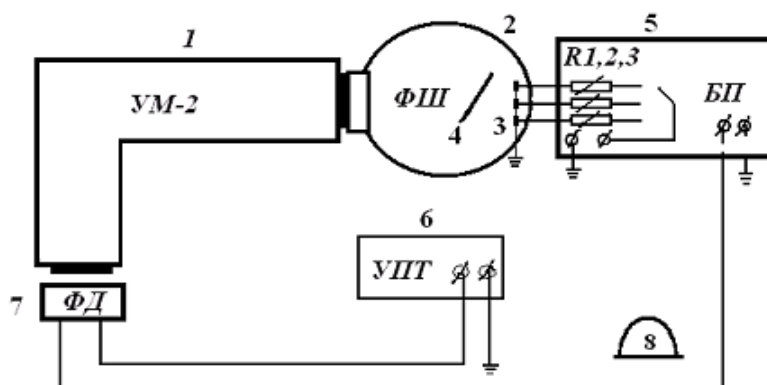


Рис. 3. Схема экспериментальной установки: № 1 – монохроматор (УМ-2), № 2 – фотометрический шар (ФШ), № 3 – светодиоды, № 4 – отражающая пластина, № 5 – блок питания (БП) исследуемых светодиодов и фотодетектора (ФД), № 6 – усилитель постоянного тока (УПТ), № 7 – детектор оптического излучения (ФД). R1, 2, 3 – переменные сопротивления, № 8 – вид колбы с люминофором

При помощи переключателей на блоке питания (№ 5) реализована возможность питания одного из трех светодиодов: синего с удаленным люминофором (зеленого, красного) либо всех одновременно. С помощью переменных сопротивлений R1, 2, 3 (1 кОм) регулируется яркость свечения светодиодов. Фотодиод (ФД2К) (№ 7), расположенный на выходе монохроматора, работает в режиме фотосопротивления. Для этого на него подано обратное смещение (15 В). С фотодиода электрический сигнал поступает на усилитель постоянного тока (№ 6) и подается на встроенный вольтметр. Отражающая пластина в фотометрическом шаре исключает прямое попадание света от светодиодов на входную щель монохроматора. Фотометрический шар позволяет осуществлять смешение световых потоков различных светодиодов и получать световые потоки с различными координатами цветности. Для измерения светодиодов с удаленными люминофорами использовалась небольшая прозрачная колба (№ 8) (рис. 3) из пластмассы, которой накрывался синий светодиод. На внутреннюю поверхность колбы наносился люминофор. В качестве связующего для люминофора применялся спирт, что позволяло использовать колбу многократно. В качестве колбы использовался прозрачный в видимой области спектра пластмассовый колпачок, который в приборах прикрывает световые индикаторы.

2.2 Пример расчета координат цветностей по известному спектру излучения источника света способом взвешенных координат

Для измерения координат цветности измеряется спектр свечения источника, записываются показания усилителя постоянного тока на выбранных длинах волн. Шаг измерения по длинам волн выбирается, исходя из ширины спектра, и должен быть таким, чтобы на всем спектре уложилось не менее 20 точек. В случае спектра, приведенного на рис. 4, шаг измерения выбран равным 5 нм.

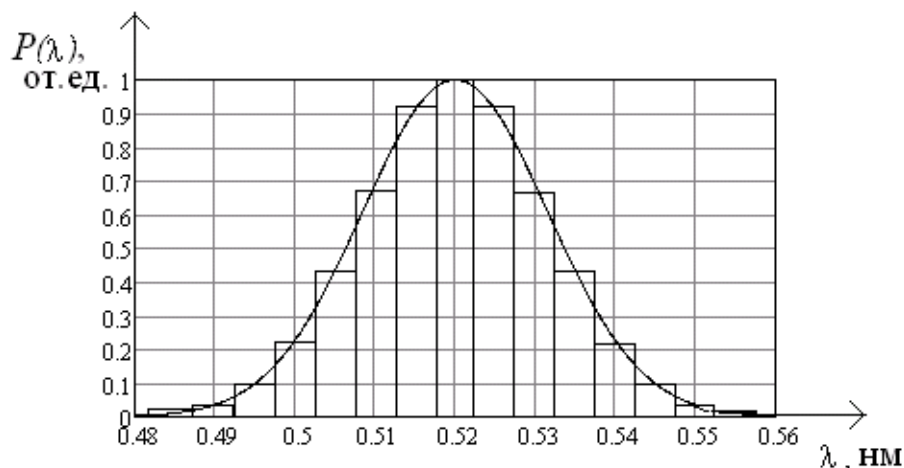


Рис. 4. Спектр излучения источника

Таблица 1

λ_i	$P(\lambda_i)$	$x(\lambda_i)$	$y(\lambda_i)$	$z(\lambda_i)$	$P(\lambda_i) x(\lambda_i)$	$P(\lambda_i) y(\lambda_i)$	$P(\lambda_i) z(\lambda_i)$
480	0,0017	0,09564	0,13902	0,081295	0,000163	0,00024	0,00014
485	0,0075	0,05795	0,16930	0,616200	0,000435	0,00127	0,00462
490	0,027	0,03201	0,20802	0,465180	0,000864	0,00562	0,01256
495	0,082	0,01470	0,25860	0,353300	0,001205	0,02121	0,028971
500	0,202	0,00490	0,32300	0,272000	0,00099	0,06525	0,05494
505	0,407	0,00240	0,40730	0,21230	0,000977	0,16577	0,08641
510	0,670	0,00930	0,50300	0,158200	0,006231	0,33701	0,10599
515	0,905	0,02900	0,60820	0,111700	0,026245	0,55042	0,10109
520	1,00	0,06327	0,71000	0,078250	0,06327	0,71	0,07825
525	0,905	0,10960	0,79320	0,057250	0,099188	0,71785	0,05181
530	0,67	0,16550	0,86200	0,042160	0,110885	0,57754	0,02825
535	0,407	0,22575	0,91785	0,00165	0,09188	0,37357	0,00067
540	0,202	0,29040	0,95400	0,02030	0,058661	0,19271	0,0041
545	0,082	0,35970	0,98030	0,01340	0,029495	0,08039	0,0011
550	0,027	0,43345	0,99495	0,00875	0,011703	0,02686	0,00024
555	0,0075	0,51205	1	0,00575	0,00384	0,0075	4,31E-05
560	0,0017	0,5945	0,9950	0,00390	0,001011	0,00169	6,63E-06
565	0	0,67840	0,97860	0,00275	0	0	0
570	0	0,7621	0,952	0,0021	0	0	0
$\Delta \lambda = 5 \text{ нм}$			\sum_{480}^{570}		0,50704	3,83487	0,55919
			Σ		4,90111		

После измерения и исправления спектра на спектральную чувствительность установки результаты измерения записывают в таблицу (см. табл. 1). В таблицу также заносятся значения ординат кривых сложения $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$, соответствующие длинам волн, на которых проведены измерения. Значения ординат кривых сложения берутся из справочников, например, [3; 4].

Далее таблицу можно скопировать в Excel, затем в Mathcad и вести расчеты, используя вычислительные возможности программ. Для каждой длины

волны находят произведения $P(\lambda) \cdot \bar{x}(\lambda)$, $P(\lambda) \cdot \bar{y}(\lambda)$, $P(\lambda) \cdot \bar{z}(\lambda)$, так как при расчете координат цветности множитель $\Delta\lambda$ сокращается, поэтому он отсутствует в соотношениях, приведенных ниже по тексту. Далее находят суммы произведений с помощью соотношений:

$$X = \sum_{480}^{560} P(\lambda) \cdot \bar{x}(\lambda) = 0,50704,$$

$$Y = \sum_{480}^{560} P(\lambda) \cdot \bar{y}(\lambda) = 3,83487,$$

$$Z = \sum_{480}^{560} P(\lambda) \cdot \bar{z}(\lambda) = 0,55919.$$

Определяют сумму $X + Y + Z = 0,50704 + 3,83487 + 0,55919 = 4,9011$.

Если использовать программу MathCAD, то в этом случае можно воспользоваться программой перемножения векторов, координаты которых представлены одномерной матрицей в виде столбца.

Рассчитывают координаты цветности с помощью соотношений (6):

$$x = \frac{X}{X + Y + Z} = \frac{0,50704}{4,9011} = 0,10345,$$

$$y = \frac{Y}{X + Y + Z} = \frac{3,83487}{4,9011} = 0,78245,$$

$$z = \frac{Z}{X + Y + Z} = \frac{0,55919}{4,9011} = 0,11409.$$

Список использованных источников

1. Денисов, Б. Н. Измерение спектра свечения светодиода с удаленным люминофором и расчет координат цветности / Б. Н. Денисов, Е. М. Гурьянова, Я. А. Зазулин // Учебный эксперимент в образовании. – Саранск, 2016. – №1. – С. 80–85.
2. Байнева, И. И. Лабораторная работа «Исследование светотехнических характеристик светильников» / И. И. Байнева // Учебный эксперимент в образовании. – Саранск, 2017. – № 1. – С. 52–58.
3. Горбунова, Е. В. Типовые расчеты по колориметрии источников излучения / Е. В. Горбунова, А. Н. Чертов – СПб. : Университет ИТМО, 2014. – 90 с.
4. ГОСТ Р 55703-2013 Источники света электрические. Методы измерений спектральных и цветовых характеристик.
5. Гуторов, М. М. Сборник задач по светотехнике : учебное пособие для вузов / М. М. Гуторов. – М. : Энергоатомиздат, 1988. – 128 с.
6. Ларионова, Е. В. Физические основы цвета : учеб. пособие / Е. В. Ларионова. – Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2013. – 212 с.

References

1. Denisov B. N., Guryanov E. M., Zazulin J. A. Measurement of the emission spectrum of the led with the remote phosphor and the calculation of the chromaticity coordinates of. Uchebnyj experiment v obrazvoanii, Saransk, 2016, No. 1, pp. 80-85.
2. Baineva I. I. Laboratory work "Research of optical characteristics of lamps". Uchebnyj experiment v obrazvoanii, Saransk, 2017, No. 1, pp. 52-58.
3. Gorbunova, E. V. Typical calculations on colorimetry of radiation sources. Chertov-SPb.: ITMO University, 2014, 90 p.
4. GOST R 55703-2013 electric light Sources. Methods for measuring spectral and color characteristics.
5. Hutorov M. M. Collection of problems in lighting: Uch. benefits. for universities. I DOP. Moscow, Energoatomizdat, 1988, 128 p.
6. Larionova E. V. Physical basis of color. National mineral resources University "Gorny", 2013, 212 p.

Поступила 22.02.2018 г.

3 апреля 2018 года на 77-м году жизни ушел из жизни член-корреспондент АЭН РФ, заслуженный деятель науки Республики Мордовия, лауреат государственной премии Республики Мордовия, доктор технических наук, профессор, главный редактор журнала «Учебный эксперимент в образовании»

СВЕШНИКОВ ВИКТОР КОНСТАНТИНОВИЧ



Свешников Виктор Константинович родился 4 августа 1941 года в городе Саранске Республики Мордовия.

В 1964 году окончил Мордовский государственный университет по специальности «Диэлектрики и полупроводники».

С 1964 по 1965 годы служил в рядах Советской Армии. В 1968 году окончил аспирантуру по специальности «Физическая электроника».

В 1971 году решением специализированного совета Рязанского радиотехнического института присвоена ученая степень кандидата технических наук по специальности «Вакуумная и газоразрядная электроника».

В 1974 году решением ВАК СССР утвержден в ученом звании доцента по кафедре светотехники и источников света. В 1990 году в специализированном совете Ленинградского электротехнического института защищена докторская диссертация по специальности «Вакуумная и плазменная электроника». В 1974 г. решением ВАК СССР утвержден в ученом звании доцента по кафедре «Светотехника и источники света».

В 1992 году Решением комитета по высшей школе и технической политике РФ присвоено ученое звание профессора по кафедре физики. С 1991 года по 2009 год работал заведующим кафедрой физики. С 2009 года работал в должности профессора кафедры физики и методики обучения физики.

В 1992 году Указом Президента Республики Мордовия присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки». За комплекс выполненных работ, связанных с созданием эффективных методов контроля разрядных ламп, присуждена Государственная премия Республики Мордовия в области науки и техники.

В. К. Свешников – признанный специалист в области вакуумной и плазменной электроники и источников света. При его непосредственном участии проведены комплексные исследования, связанные с изучением процессов зажигания, эмиссионной активности катодов в натриевом разряде. Опубликовано 147 научных работ, среди них 8 изобретений.

1. Патент № 2199791 «Способ определения давления в разрядных лампах»;
2. Патент № 2153207 «Способ определения резонансной частоты колебаний спиралей источников света»;
3. Патент № 2004065 «Генератор релаксационных колебаний»;
4. Патент № 2160482 «Способ контроля электродов разрядных ламп низкого давления»;
5. А.С. № 1797395 «Источник ионов натрия»;
6. А.С. № 1289289 «Устройство для определения привеса оксидного покрытия катода электровакуумного прибора»;
7. А.С. № 1285543 «Способ контроля качества разрядных трубок газоразрядных ламп»;

8. А.С. № 454609 «Люминесцентная ртутная лампа».

В. К. Свешников долгое время являлся членом диссертационного совета МГУ им. Н.П. Огарева. Он осуществлял руководство аспирантами.

В. К. Свешников являлся главным редактором журналов: «Полупроводниковые и газоразрядные приборы» (1997–2001 гг.), «Учебный эксперимент в высшей школе» (2001–2010 гг.) и «Учебный эксперимент в образовании» (с 2010 года), инициатором проведения и руководителем проекта Международных конференций «Фундаментальные и прикладные проблемы физики» (1997–2017 гг.).

В. К. Свешников являлся членом Международной энергетической академии, член-корреспондентом Академии электротехнических наук РФ.

За комплекс выполненных работ, связанных с созданием эффективных методов контроля разрядных ламп, присуждена Государственная премия Республики Мордовия в области науки и техники (2002 г.).

При непосредственном участии Виктора Константиновича Свешникова проведены комплексные исследования, связанные с изучением процессов зажигания, эмиссионной активности катодов в разряде, разработкой компьютерной модели влияния натрия на эмиссионные свойства оксидного катода в натриевых лампах, созданием неразрушающих методов контроля качества разрядных трубок.

Решением Президиума Академии Естествознания в 2008 году за вклад в развитие изобретательства награжден медалью Альберта Нобеля. Под руководством В. К. Свешникова функционировала аспирантура «Приборы и методы экспериментальной физики».

В. К. Свешников являлся основателем научной школы «Исследование физических процессов в ионных, электронных и полупроводниковых приборах». Данное научное направление связано с разработкой принципиально новых демонстрационных экспериментов по физике, в частности:

1. Исследование физических процессов в ионных, электронных и полупроводниковых приборах.

2. Совершенствование конструкции и технологии производства приборов.

3. Создание демонстрационных экспериментов по физике, электронике, радиотехнике.

В. К. Свешниковым изданы монографии:

1. Эмиссионные свойства оксидного катода в натриевом разряде.

2. Неразрушающие методы исследования и контроля разрядных ламп.

Опубликованы учебные пособия:

1. Физика натриевого разряда.

2. Разрядные лампы в демонстрационном эксперименте.

Результаты научных исследований опубликованы в ведущих рецензируемых журналах: «Радиотехника и электроника» (г. Москва), «Прикладная физика» (г. Москва), «Известия вузов. Физика» (г. Томск), «Світлотехніка та електроенергетика» (г. Харьков) и др.

Решением Президиума РАН в 2011 году В. К. Свешникову присвоено почетное звание «Основатель научной школы».

В. К. Свешниковым опубликовано свыше 200 научных работ. Изданы 4 монографии. Получено 8 изобретений: среди них 4 патента и 4 авторских свидетельства. Он являлся главным редактором журнала «Учебный эксперимент в образовании».

В 2014 году В. К. Свешников за заслуги в области развития науки и техники в РФ РАН награжден орденом LABORE ET SCIENTIA (трудом и знанием).

Редакция журнала глубоко скорбит о потере замечательного человека, крупного ученого, доктора технических наук, профессора

СВЕШНИКОВА ВИКТОРА КОНСТАНТИНОВИЧА

Светлая память о Викторе Константиновиче навсегда останется в наших сердцах.

СОДЕРЖАНИЕ

ОТ РЕДАКЦИИ

<i>К юбилею Геннадия Ивановича Саранцева</i>	5
--	---

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

<i>Зейналов Гусейн Гардаш оглы, М. А. Святкина</i> Толерантность: сущность понятия и противоречия проблемы	6
---	---

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ И ПРОБЛЕМЫ МЕТОДИКИ ИХ ПРЕПОДАВАНИЯ

<i>И. И. Байнева</i> Электронный учебный курс по дисциплине «Световые приборы»	12
<i>Г. И. Шабанов</i> Практико-ориентированная направленность в обучении на основе взаимосвязи вуза и предприятия	24
<i>С. И. Проценко, Е. В. Черемухина</i> Особенности разработки интерактивного образовательного ресурса в редакторе презентаций	28
<i>О. А. Бакаева, Т. А. Абрамова</i> Использование методов имитационного моделирования в решении практических задач	36
<i>Н. Н. Хвастунов, Е. Н. Клокова</i> Разработка элективного курса «Голография»	40
<i>К. С. Лапин, В. В. Михатова, М. Д. Шагалкина</i> Высшие производные функций Ляпунова и частичная ограниченность по Пуассону решений систем дифференциальных уравнений	50
<i>Н. В. Вознесенская, Е. И. Мичкасская</i> Особенности разработки онлайн-курсов для реализации обучения с применением дистанционных образовательных технологий	60
<i>Т. В. Кормилицына</i> Составление алгоритмов как основа обучения решению задач по информатике	70

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Р. Х. Тукшаитов</i> Методика оперативной оценки температуры поверхности нагретых тел на основе использования термочувствительности кожи человека	76
<i>Б. Н. Денисов, Е. М. Гурьянова</i> Измерение колориметрических характеристик источников света	83

ХРОНИКА

<i>Памяти Свешникова Виктора Константиновича</i>	93
--	----

CONTENTS
FROM THE EDITOR

<i>For the anniversary of Gennady Ivanovich Sarantsev</i>	5
---	---

HUMAN SCIENCES

<i>Zeynalov Gusejn Gardash ogly, M. A. Svyatkina</i> Tolerance: the essence of concept and contradictions of the problem	6
---	---

SCIENCE AND CHALLENGES TEACHING METHODS

<i>I. I. Bayneva</i> Electronic course development by discipline «Light devices»	12
<i>G. I. Shabanov</i> Practically-oriented direction in training based on the communication of the higher education and enterprise	24
<i>Sv. I. Procenko, E. V. Cheremuhina</i> Features of development of the interactive educational resource in the editor of presentations	28
<i>O. A. Bakaeva, T. A. Abramova</i> The use of simulation methods in solving practical problems	36
<i>N. N. Khvastunov, E. N. Klokova</i> Development of the elective course «Holography»	40
<i>K. S. Lapin, V. V. Mikhatova, M. D. Shagalkina</i> Higher-order derivatives of Lyapunov functions and partial Poisson boundedness of solutions of systems of differential equations	50
<i>N. V. Voznesenskaya, E. I. Michkasskaya</i> Features of developing online courses for implementation of training with the application of remote educational technologies	60
<i>T. V. Kormilitsyna</i> Programming training in solving physics problems	70

ENGINEERING SCIENCE

<i>R. H. Tukshayitov</i> Methodology of operational evaluation of the temperature of the surface of heated bodies based on the use of thermal sensitivity of the human skin	76
<i>B. N. Denisov, E. M. Guryanova</i> Measuring colorimetric characteristics of the light sources	83

CHRONICLE

<i>Memory Sveshnikov Viktor Konstantinovich</i>	93
---	----

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ,
ПРЕДСТАВЛЯЕМЫХ В РЕДАКЦИЮ ЖУРНАЛА

«УЧЕБНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ОБРАЗОВАНИИ»

Журнал включает разделы:

1. Проблемы, теория и практика учебного эксперимента в образовании.
2. Современные научные достижения в технике эксперимента.
3. Лекционные демонстрации в преподавании естественно-научных, технических и гуманитарных дисциплин.
4. Лабораторные приборы и установки.
5. Учебный эксперимент и вопросы формирования ценностной системы личности.
6. Компьютерные технологии в образовании.
7. Проблемы управления образовательным процессом.

К публикации принимаются материалы, касающиеся результатов оригинальных исследований и разработок, не опубликованные и не предназначенные для публикации в других изданиях. Объем статьи 6–12 с. машинописного текста и не более 2–4 рисунков.

1. В редакцию необходимо представлять следующие материалы:

1.1 Рукопись статьи – 1 экз. в печатном виде на листах формата А4 (оформление – см. п. 2) и 1 экз. в электронном виде (оформление – см. п. 3). Бумажный вариант должен полностью соответствовать электронному.

1.2 Ходатайство на имя главного редактора журнала члена-корреспондента АЭН РФ, доктора технических наук, профессора В. К. Свешникова, подписанное руководителем организации и заверенное печатью.

1.3 Два экземпляра рецензии, подписанные специалистом и заверенные печатью учреждения. В рецензии отражается актуальность раскрываемой проблемы, оценивается научный уровень представленного материала и дается рекомендация об опубликовании статьи в журнале.

1.4 Согласие на размещение личных данных.

1.5 Заявка на публикацию в журнале.

1.6 Лицензионный договор.

1.7 Сведения об авторе(ах): ФИО (полностью), ученая степень, ученое звание, должность, место работы (место учебы или соискательство), контактные телефоны, факс, e-mail, почтовый индекс и адрес.

1.8 Фамилия, имя, отчество автора(ов), название статьи, аннотация (не более 0,3 стр.), ключевые слова и фразы на русском и английском языках.

1.9 В конце статьи – список использованных источников на русском и английском языках (оформление – см. п. 2.5.).

1.10 Индекс УДК (универсальная десятичная классификация), ББК (Библиотечно-библиографическая классификация).

2. Правила оформления рукописи статьи в печатном виде:

2.1 Текст рукописи набирается шрифтом Times New Roman размером 14 pt с межстрочным интервалом 1,5. Русские и греческие буквы и индексы, а также цифры набирать прямым шрифтом, а латинские – курсивом. Аббревиатуры и стандартные функции (Re, cos) набираются прямым шрифтом.

2.2 Размеры полей страницы формата А4 сверху и снизу по 20 мм, слева 30 мм, справа 15 мм.

2.3 Основной текст рукописи может включать формулы. Формулы должны иметь нумерацию (с правой стороны в круглых скобках). Шрифт формул должен соответствовать требованиям, предъявляемым к основному тексту статьи (см. п. 2.1). В статье должен быть необходимый минимум формул, все второстепенные и промежуточные математические преобразования выносятся в приложение к статье (для рецензента).

2.4 Основной текст рукописи может включать таблицы, рисунки, фотографии (черно-белые или цветные). Данные объекты должны иметь названия и сквозную нумерацию. Качество предоставления рисунков и фотографий – высокое, пригодное для сканирования. Шрифт таблиц должен соответствовать требованиям, предъявляемым к основному тексту статьи (см. п. 2.1). Шрифт надписей внутри рисунков – Times New Roman № 12 (обычный).

2.5 Список использованных источников размещается в конце статьи в алфавитном порядке. Ссылки на литературу в тексте заключаются в квадратные скобки. Оформление списка следует проводить в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003.

2.6 Список использованных источников с русскоязычными и другими ссылками в романском алфавите (References) оформляется по стандартам SCOPUS.

3. Правила оформления рукописи статьи в электронном виде

3.1 В электронном виде необходимо представить два текстовых файла: 1) рукопись статьи; 2) информация об авторе(ах). Запись файлов выполняется в текстовом редакторе Microsoft Word (расширения .doc или .rtf) на дискету или лазерный диск, а также возможна отправка на электронную почту (см. ниже). В названии файлов указывается фамилия автора(ов).

3.2 Все графические материалы (рисунки, фотографии) записываются в виде отдельных файлов в графических редакторах CorelDraw, Photoshop и др. (расширения .cdr, .jpeg, .tiff). Все графические материалы должны быть доступны для редактирования.

4. Общие требования:

4.1 Редакция оставляет за собой право дополнительно назначать экспертов.

4.2 Рукописи, не соответствующие изложенным требованиям, к рассмотрению не принимаются.

4.3 Рукописи, не принятые к опубликованию, авторам не возвращаются. Редакция имеет право производить сокращения и редакционные изменения текста рукописей.

4.4 На материалах (в том числе графических), заимствованных из других источников, необходимо указывать авторскую принадлежность. Всю ответственность, связанную с неправомерным использованием объектов интеллектуальной собственности, несут авторы рукописей.

4.5 Гонорар за опубликованные статьи не выплачивается.

4.6 Рукописи статей с необходимыми материалами представляются ответственному секретарю журнала по адресу:

430007, г. Саранск, ул. Студенческая, д. 11 а, каб. 221. Тел.: (8342) 33-92-82; тел./факс: (8342) 33-92-67; эл. почта: edu_exp@mail.ru

5. Порядок рассмотрения статей, поступивших в редакцию:

5.1 Поступившие статьи рассматриваются в течение месяца.

5.2 Редакция оставляет за собой право отклонять статьи, не отвечающие установленным требованиям или тематике журнала. Рукописи, не принятые к опубликованию, авторам не возвращаются.

5.3 Редакция не вступает в дискуссию с авторами отклоненных материалов и не возвращает рукописи.

5.4 Редакция не несет ответственность за допущенные авторами ошибки и плагиат в содержании статей. Редакция в течение 7 дней уведомляет авторов о получении статьи. Через месяц после регистрации статьи редакция сообщает авторам о результатах рецензирования и о сроках публикации статьи.

С дополнительной информацией о журнале можно ознакомиться на сайте <http://www.mordgpi.ru/science/journal-experiment>.

5.5 Адрес редакции: 430007, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Студенческая, 11 а, каб. 221. Тел.: (834-2) 33-92-83 (главный редактор), (834-2) 33-92-82 (ответственный секретарь); тел./факс: (8342) 33-92-67.

**Осуществляется подписка на научно-методический журнал
«Учебный эксперимент в образовании»**

С правилами оформления и представления статей для опубликования можно ознакомиться на сайте института в сети Интернет www.mordgpi.ru, либо в редакции журнала.

Журнал выходит 4 раза в год, распространяется только по подписке. Подписчики имеют преимущество при публикации научных работ. На журнал можно подписаться в почтовых отделениях: индекс в Каталоге Российской прессы «Почта России» 31458.

Подписная цена на полугодие – 456 руб. 80 коп. Журнал зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций, ПИ № ФС77-43655 от 24 января 2011 г.

По всем вопросам подписки и распространения журнала, а также оформления и представления статей для опубликования обращаться по адресу: 430007, г. Саранск, ул. Студенческая, д. 11а, каб. 221.

Тел.: (8342) 33-92-82; тел./факс: (8342) 33-92-67; эл. почта: edu_exp@mail.ru.

УЧЕБНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ОБРАЗОВАНИИ

Научно-методический журнал

№ 2 (86)

Ответственный за выпуск *Зейналов Г.Г.*

Редактор *Н. Ф. Голованова*

Компьютерная верстка *Кормилицыной Т.В.*

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-43655 от 24 января 2011 г.

Свободная цена

Подписано в печать 25.06.2018 г.

Дата выхода в свет 28.06.2018 г.

Формат 70x100 1/16. Печать лазерная.

Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. л. 7,8.

Тираж 250 экз. Заказ № 69.

Адрес издателя и редакции журнала «Учебный эксперимент в образовании»

430007, г. Саранск, Республика Мордовия, ул. Студенческая, д. 11а

Отпечатано в редакционно-издательском центре

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический

институт им. М. Е. Евсевьева»

430007, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Студенческая, 13