

Министерство образования и науки РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра физики и методико-
информационных технологий

**Разработка мультимедийного комплекса уроков по физике
на основе информационной ёмкости**

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

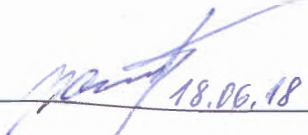
студентки 2 курса 255 группы
направления подготовки 44.04.01 Педагогическое образование,
профиль «Физика и методико-информационные технологии
в образовании»

физического факультета

Бикбулатовой Аиды Аскарловны

Научный руководитель,

д.ф.-м.н., профессор


18.06.18

Б.Е. Железовский

Зав. кафедрой ФиМИТ,

д.ф.-м.н., профессор


18.06.18

Б.Е. Железовский

Саратов 2018 год

ВВЕДЕНИЕ

Тенденции развития социального общества определяют формирование системы образования и направление её модернизации. Наблюдается повышение уровня информационной насыщенности образования, как и всех других сфер общества, однако, по сей день отсутствуют меры адекватного реагирования на данный процесс со стороны системы образования.

Частичным решением проблемы является внедрение мультимедийных технологий в процесс образования, однако, степень их внедрения и место в образовательном процессе не определено.

В связи с этим поиск путей оценки степени и возможности использования мультимедийных технологий в учебном процессе становится актуальной проблемой, до сих пор не нашедшей достаточно полного освещения.

В системе образования есть большое число школ различного уровня и целевой направленности, реализующие разнообразными способами идею формирования универсальных учебных действий. По этой причине возникает проблема, актуальность которой очевидна, выбора соответствующего учебника, в частности, учебника физики. На сегодняшний момент этот выбор произволен и методические рекомендации по решению данной проблемы отсутствуют.

Таким образом, исследования и в этом направлении следует рассматривать как актуальные и практически значимые. Можно также видеть в таких исследованиях и вполне определённую теоретическую значимость, поскольку они позволяют развить отмеченные выше теоретические исследования по внедрению в образовательный процесс принципа его информационной насыщенности, а также продолжить обоснование необходимости подхода к новой – компенсационной технологии обучения.

В связи со сказанным немаловажно отметить, что до последнего времени изучение информационных характеристик образовательного процесса проводилось на формальном уровне без учёта содержательного аспекта учебной информации и её полезности для получателя.

Таким образом, выбор темы выпускной квалификационной работы был обусловлен рядом противоречий, основными из которых являются:

1) противоречие между непрерывно растущей информационной насыщенностью образовательного пространства и недостаточностью разработки проблем научно обоснованного внедрения новой информации в учебный процесс;

2) противоречие между необходимостью количественной оценки информационной насыщенности одного из относительно редко используемых в учебном процессе учебника физики (В.А. Касьянова) из-за, по мнению многих учителей, его сложности и отсутствия такой количественной оценки;

3) противоречие между необходимостью выбора учебника физики для школ разной направленности и уровня на основе количественных оценок его информационных параметров и отсутствием таких оценок.

Отмеченные и ряд других менее значимых для исследований в рамках выбранной темы выпускной квалификационной работы противоречия предопределили цели:

1) ознакомиться с информационным характером педагогического процесса и рассмотреть возможности оценки информационной ёмкости учебной литературы;

2) обсудить роль и место принципа информационной насыщенности в ряду других принципов обучения;

3) оценить информационную ёмкость раздела «Механика» учебника физики под редакцией В.А. Касьянова для 10 класса;

4) оценить возможность использования учебника физики В.А. Касьянова для учебных заведений различного типа.

5) создать учебный комплекс по физике с мультимедийным сопровождением на основе информационной ёмкости учебной литературы.

В соответствии с вышеперечисленными целями поставлены следующие задачи проводимых исследований:

1) обосновать необходимость оценки информационной ёмкости учебной

литературы;

2) рассчитать информационную ёмкость, удельную информационную ёмкость, плотность информации раздела «Механика» учебника физики В.А. Касьянова;

3) провести сравнительный анализ информационной ёмкости ряда разделов учебника В.А. Касьянова с учебником физики для 10 класса, авторами которого являются Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский.

4) провести сравнение учебника физики В.А. Касьянова с учебником физики для 10 класса, авторами которого являются Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский на основе метода ранговой корреляции Спирмена;

5) создать учебный комплекс по физике с мультимедийным сопровождением и оценить его информационную ёмкость;

6) провести сравнительный анализ информационной ёмкости ряда глав учебника В.А. Касьянова, учебника физики для 10 класса, авторами которого являются Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский и электронного учебного комплекса;

7) провести сравнение электронного учебного комплекса и учебника физики на основе метода ранговой корреляции Спирмена.

Структура работы выглядит следующим образом: введение, глава 1. Информационный характер педагогического процесса, глава 2. Сопоставление теоретических возможностей оценки информационной насыщенности учебной литературы, глава 3. Дидактические принципы обучения, глава 4. Компенсационная технология обучения, глава 5. Расчёт информационной ёмкости учебника В.А. Касьянова, глава 6. Мультимедийный комплекс уроков по физике, заключение, список использованной литературы, приложение А.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

В первой главе рассматривается информационный характер педагогического процесса. Отмечается, что отличительным направлением научных исследований, в полной мере связанным с широкой информатизацией общества, становится рассмотрение педагогических явлений с информационной точки зрения.

Это обусловлено тем, что педагогические системы относятся к определённой разновидности социальных систем, которые отражают изменения в обществе, тенденции его развития, успехи и достижения науки.

Большую роль играет информационная составляющая образовательного процесса, содержанием которой является передача, приём, накопление, преобразование и хранение учебной информации.

Во второй главе сопоставляются теоретические возможности информационной насыщенности учебной литературы. Вводится понятие «информация», указывается, что определение количества информации может быть произведено в рамках одной из трёх теорий – синтаксической, семантической или прагматической, различающихся позициями, с которых рассматривается информационное сообщение, подлежащее количественной оценке.

В третьей главе рассматриваются дидактические принципы обучения.

Педагогическая информация представляет собой форму научного знания, которое обработано для усвоения в соответствии с возрастными особенностями обучаемого. Именно дидактическая обработка преобразует научную информацию в учебную и обеспечивает передачу и усвоение научного знания.

Дидактическими принципами называют основные идеи и положения, определяющие содержание, организационные формы, методы и средства образовательного процесса в соответствии с его целями и задачами вытекающие из установленных наукой закономерностей.

Принципы и правила образуют дидактическую систему, определяющую в итоге результативность и эффективность образовательного процесса. Из

многообразия принципов на разных этапах развития общества и педагогической науки исследователями выделялись системообразующие. Так, сформулированная И.П. Подласым система современных дидактических принципов, включает следующие: принцип сознательности, активности, наглядности, систематичности и последовательности, прочности, научности, доступности, связи теории с практикой.

Развитие современного общества неминуемо приводит к перестройке содержательной стороны одних дидактических принципов и удаление других, если их значимость становится маловажной для сложившихся запросов общества. Совершенствование принципов обучения должно быть подходящим общественным потребностям, так как «не природа и человечество сообразуется с принципами, а наоборот, принципы верны лишь постольку, поскольку они соответствуют природе и человеку».

К примеру, это происходит при внедрении в образовательный процесс мультимедийных ресурсов или при переходе на широкое использование сети Интернет, с её неисчерпаемыми возможностями.

Введение понятия «информационная насыщенность» представляется принципиальным и важным в педагогике, поскольку наилучшим образом отражает тенденции развития современного социального общества и соответствующий уровень обучения учащихся.

В четвертой главе речь идет о компенсационной технологии обучения.

Формирование новой педагогической технологии было бы невозможно без обращения к фундаменту, на котором строится любой образовательный процесс – дидактическим принципам. Для компенсации малоинформативных блоков учебного материала дополнительной информацией или с целью сопровождения сложных для усвоения элементов программы более эффективными обучающими методами, необходимо было разработать методику количественного информационного анализа образовательных ресурсов и, соответственно, сформулировать принцип информационной насыщенности образовательного процесса

Учебная информация, как и любая другая, может быть охарактеризована некоторым параметром, связанным с её количеством. Иными словами, в этом случае речь идёт об информационной ёмкости сообщения. Этот параметр очень важен, так как из теории о высшей нервной деятельности известно, что головной мозг человека и его нервная система в единицу времени могут обрабатывать лишь определённый объём информации. В связи с этим следует отметить, что в настоящее время мультимедийная педагогическая технология, которая пришла на смену традиционной объяснительно-иллюстративной, не использующей современные мультимедийные ресурсы, позволяет увеличить объём воспринимаемой учебной информации за счёт использования многоканальности её поступления к обучаемому.

Основными носителями учебной информации являются учебники. Помимо них, в последнее время в процесс обучения часто включаются Интернет-ресурсы, содержащие разнообразную учебную информацию, к которой по ряду причин доступ ограничен. Поэтому следует полагать, что носителем учебной информации остается учебник, в котором она дидактически обработана и в рамках учебной программы представлена для всеобщего пользования. Особенностью компенсационной технологии является возможность перехода, при необходимости, от традиционной классно-урочной формы преподавания к работе в системе малых групп и индивидуальным формам работы обучающихся.

По преобладающему методу обучения компенсационная технология представляет собой логически обоснованное объединение элементов традиционного обучения с современными методиками на основе оценки информационной ёмкости учебника и возможности реализации интерактивного диалогового режима работы.

В пятой главе описывается расчёт информационной ёмкости раздела «Механика» учебника 10 класса В.А. Касьянова.

Расчёт производился над разделом «Механика»: глава 2 «Кинематика материальной точки», глава 3 «Динамика материальной точки», глава 4

«Законы сохранения», глава 5 – «Динамика периодического движения», глава 6 – «Релятивистская механика». В процессе информационного анализа данной главы учебника определено количество информации в главных формулировках всех смысловых элементов. Все смысловые элементы были разделены на лексические группы – словосочетания, имеющие конечный смысл. Затем для каждой лексической группы составлен набор неопределенностей N , которые она раскрывает, учитывая уровень тех знаний, которыми учащийся овладел к моменту изучения учебного материала. Информативность лексической группы вычислена по формуле Хартли

$$I = \log_2 N.$$

Учебник физики для 10 класса, автором которого является В.А.Касьянов, отличается от других учебников физики наличием большого количества информационно ёмких рисунков, схем и графиков. Поэтому представлялось интересным сопоставить информационную ёмкость с учётом графических элементов и без их учёта.

Общий объем данных глав с учётом графических элементов и без их учёта представлен на рисунке 1.

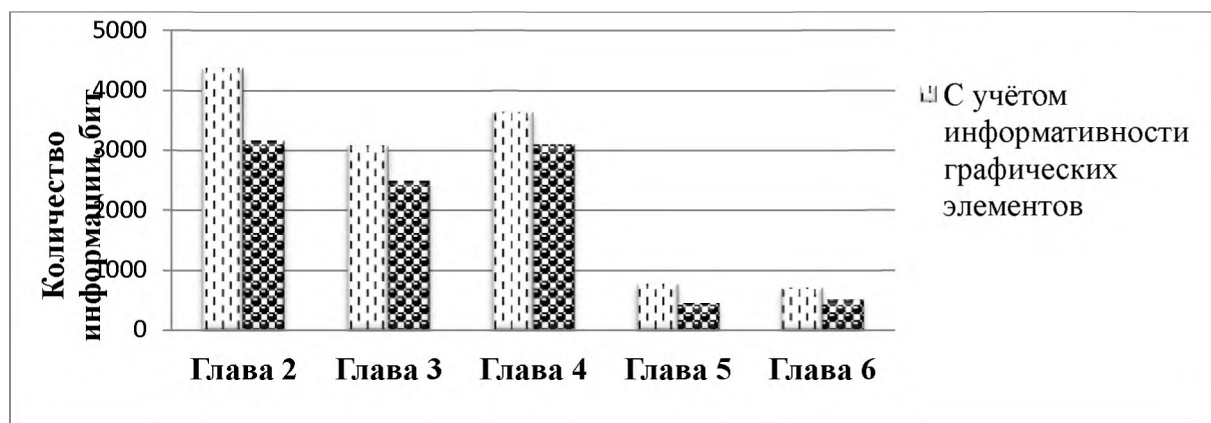


Рисунок 1 – Оценка информативности глав раздела «Механика» учебника физики В.А. Касьянова для 10 класса общеобразовательных учебных заведений с учётом ёмкости графических элементов (рисунков, таблиц и графиков) и без их учёта

Для сравнительного информационного анализа использовались два учебника: учебник физики В.А. Касьянова для 10 класса и учебник физики

Г.Я. Мякишева, Б.Б. Буховцева, Н.Н. Сотского для 10 класса [2]. Результаты представлены на рисунке 2.



Рис. 2 – сравнение информативности глав раздела «Механика» учебника физики Г.Я. Мякишева, Б.Б. Буховцева, Н.Н. Сотского для 10 класса и учебника физики В.А.Касьянова для 10 класса

Рассчитана удельная информационная ёмкость и плотность учебника В.А. Касьянова. Произвелось сравнение с удельной информационной ёмкостью и плотностью учебника Г.Я. Мякишева, Б.Б. Буховцева, Н.Н. Сотского, а также сравнение учебников на основе метода ранговой корреляции Спирмена.

В шестой главе описано создание мультимедийного комплекса уроков по физике на основе информационной ёмкости. Данный комплекс включает в себя полные конспекты уроков, технологические карты и презентации. Комплекс предназначен в помощь учителю при проведении уроков по физике. В каждом уроке имеется основная информация по новой теме, дополнительные источники информации из сети Интернет, видео сопровождение различных опытов, решение задач по теме. Комплекс уроков создан в соответствии с гуманитарным и физико-математическим профильными классами. Учебный теоретический материал преподносится на разном уровне сложности. Практические задания, как и теоретический материал, для физико-математического профиля отличаются по уровню сложности и объёму от заданий для гуманитарного профиля. В комплекс входят уроки различных типов: уроки усвоения новых знаний, уроки комплексного применения знаний и умений, уроки систематизации и обобщения знаний и умений.

Каждая презентация предполагает наличие навигации, с помощью которой можно удобно и быстро ориентироваться по ней. Ко всем видеоматериалам имеется ссылка на доступ в сети Интернет. Основные понятия, определения и формулы заключены в рамки и имеют отличительный символ, благодаря которому учащиеся запоминают, на чем особенно следует акцентировать внимание. Практические задания для каждого профиля также отмечены отличительной эмблемой. Внешний вид комплекса представлен на рисунках 3, 4.

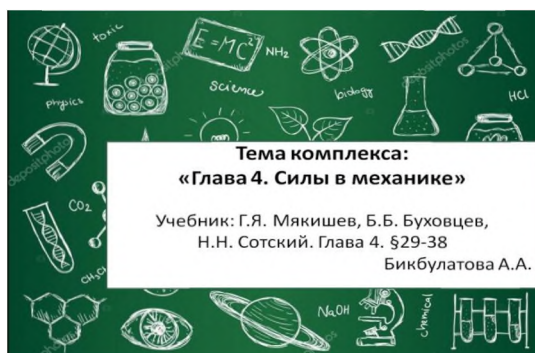


Рисунок 3 – Комплекс уроков по физике

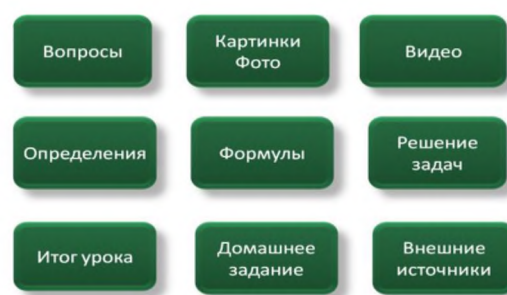


Рисунок 4 – Меню комплекса уроков

В качестве примера приведен один из уроков данного комплекса.

Рассчитана информационная ёмкость комплекса уроков и проведено сравнение с информационной ёмкостью двух ранее указанных учебников.

В качестве примера приведены результаты расчётов для гуманитарного профиля на рисунке 5 .

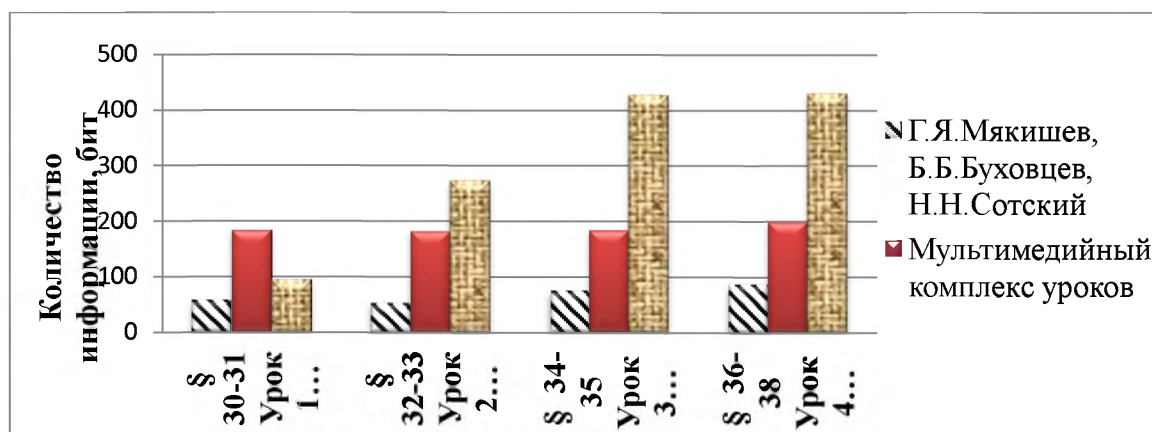


Рисунок 5 – Сравнение информационной ёмкости одной из глав раздела «Механика» учебника физики Г.Я. Мякишева, Б.Б. Буховцева, Н.Н. Сотского, комплекса уроков для гуманитарного профиля с учетом мультимедийных ресурсов и учебника В.А. Касьянова

Произведено сравнение мультимедийного комплекса уроков и учебника по физике на основе метода ранговой корреляции Спирмена. Разработанный комплекс уроков по физике несет большую информационную ёмкость, чем учебник под редакцией коллектива авторов Г.Я. Мякишева, Б.Б. Буховцева, Н.Н. Сотского. Комплекс уроков позволяет дополнить информацией относительно мало информационно насыщенные разделы данного учебника и может быть использован на уроках физики в школе.

В период прохождения научно-исследовательской практики был подготовлен и проведен опрос учителей о комплексе уроков по физике с мультимедийным сопровождением. Тема опроса: «Оценка мультимедийного учебного комплекса уроков по физике». Опрос был создан с помощью Google Forms. Он состоял из шести вопросов, затрагивающих структуру и содержание комплекса уроков. Наряду с вышеуказанным опросом предполагалось целесообразным разработать и проведение опроса для учащихся с целью выявления мнения о мультимедиа в целом и его внедрении в образовательный процесс. Опрос состоял из пяти вопросов, затрагивающих мультимедиа. Проведенные исследования показывают, что комплекс уроков может быть использован на уроках по физике, исходя из положительной оценки учителей комплексу и заинтересованности учащихся в использовании мультимедиа.

Материалы исследований были опубликованы в четырех статьях различных научных сборников. Содержание и выводы работы были представлены на международной и российской научных конференциях.

Материалы мультимедийного комплекса уроков по физике были апробированы на научно-педагогической практике в колледже радиоэлектроники имени П.Н. Яблочкова ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», в геологический колледж ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» и переданы в данные колледжи для применения в учебном процессе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы было обосновано выбранное направление исследований, которое представляется актуальным в свете непрерывной информатизации социального общества. Отмечена теоретическая и практическая значимость таких исследований.

Обсуждён информационный характер образовательного процесса и отмечено, что работы, посвящённые информационной природе образовательного процесса, не касались содержательно-ценностного аспекта оценки самой информации.

В работе сопоставлены возможные подходы к оценке информации учебного текста (синтаксический, семантический и семантико-прагматический) и обоснован выбор пути оценки информационной ёмкости учебной литературы, использованной в последующих исследованиях.

Обсуждены роль и место принципов обучения, определяющих содержание, организационные формы, методы и средства образовательного процесса в их историческом понимании и развитии и обоснована возможность и методическая целесообразность введения в образовательный процесс принципа его информационной насыщенности. Показано, что новый принцип обеспечивает объективность, ориентированность, системность, аспектность, дополнительность, эффективность образовательного процесса, в полной мере отвечая социальному заказу общества.

Рассмотрены методологические основы компенсационной педагогической технологии, позволяющей решать проблемы, обозначенные в Федеральном государственном образовательном стандарте, в основе которой лежит предварительная оценка информационной насыщенности учебного занятия и используемых школьных учебников.

В качестве практической реализации идей, заложенных в выпускной квалификационной работе, проведён расчёт информационной ёмкости, удельной информационной ёмкости и плотности учебника физики В.А. Касьянова.

Помимо оценки информационной ёмкости текста одного из разделов учебника проведена оценка информативности рисунков в тексте.

Проведено сравнение информационной ёмкости учебников физики В.А. Касьянова для 10 класса общеобразовательной школы и коллектива авторов (Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский) и показано, что в первом случае она существенно выше.

Можно прийти к выводу, что для обычной школы учебник В.А. Касьянова сложен, поскольку он пересыщен учебной информацией. Это позволяет рекомендовать использование данного учебника для школ с углублённым изучением физики.

Был создан учебный комплекс уроков по физике с мультимедийным сопровождением, исследована его информационная ёмкость и проведено сравнение с информационной ёмкостью учебника физика. Разработанный комплекс уроков по физике несет большую информационную ёмкость, чем учебник под редакцией коллектива авторов Г.Я. Мякишева, Б.Б. Буховцева, Н.Н. Сотского. Комплекс уроков позволяет дополнить информацией относительно мало информационно насыщенные разделы данного учебника и может быть использован на уроках физики в школе.

Подводя итоги можно заключить, что все задачи поставленные перед выпускной квалификационной работой реализованы в полном объёме.

Новизной работы следует считать расчёт информационной ёмкости учебника, который практически не используется в школах. А почему? По всей видимости, потому что он перегружен информацией. Также новизной является создание учебного комплекса с мультимедийным сопровождением на основе информационной ёмкости.

В дальнейшем можно развить данную тему и работать в этом направлении: рассчитать информационную ёмкость выбранного учебника до конца, а также оценить сложность учебника. Провести статистический анализ методом оценки согласованности мнений экспертов. Создать комплекс уроков по всему учебному материалу для каждого класса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Касьянов, В.А. Физика. 10 класс: Учебн. для общеобразоват. учеб. заведений. – 2-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2001.
2. Мякишев, Г.Я. Физика: Учеб. для 10 кл. образоват. учреждений: базовый и профильн. уровни / Г.Я. Мякишев., Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский.- 16-е изд. – М.: Просвещение, 2007.
3. Кузьмина Н.В. Понятие «педагогической системы» и критерии её оценки // Методы системного педагогического исследования // по ред. Н. В. Кузьминой.- М. : Народное образование, 2002. – 208 с.
4. Ильина, Т. А. Педагогика. Курс лекций: учебное пособие для студентов педагогических институтов / Т. А. Ильина. – М. : Просвещение, 1984. – 496 с.
5. Загвязинский, В. И. Исследование движущих сил учебного процесса: дис...доктора пед. наук : 13.00.01 / Загвязинский Владимир Ильич. – М., 1973. – 449 с.
6. Тупичкина, Е. А. Проблемы современного педагогического процесса с информационной точки зрения / Е. А. Тупичкина // Научно-методический журнал «Педагогическая информатика». – 2003. – № 3. – С. 64-73.
7. Колесникова, И.А. Педагогическая реальность : опыт межпарадигмальной рефлексии. Курс лекций по философии педагогики / И.А. Колесникова.- СПб. : Детство-пресс, 2001. – 286 с.
8. Степанов, А. Н. Информатика / А. Н. Степанов. – СПб. : Питер, 2006. – 684 с.
9. Железовский, Б .Е . Теория учебника. Принцип информативности / Б. Е. Железовский, Ф. А. Белов. – Саратов : Изд-во Сарат.ун-та, 2012. – 132 с.
10. Хартли, Р. Передача информации / Р. Хартли // Теория информации и её приложения. – М.: Физматгиз, 1959. – С. 5-35.
11. Дубровский, Е. Н. Информационно-обменные процессы – факторы социального развития / Е. Н. Дубровский. – М. : Союз, 1996. – 60 с.
12. Беспалько В. П. Теория учебника : Дидактический аспект. – М., 1988

13. Подласый, И. П. Педагогика. Новый курс : учебник для студентов высших учебных заведений. : в 2 т. Общие вопросы. Процесс обучения / И. П. Подласый. - М. : ВЛАДОС, 2001. – 1 т. – 576 с.
14. Коменский, Я. А. Педагогическое наследие / Я. А. Коменский, Д. Локк, Ж. Ж. Руссо, И. Г. Песталоцци. – М. : Педагогика, 1989. – 416 с
15. Дистервег, А. Руководство к образованию немецких учителей / А. Дистервег // Избранные педагогические сочинения. – М.: Гос. Учебно-педагогическое издательство Мин. просвещения РСФСР, 1956. – С. 55-212.
16. Ломоносов, М. В. Вольфианская экспериментальная физика / М. В. Ломоносов – М. : Медиа, 2012. – 206 с.
17. Данилов, М. А. Дидактика / М. А. Данилов, Б. П. Есипов, М. Н. Скаткин, Э. И. Моносзон, С. М. Шабалов // под ред. Б. П. Есипова. – М.: Издательство Академии педагогических наук, 1957. – 517 с.
18. Бабанский, Ю. К. Педагогика / Ю.К. Бабанский. – М.: Просвещение, 1983. - 607 с.
19. Андреев, А. И. Педагогика творческого саморазвития. Инновационный курс : в 2 кн. / В. И. Андреев. – Казань : Издательство Казанского университета, 1996. - Кн. 1 – 567 с.
20. Энгельс, Ф. Анти-Дюринг // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. – 2-е изд. – Т.20
21. Педагогика : большая современная энциклопедия / Сост. Е. С. Рапанцевич. - Мн. : Современное слово, 2005. – 270 с.
22. Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования (приложение к Приказу Министерства образования и науки Российской Федерации от 6 октября 2009 г. №373 (ред. От 18.12.2012)). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: минобрнауки.рф/документы/922/файл/748/ФГОС_НОО.p (дата обращения: 20.05.18)
23. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (приложение к Приказу Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. № 1897). – [Электронный ресурс].

– Режим доступа: http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d_10/m1897.pdf (дата обращения : 20.05.18)

24. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования (приложение к Приказу Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2365/файл/736/12.05.17-Приказ_413.pdf (дата обращения: 20.05.18)

25. Селевко, Г. К. Современные образовательные технологии : учебное пособие / Г. К. Селевко. – М. : Народное образование, 1998. – 256 с.

26. Липская, Л. А. Вариативность как системообразующая основа развития отечественного образования: педагогико-антропологический аспект: дисс. доктора педагог. наук: – Москва, 2007.

27. Bar-Hillel, Y. Language and information. Reading / Y. Bar-Hillel. – Massachusetts: Jerusalem Academic Press Ltd. and Addison-Wessley Publishing Co., 1964.

28. Bar-Hillel, Y. Semantic information and its measures / Y. Bar-Hillel // In Cybernetics: 10th Conference. – N.Y., 1957. – P. 33-48.

29. Бикбулатова, А.А. Некоторые результаты сравнения информацией ёмкости учебников по физике \ А.А. Бикбулатова, Ф.А. Белов, Б.Е. Железовский \ Информационные технологии и математическое моделирование в образовании и научных исследованиях: сб. научных ст. – Саратовская региональная общественная организация «Центр «Просвещение», 2016. – С.7-12

30. Касьянов, В.А. Физика. 11 класс: Учебн. для общеобразоват. учеб. заведений. – 2-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2002.

31. Крамер Г. Математические методы статистики. – М.: Мир, 1975. – 721 с.

32. Железовский Б.Е., Белов Ф.А. Об определении информационной ёмкости учебника физики / Сб. науч. ст. «Исследования в области естественных наук и

методики их преподавания». – Саратов: Издательство «ООО Издательский центр «Наука», 2011. – с. 58-62.

33. Белов Ф.А., Железовский Б.Е. Метод оценки информационной ёмкости учебников // В мире научных открытий. – Красноярск: Научно-инновационный центр, 2011. - №2 (14), – с. 189-193.

34. Железовский Б.Е. Исследование влияния компенсационной технологии обучения на личностные качества учащихся / Сб. науч. ст. «Математическое моделирование и информационные технологии в научных исследованиях и образовании. – Саратов: СРО «Центр «Просвещение», 2015. – с. 35-39.

35. Кендалл М.Дж., Стьюарт А. Статистические выводы и связи / Пер. с англ. М.: Наука, 1973. 899 с.

36. Каримов Р.Н., Обработка экспериментальной информации. Ч. I. Разведочный анализ. Анализ качественных данных: Учеб. пособие. Изд. Второе, перераб. И доп. – Саратов: Сарат. гос. тех. ун-т, 2002. – 112 с.

37. Поллард Дж. Справочник по вычислительным методам статистики / Пер. с англ. М.: Финансы и статистика, 1982. – 344 с.

38. Железовский Б.Е., О возможности сравнения учебников на основе метода ранговой корреляции Спирмена \ Б.Е. Железовский, А.А. Бикбулатова. \ \ Инновационные стратегии развития педагогического образования: сб. научных трудов Тринадцатой Международной очно-заочной научно-методической конференции: В 2 ч. Ч. 1. – Саратов: Изд-во СРОО «Центр «Просвещение», 2017. – С.147-152.

39. Железовский Б.Е., Белов Ф.А. Об одной оценке повышения эффективности образовательного процесса при использовании компенсационной технологии обучения // Воспитательный потенциал инновационной образовательной среды. – Саратов, 2015. – С. 25-28.

40. Бикбулатова А.А., К разработке электронного учебного комплекса по физике на основе информационной ёмкости учебной литературы \ А.А. Бикбулатова, Б.Е. Железовский, Н.Г. Недогреева \ \ Научно-метадические

проблемы инновационного педагогического образования: сб. научных трудов. В 2 ч. Ч. 1. – Саратов: СРОО «Центр «Просвещение», 2018. – С.25-31.

41. Железовский Б.Е., Исследование информативности учебников физики \ Б.Е. Железовский, А.А. Бикбулатова. \ \ Инновационные стратегии развития педагогического образования: сб. научных трудов Тринадцатой Международной очно-заочной научно-методической конференции: В 2 ч. Ч. 1. – Саратов: Изд-во СРОО «Центр «Просвещение», 2017. – С.138-146.

42. Железовский Б.Е. Экспертная оценка уровня информационной ёмкости учебной литературы \ Б.Е. Железовский, А.А. Бикбулатова, Ф.А. Белов. \ \ Математическое моделирование и информационные технологии в исследованиях по физике и педагогике: сб. научных ст. – Саратовская региональная общественная организация «Центр «Просвещение», 2017. – С.43-47.