

# Проблемы образования и подготовки специалистов в области радиотехнических и телекоммуникационных систем

УДК 001.51; 519.6

## МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ РАДИОТЕХНИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ ДИСЦИПЛИНАМ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ЦИКЛА

**Кутарова Евгения Ивановна**

магистрант каф. ФПМ Муромского института (филиала) ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых».

**Рыжкова Мария Николаевна**

кандидат технических наук, доцент Муромского института (филиала) ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых».

E-mail: kutarovae@mail.ru.

Адрес: 602254, г. Муром, ул. Орловская, 23.

**Аннотация:** В статье представлены результаты рассмотрения проблемы применения математических методов при моделировании учебного процесса. Проанализированы последние исследования и публикации по данной теме. Проведён анализ теоретических и практических нововведений существующих методик. Обоснована целесообразность использования кибернетического подхода к моделированию процесса обучения. Построена универсальная модель процесса обучения, учитывающая основные законы и принципы построения образовательных систем. Выявлены составляющие системы, которые влияют на выходные знания учащегося и элементы, которыми можно управлять для повышения качества обучения. Представлена модель процесса обучения студентов дисциплинам естественнонаучного цикла с учётом требований специальных дисциплин радиотехнического направления подготовки.

**Ключевые слова:** математическое моделирование, образовательный процесс, кибернетический подход.

### Введение

Возрастающие требования к качеству подготовки специалистов различного профиля определяют актуальность и важность задачи исследования технологий и методов повышения эффективности процесса обучения.

Образовательная система как система получения знаний является сложной по составу элементов, где каждый выполняет определённые функции и находится во взаимодействии с другими элементами системы. Для упрощения исследования таких сложных систем рационально переходить от реальной системы к её модели. Математическая модель сложной системы состоит из математических моделей элементов и математических моделей взаимодействия элементов [1].

Литературный анализ по вопросу исследования и моделирования образовательных систем показал, что все подходы к моделированию можно разделить на несколько основных групп [2]:

- статистический подход (А.П. Свиридов, М.В. Сыгодина, П.А. Орлов, А.Н. Членов и др.);

- когнитивный подход (З.К. Авдеева, М.А. Заболотский, С.В. Коврига, А.А. Кулини, Д.И. Макаренко, В.И. Максимов, И.А. Полякова, Ф.С. Робертс, А.В. Тихонин и др.);

- метод оптимума номинала (Г.В. Горелова, Е.А. Карпова);

- кибернетический подход (В.П. Беспалько, Н. Винер, Т.Л. Мазурок, Л.А. Растрингин, Б.Ф. Скиннер, М.Х. Эренштейн и др.);

- модель онтологий (И.Л. Артемьева, В.Н. Высоцкий, М.А. Князева, О.А. Купневич, Н.В. Рештаненко);

- семантические сети, в частности представление данных и знаний в обучающих системах (А.И. Башмаков, И.А. Башмаков, И.П. Кузнецов, В.С. Лозовский, Г.С. Осипов, И.А. Перминов, П.Д. Рабинович), а также некоторые другие подходы [3, 4].

Цель работы - построение универсальной модели процесса вузовского обучения на основе кибернетического подхода. Методологической основой настоящей работы являются теории Н. Винера, К. Шеннона, Ф. Розенблатта, А.Н. Колмогорова, В.М. Глушкова, Д.А. Поспелова, И.Р. Пригожина (кибернетика, теория информации, синергетика) [5, 6], Р. Аткинсона, Г. Бауэра, О.Г. Гохмана, Л.Б. Ительсона, Э. Кротерса, Л.П. Леонтьева, В.В. Майера, Д.А. Новикова, Ф.С. Робертса (математическое моделирование обучения), Б. Скиннера, Н. Краудера, Л. Б. Ительсона, С.И. Архангельского, В.П. Беспалько, Е.И. Машбица, В.Е. Фирстова, В.С. Аванесова, И.В. Роберт (кибернетический подход в педагогике, программированное обучение и автоматизированные обучающие системы) [7, 8].

Для эффективного достижения цели следует сформулировать требования к построению модели образовательной системы; на основе модели посредством введения ограничений и допущений построить модель процесса обучения в вузе [9].

#### **Основные требования к моделированию системы обучения**

К наиболее значимым принципам построения моделей сложных систем следует отнести [10]:

- адекватность - достаточно точное отображение реальных процессов и объектов;
- релевантность - соответствие задачам, для решения которых она предназначена;
- правильность - соответствие способа выражения информации её содержанию;
- точность - отражение соответствующих явлений с минимальным искажением;

- своевременность - возможность её использования в случае крайней необходимости;

- всеобщность - независимость от отдельных частных изменений;

- подробность - детальность информации.

Сформулируем принципы построения моделей образовательных систем согласно проведенного анализа научных изданий:

- принцип детализации целей в зависимости от назначения образовательной системы, который предполагает наличие частных целей;

- принцип достоверности исходных данных, предполагающий оценивание входных знаний;

- принцип дискретности учебного процесса, подразумевающий разбиение учебного материала на отдельные единицы;

- принцип множественного контроля, предполагающий многочисленное оценивание результатов обучения.

Исходя из выше перечисленных наиболее значимых принципов и принципов построения моделей образовательных систем, представим основные требования к процессу моделирования системы обучения:

- определение целей обучения,
- определение субъектов образовательного процесса,
- определение способов взаимодействия субъектов,
- определение средств взаимодействия субъектов,
- определение элементов, которыми можно управлять, и способов управления.

#### **Общие подходы к моделированию процесса обучения**

Управленческий эффект в большей мере закладывается на начальной стадии моделирования. Тогда определяются исходные параметры и рассчитываются ресурсы системы.

Основной целью моделирования в случае системы обучения является выделение составляющих системы, влияющих на выходные знания учащегося которыми можно управлять с целью повышения качества обучения. Определим элементы модели:



- субъекты образовательного процесса: студенты, педагоги, администрация вуза, представители предприятий округа и т.п.;

- способы и средства взаимодействия субъектов: взаимодействие субъектов процесса обучения осуществляется с помощью средств обучения (учебных и контрольных материалов, учебников, ФГОС, статистических материалов и т.п.).

Цели обучения такой системы - преобразование текущих знаний учащегося в новые знания, которые соответствуют требованиям государственных стандартов и ожиданиям работодателей; развивают творческий и научный потенциал.

Для построения модели системы обучения рассмотрим кибернетические методы [11].

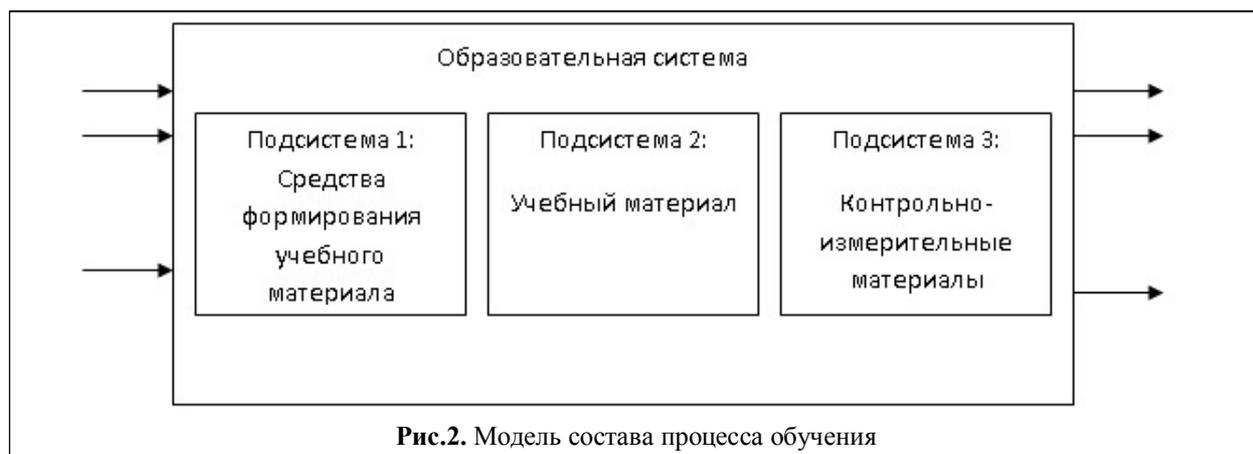
1. Модель «черный ящик». Под «черным ящиком» понимается кибернетическая система (объект, процесс, явление), относительно внутренней организации, структуры и поведения элементов которой исследователь не имеет никаких сведений, но есть возможность влиять на систему через её входы и фиксировать её отклик на выходе. Выходы модели описывают

результаты деятельности системы, а входы – ресурсы и ограничения. При моделировании процесса обучения кибернетической системой становится образовательная система, на вход которой поступают текущие знания, а на выходе фиксируются новые знания обучающихся.

Модель типа «черный ящик» целесообразно реализовывать на первом этапе моделирования сложных систем, чтобы определиться с наиболее существенными входными данными системы, а также определить основные цели и результаты работы системы.

2. Модель состава системы. Декомпозиция внутренней структуры чёрного ящика на более мелкие составляющие (подсистемы, отдельные элементы) позволяет построить модель состава системы. Для более детального изучения систем необходимо устанавливать в модели состава связи между элементами. Декомпозиция системы на составные части всегда определяется целями моделирования и может быть выполнена с любой степенью детальности.

При моделировании процесса обучения разумно выделить те её компоненты, которые будут охватывать весь процесс обучения,



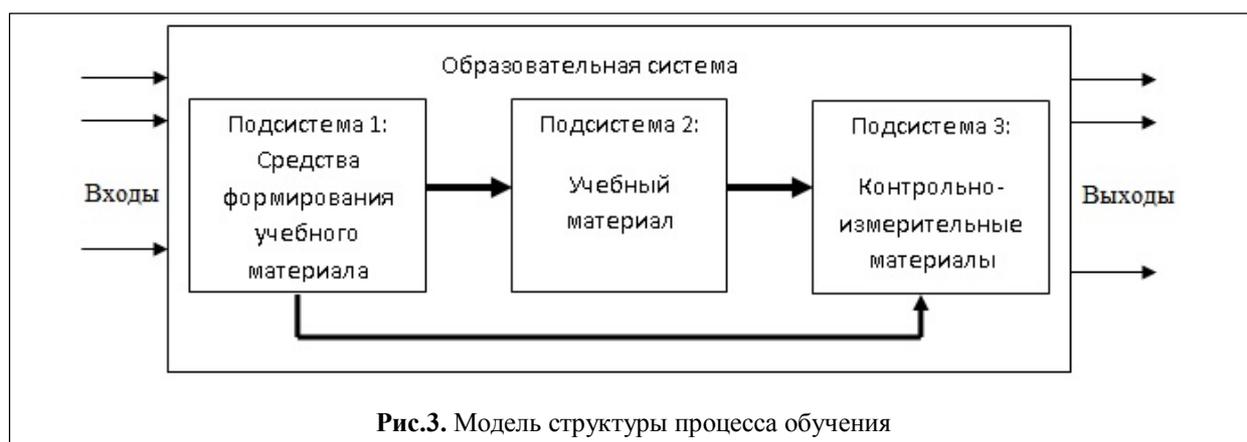


Рис.3. Модель структуры процесса обучения

начиная с формирования учебных материалов, сами учебные материалы, а также контрольно-измерительные инструменты системы.

3. Модель структуры. Модель структуры, которая описывает систему через совокупность необходимых и достаточных для достижения целей отношений между блоками или элементами системы. Данная модель предусматривает наличие заведомо известных входных и выходных данных, а также блоков системы, которые выполняют определенные функции.

При последовательном использовании данных методов можно построить модель любой сложной системы [12].

### Построение универсальной модели процесса вузовского обучения

Построим модель вузовского образовательного процесса на примере изучения физико-математических дисциплин студентами младших курсов радиотехнического направления подготовки. Введём основные понятия и элементы модели процесса обучения.

Образовательный процесс – изучение дисциплин естественнонаучного блока в вузе.

Субъекты образовательного процесса – студенты младших курсов радиотехнического направления подготовки, изучающие данные дисциплины; а также преподаватели физико-математических дисциплин.

Требования к знаниям, умениям, навыкам учащихся:

- знать фундаментальные основы математики физики;

- владеть первичными навыками и основными методами решения прикладных задач.

Основными допущениями, принимаемыми в рассматриваемой модели, являются уровень подготовленности студента и уровень трудности задания контрольного мероприятия.

Ограничения, принимаемые в математической модели - диапазон времени, отводимый на изучение разделов дисциплин.

Целями обучения в такой системе являются формирование знаний и умений учащихся и их преобразование в качественно новые знания, необходимые для успешного освоения дисциплин профессионального цикла.

Взаимодействие субъектов образовательного процесса осуществляется в активной и интерактивной форме с помощью средств обучения.

Средства обучения являются такими элементами системы, управление которыми позволяет повысить эффективность системы и, как следствие, качество результатов обучения.

Детализируем все компоненты процесса обучения, учтём взаимодействия субъектов образовательного процесса с его компонентами, и построим универсальную модель вузовского образовательного процесса (рис. 4).

### Модель процесса обучения физико-математическим дисциплинам студентов младших курсов

В современном вузовском образовании очень четко прослеживаются взаимосвязи естественнонаучных дисциплин и спецдисциплин тех-

нических направлений подготовки. Курсы общей физики и высшей математики являются базовыми для таких направлений подготовки как «Радиотехника», «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», «Строительство», «Техносферная безопасность» и многих других. В основу большинства спецдисциплин по этим направлениям подготовки ложатся основные физические понятия, а для решения прикладных задач используются методы высшей математики [13].

Преобразуем универсальную модель процесса обучения в модель обучения студентов младших курсов дисциплинам естественнонаучного цикла с учётом требований специальных дисциплин радиотехнического направления подготовки. Для этого введём дополни-

тельные требования к модели:

- необходимо разделить преподавателей дисциплин естественнонаучного цикла и преподавателей специальных дисциплин радиотехнического направления подготовки;
- преподаватели спецдисциплин на основе рабочей программы формулируют требования к учебным материалам естественнонаучных дисциплин;
- результаты обучения должны влиять на требования преподавателей специальных дисциплин к учебным материалам дисциплин естественнонаучного цикла, т.е. должна существовать обратная связь, материалы естественнонаучных дисциплин должны корректироваться в зависимости от того, насколько полученные знания соответствуют требованиям

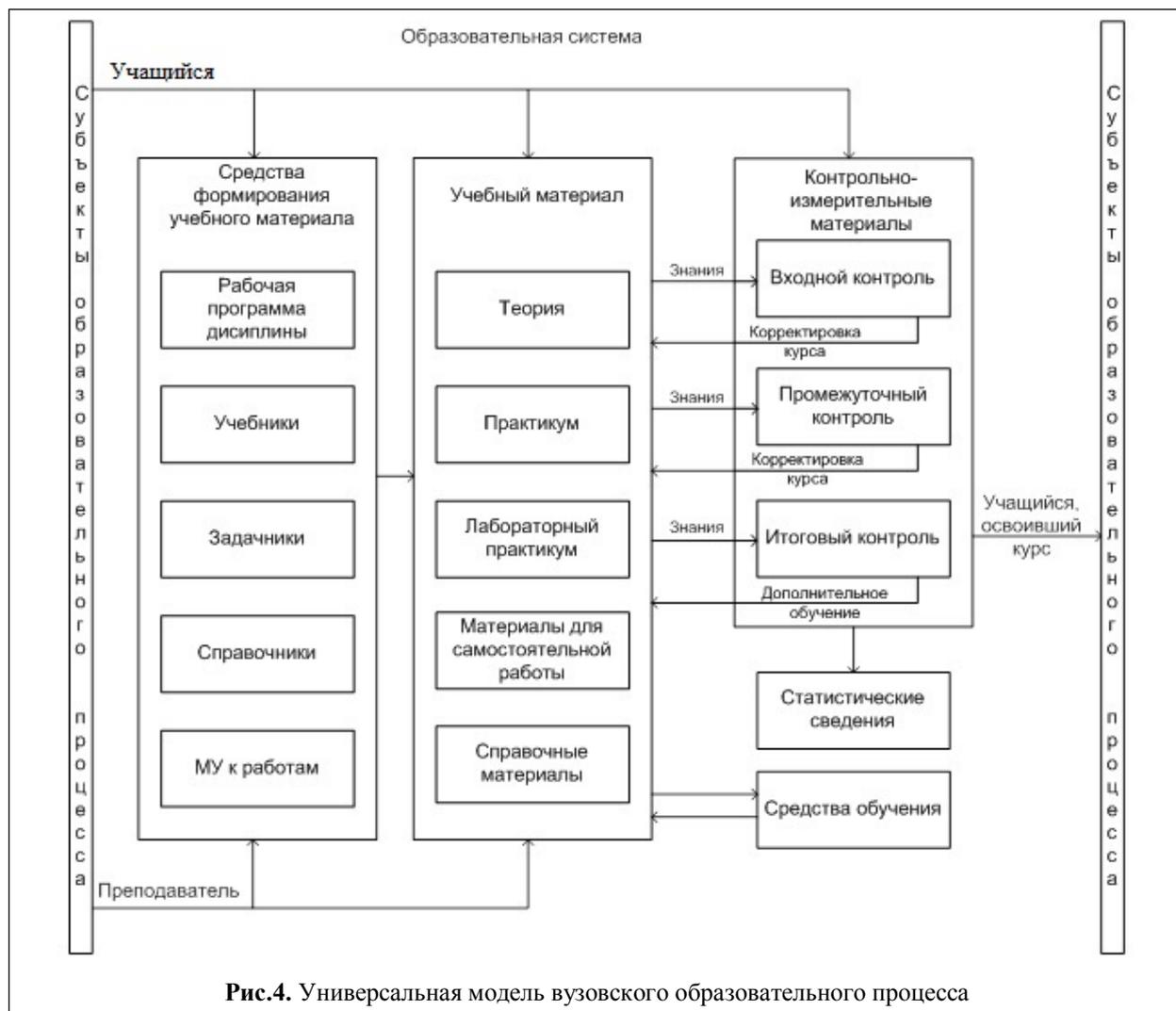


Рис.4. Универсальная модель вузовского образовательного процесса

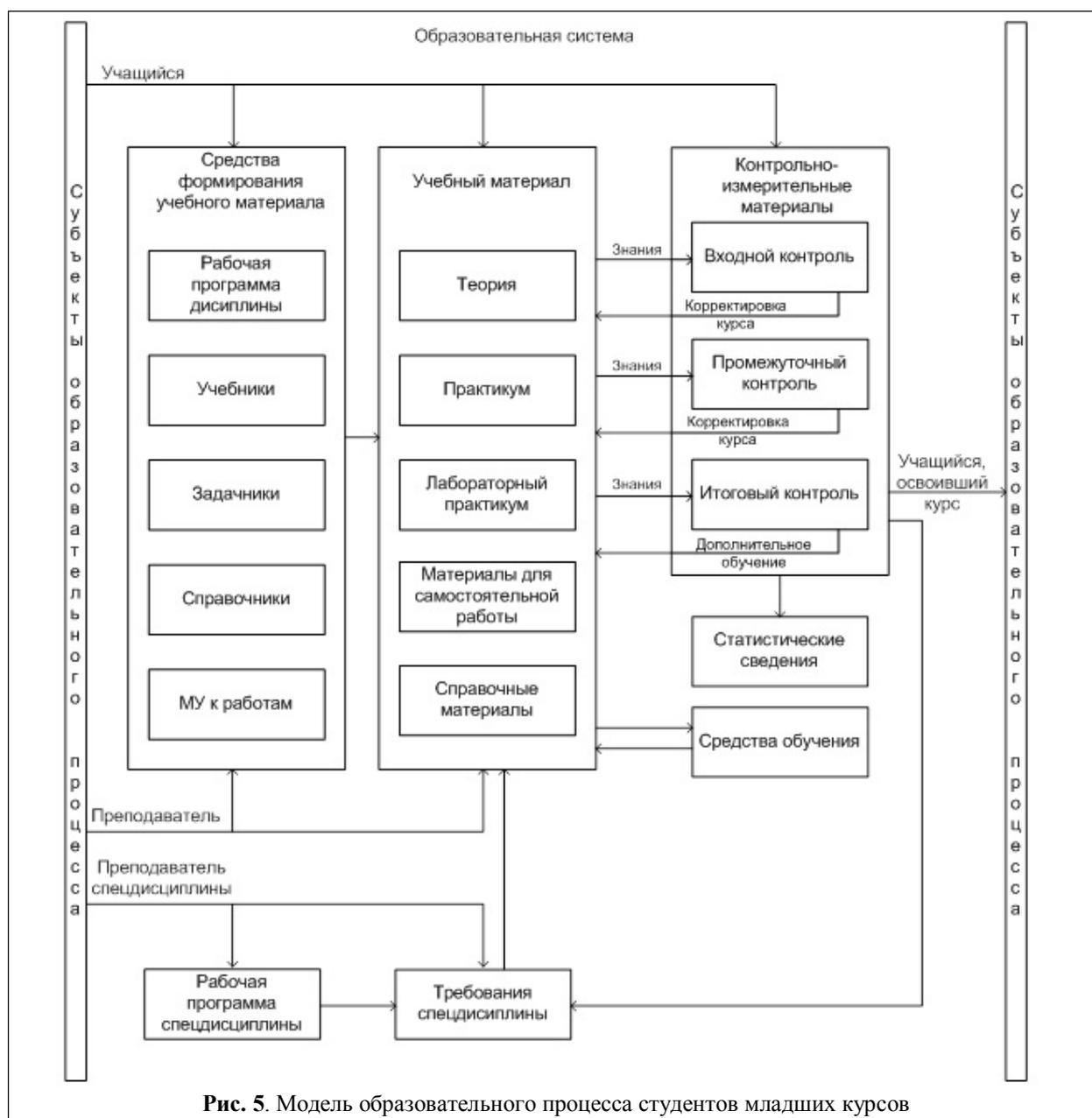


Рис. 5. Модель образовательного процесса студентов младших курсов

спецдисциплины.

С учётом всех требований получим модель, приведенную на рис. 5.

### Заключение

В процессе моделирования системы образования решается множество взаимосвязанных задач, среди которых основными являются разработка модели, анализ свойств и на его основе формулирование рекомендаций по модернизации существующей системы. В ходе работы сформулированы ключевые принципы, ис-

пользуемые при моделировании систем обучения. Эти принципы были положены в основу универсальной модели системы обучения на основе кибернетического подхода. Результатом проведённой работы стала универсальная модель вузовского образовательного процесса, а так же частная модель обучения студентов младших курсов дисциплинам естественнонаучного цикла с учётом требований специальных дисциплин радиотехнического направления подготовки. Предложенная в настоящей работе модель системы вузовского обучения

позволяет реализовать технологию адаптивного регулирования структуры, содержания и способов представления учебного материала.

### Литература

1. Бусленко Н. П. Моделирование сложных систем. - М.: Наука, 1978.
2. Рыжкова М.Н. Использование методов функционального анализа для описания процесса обучения // Динамика сложных систем: XXI век. № 1. 2015.
3. Винер Н. Кибернетика и общество. М: ИЛ 1958. - 200 с.
4. Беспалько В. П. Основы теории педагогических систем. Воронеж: ВГУ, 1977. - 304 с.
5. Майер Р. В. Кибернетическая педагогика: имитационное моделирование процесса обучения: монография. – Глазов: Глазов. гос. пед. ин-т, 2014.– 141 с.

6. Эшби У.Р. Введение в кибернетику. М.: 1959.

7. Пидкасистый П.И. и др. Педагогика // Учебник для вузов. М.: Пед. об-во России, 2002. - 604 с.

8. Архангельский С.И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы.- М.: Высшая школа, 1980. - 368 с.

9. Соколов В.В. Подход к оценке сложности систем. – Режим доступа: <http://aid.org/>

10. Сурмин Ю. П. Теория систем и системный анализ: Учеб. пособие. - М.: МАУП, 2003. -368 с.

11. Аврамчук Е.Ф., Вавилов А.А., Емельянов С.В. и др. Технология системного моделирования; под общ. ред. С. В. Емельянова и др. - М.: Машиностроение; Берлин: Техник, 1988. - 520 с.: ил.

12. Калашников В.В. Сложные системы и методы их анализа. М.: Знание, 1980.

13. Рыжкова М.Н., Кутарова Е.И. Когнитивное моделирование результатов образовательной деятельности // Радиотехнические и телекоммуникационные системы, №2, 2016. С. 79-86.

Поступила 15 января 2017 г.

English

### Teaching process model of Sciences for radio engineering students

**Evgenia Ivanovna Kutarova** – Master’s Degree Student Department of Physics and applied Mathematics Murom Institute (branch) “Vladimir State University named after Alexander and Nickolay Stoletovs”.

**Maria Nikolaevna Ryzhkova** – Cand. Tech.Sci., Associate Professor Murom Institute (branch) “Vladimir State University named after Alexander and Nickolay Stoletovs”.

*E-mail:* kutarovae@mail.ru.

*Address:* Orlovskaya st., 23, Murom, 602264

*Abstract:* The educational system as knowledge acquiring system is complex in view of its components where each of them performs certain functions and interacts with the other system components. It is logical to use simplifications and approximations of various kinds to simplify research of such complex systems that results in need to use different educational system models. For the time being there is no common one-for-all approach to developing such models. The purpose of this work was a try to develop the general teaching process model for higher education based on cybernetic approach. The first stage of the work was to define the main principles that have to be taken into account when modeling an educational system. The analysis of the bibliography resulted in the list of the main principles for developing educational system models, and also the main requirements to teaching system modeling process. These principles and requirements became the framework for the general educational process model developed by using cybernetic approach to complex system modeling. The constitutive and structural models of the teaching process are obtained as a result of the work. Detailed elaboration of the teaching process components and interaction of subjects of educational process with its components enabled to construct the general model of higher education teaching process. Interrelations of Sciences and engineering training specialty courses are very clearly seen in modern higher education. The basis of the most specialty courses for this kind of training are fundamental concepts of Sciences such as mathematics, physics, chemistry and the like. The teaching model of Sciences for junior students was a particular case of the general teaching process model. Additional requirements to model were introduced for this purpose such as need to separate teachers of Sciences and teachers of specialty courses for the engineering training; interaction of teachers of Sciences and teachers of specialty courses for the purpose of making the most effective training materials. The suggested herein model of higher education teaching system enables to implement adaptive adjustment technology for the structure, content and methods of presenting teaching material.

*Key words:* mathematical modeling, educational process, cybernetic approach.

**References**

1. Buslenko N. P. Complex systems modeling. - M.: Nauka, 1978.
2. Ryzhkova M. N. Using functional analysis methods for teaching process description//Dynamics of complex systems: XXI century. No. 1. 2015.
3. Vinner of N. Cybernetics and society. M: IL 1958. - 200 p.
4. Bespalko V. P. Teaching system fundamentals. Voronezh: VSU, 1977. - 304 p.
5. Mayer R. V. Cybernetic teaching methods: simulation modeling of teaching process: monograph. - Glazov: Glazov State Teacher Training Inst., 2014. - 141 p.
6. W. R Ashby. Introduction to cybernetics. M, 1959.
7. Pidkasisty P. I., and other colleagues. Teacher Training Methods//the Textbook for higher education institutions. M.: Ped. Ob-vo Rossiy, 2002. - 604 p.
8. Arkhangelskiy S. I. Educational process in higher education institutions, its naturally following basics and methods. M: Vysshaya shkola, 1980. - 368 p.
9. Sokolov V. V. Approach to system complexity evaluation. - Access mode: <http://aid.org/>
10. Surmin Yu. P. System theory and system analysis: Textbook. - To.: MAUP, 2003. - 368 p.
11. Avramchuk E.F., Vavilov A.A., Yemelyanov S.V., and other colleagues. System modelling technique; under the general editorship of S. V. Yemelyanov, and other colleagues. - M.: Mechanical engineering; Berlin: Technician, 1988. - 520 p: illustr.
12. Kalashnikov V.V. Complex systems and methods of their analysis. M.: Znanie, 1980.
13. Ryzhkova M. N., Kutarov E.I. Cognitive modeling of educational activity results of. - RTS, No. 2, 2016, P. 79-86.