

МЕЖДУПРЕДМЕТНИ ВРЪЗКИ В ОБУЧЕНИЕТО ПО ФИЗИКА В МГУ

Юлия Илчева

Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", София 1700, България

РЕЗЮМЕ

Провеждането на неформален дидактически процес води до необходимост от планиране и методично разработване на академичните знания. Тази необходимост поражда много актуални проблеми, изискващи дълбоко научно и практическо значение. Един от тях е създаването на оптимални учебни програми по всички учебни дисциплини. В съвременната дидактика все още няма конкретни, ясни и точни изисквания за съставяне на учебни програми. Традиционното им усъвършенстване в значителна степен има случаен характер.

Проблемът за създаване на оптимална учебна програма по физика с цел осъществяване на неформално обучение допуска решаване чрез изследване и анализиране на междупредметните връзки с математиката, науките за земята и някои инженерни науки.

Изседвани са съществуващите междупредметни връзки между физиката и учебните дисциплини, изучавани в две специалности на ГПФ – "Приложна геофизика" и "Сондиране и добив на нефт и газ" (изборът на тази специалност е продиктуван от факта, че тя не може да бъде придобита в друг ВУЗ). За специалността ПГ са разгледани 19 учебни програми, а за специалността СДНГ – 22 учебни програми на съответни учебни дисциплини. Разглеждането на учебните програми се основава на изследване на учебни елементи включени в тях.

По-пълно усъвършенстване на програмата на предмета предполага "неговото оптимално включване в контекста на учебния план, т.е. координацията и интеграцията му с други предмети и с общата цел на обучението – модела на специалиста".

Ускореното развитие на съвременното общество се нуждае от мобилно образование, водещо до динамична квалификация. Полученото в СОУ образование не е достатъчно за упражняване на определена професия. Ето защо младите хора постъпват във ВУЗ, мотивирани от ясно осъзнатата необходимост - да се овладее специалност. Във връзка с това възниква ефект на избирателна активност на студента, която се изразява в различното разпределение на неговите усилия между предметите.

Изследванията показват, че от многото фактори, които влияят върху успешното овладяване на знанията от студентите, два имат първостепенно значение: мотивацията и структурата на дидактическия процес. Предполага се, че студентите, постъпващи във ВУЗ са мотивирани, относно своята избираемост и сами носят отговорността за своето обучение. И понеже обучението е преподаване и учене, то преподавателите са тези, които трябва да поддържат и засилват тази мотивация през различните степени на обучение.

Дидактически процес е: дейността на учащите се, ръководена и управлявана от преподавателя за овладяване на системата от знания и умения в дадена област. Провеждането на неформален дидактически процес води до необходимост от планиране и методическо разработване на академичните знания. Тази необходимост поражда много актуални проблеми, изискващи дълбоко научно и практическо решение. Един от тях е създаването на оптимални учебни програми по всички учебни дисциплини, обособени в четири групи - Математични, Фундаментални, Инженерни и Допълнителни, според

акредитационните изисквания на Канадското бюро за акредитация на инженерна степен - инженер - бакалавър.

В съвременната дидактика все още няма напълно конкретни изисквания за съставяне на учебни програми и в творческия процес на тяхното създаване преподавателите, за съжаление, не могат да използват конкретни методики. Техните търсения се основават главно на опита и интуицията. Ето защо традиционното усъвършенстване на учебните програми в значителна степен има случаен характер.

В обикновената учебна програма, която излага съвсем накратко съдържанието на преподаваната дисциплина, има редица недостатъци:

- а) подборът на материала, включван в програмата, се извършва не по някакви критерии или правила, а зависи често пъти от схващането на нейния съставител (и) или на недостатъчно представителна група експерти;
- б) в нея много неща се предполагат, но не всичко се излага ясно, например остава неясно какво трябва да бъде количеството на усвояването на предмета;
- в) програмата не е общоразбираема и се реализира съобразно субективното мнение на отделния преподавател;
- г) в нея важните сведения не са разграничени от второстепенните, което затруднява учебния процес;
- д) обемът на програмата рядко се съгласува с необходимото време за нейното изучаване, не се определя начинът за най-ефективно изграждане на учебния процес.

В специализираната литература (Бессараб, 1971) се предлага метод за разрешаването на този проблем. Прилагането на този подход гарантира първичното усъвършенстване на програмата на учебния предмет - за организация на предмета с оглед на неговото изучаване.

По-пълно усъвършенстване на програмата на предмета предполага "неговото оптимално включване в контекста на учебния план, т.е. координацията и интеграцията му с други предмети и с общата цел на обучението - модела на специалиста"(Бессараб, 1971).

Всеки проблем изисква някакво решение. "Човек сега се занимава с такива проблеми, които завладяват неговия дух..."(Н. Бор). Проблемите са по-важни от решенията. Решенията могат да остаряят, а проблемите остават (Галанов, 1992). Едно решение на въпросния проблем - създаването на оптимална учебна програма по Физика за образователно-квалификационна степен-бакалавър е направено от доц. д-р Н. Джерахов, доц. д-р В. Лилков и доц. д-р Л. Дражева, катедра Физика, Геологопроучвателен факултет, МГУ.

В МГУ са обособени три потока, изучаващи физиката - фундаментална наука, което води и до необходимостта от три учебни програми по физика. Актуализацията им е от учебната 98/99 година, първи семестър. Учебните програми са структурирани в отделни модули, съгласно модулния принцип за организация на учебното съдържание в обособени части (съгл. Чл. 40 от Закона за висшето образование). Те са съгласувани с изискванията, както на профилиращите, така и на общообразователните катедри.

Проблемът за създаване на оптимална учебна програма с цел осъществяването на неформално обучение допуска и друго решение, което ще бъде направено анализирайки изследването на междупредметните връзки на физиката с висшата математика, науките за земята и някои инженерни науки.

Изследвани са учебни програми на учебните дисциплини за две специалности, придобивани в МГУ - Приложна геофизика (ПГ - Инженерна наука и проектиране) и Сондаж и добив на нефт и газ (СДНГ - Инженерна наука и проектиране). Броят им е, както следва:

За специалността ПГ - 19 учебни програми на съответни учебни дисциплини;

За специалността СДНГ - 22 учебни програми на съответни учебни дисциплини.

Разглеждането на учебните програми се базира на изследване на учебни елементи, включени в тях. Учебни елементи, според В. Беспалко (Бессарабов, 1971) са:

- а) предметите, обектите, вещите от определена област на действителността;
- б) явленията, процесите или други наблюдавани взаимодействия между обектите;
- в) методите за въздействие от човека върху тези обекти или явления, т.е. уменията и навиците на човека.

Според проф. д-р П. Галанов (Галанов, 1994; Димитрова и др., 2001) учебни елементи са всички съставни части на даден учебен материал - факти, експерименти, явления, понятия, термини, физични величини, твърдения, хипотези, закони, изводи, решения и приложения на физични знания. Основвайки се на тези учебни елементи може да се твърди, че между различните учебни дисциплини съществуват междупредметни връзки, които могат да се класифицират в три групи: синхронни, асинхронни и методични. Това разделяне е по отношение на времето на въвеждането на учебните елементи, използвани в различните учебни дисциплини. Направеното изследване акцентира върху синхронността и асинхронността на връзките, където:

- синхронни връзки има, ако даден учебен елемент се въвежда първоначално в тази учебна дисциплина, в която логически се дефинира и след това се използва в друга.
- асинхронни връзки има, ако даден учебен елемент се използва в учебна дисциплина, преди да е въведен в дисциплината, към която принадлежи логически.

Изводът за това какви са съществуващите връзки между физиката и учебните дисциплини, изучавани в двете специалности ПГ и СДНГ (изборът на тази специалност е продиктуван от факта, че тя не може да бъде придобита в друг ВУЗ), направен въз основа на изследваните учебни елементи, които логически се дефинират във физиката е, че всички изследвани научни дисциплини (с изключение на висшата математиката) следват във времето изучаването на физиката и следователно за съществуващите междупредметни връзки може да се твърди, че са синхронни. В процеса на анализиране на връзките възниква нов проблем, относно повторемостта на учебни елементи, т.е. необходима ли е тя? Повторемостта води до затвърждаване на знанията от една страна, а от друга до загуба на време, което може да бъде оползотворено по-рационално за нови знания и умения по тяхното прилагане с цел - получаване на желаната специализация. Приложението на знанията показва степента на разбираемост, както твърди древната китайска поговорка:

"Това, което чувам - забравям.

Това, което виждам - запомням.

Това, което правя - разбирам".

Провеждането на високо ефективно обучение изисква не само натрупване на академични знания, а формиране на умения и компетенции с приложно-практическа значимост.

Ако бъде разгледан един цялостен университетски курс по дадена специализация, то ще бъде установено, че той е построен на основата на Линейно-спираловидна система, т.е. някои учебни елементи се учат за първи път, а други се повтарят. Ако все пак това повторение е необходимо, то трябва да се премахнат различията в терминологията и означенията, които водят до излишно затрудняване на обучаемите.

Математиката като учебен предмет се изучава в три учебни дисциплини, съответно Математика първа и втора част през Първи семестър и Математика трета част през

Втори семестър. Изследвайки връзките между физиката и математиката бяха установени случаи, в които синхронността е нарушена.

Изучаването на Висша математика трябва да изпреварва по време преподаването на дисциплините, в които придобитите знания се явяват необходимост за усвояване на нови знания и умения. Потвърждение на това твърдение е следният пример:

Дадени са следните две уравнения:

$$a_1x_1 + b_1x_2 = c_1$$

$$a_2x_1 + b_2x_2 = c_2$$

На тази задача математикът ще даде най-общ отговор, че това е система от две линейни алгебрични уравнения с две неизвестни, но какво точно изразява тя, може само да предполага.

А различните специалисти биха отговорили така:

1. Електроинженерът - Това са уравнения за напрежението или силата на тока в електрическа верига с активно съпротивление.
2. Инженерът-механик - Това са уравнения за равновесие на силите на система лостове или пружини.
3. Инженерът-строител - Това са уравнения за силите на връзките и деформацията на строителна конструкция.
4. Инженерът-плановик - Това са уравнения за разпределението на натоварването на станове.

За да могат всички бъдещи инженери, да дадат тези верни отговори, а те могат да бъдат и повече, е необходимо математиката да бъде приложима качествено

и навреме, както във физиката, така и в специалните учебни дисциплини. Тази необходимост е продиктувана и от факта, че истинското значение на математиката е в нейното приложение в другите науки.

Изследването на междупредметните връзки е една необходима предпоставка за усъвършенстване на учебните програми. Направеното проучване (Учебни програми - МГУ) на обема учебно натоварване при повечето дисциплини във висшите инженерни училища в Западна Европа показва, че не само броят часове е показател за обема и съдържанието на изучаваните учебни дисциплини. Изготвянето на оптимални учебни програми, съгласувано и разглеждано обстойно на колективно експертно ниво ще повлияе, както на конкретното обучение, така и върху цялостното образование, чийто основни принципи, цели и задачи трябва да бъдат в духа на европейските изисквания и стандарти.

ЛИТЕРАТУРА

- Бессараб, М., 1971. Страницы жизни Ландау. М.
Галанов, П., 1992. Технология на обучението по физика (записки). С.
Галанов, П., 1994. Относно определянето на понятието трудност на учебно съдържание и неговото дидактическо значение. – Физика.
Димитрова, К. и др., 2001. Междупредметни връзки в обучението по Висша математика и Информатика. Сб. доклади от научна сесия ВСУ. С.
Учебни програми – МГУ.

INTERDISCIPLINARY RELATIONS IN TRAINING IN PHYSICS AT THE UMG

Julia Ilcheva

University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", Sofia 1700, Bulgaria

ABSTRACT

Implementation of informal didactical process leads to necessity of planning and methodical elaboration of academic knowledge. This necessity causes a lot of actual problems, which require deep practical and scientific importance. One of the problems is creation of optimal syllabuses in all education disciplines. There are not concrete clear and accurate requirements in modern didactics for compilation of syllabuses. The traditional improvement of syllabuses to a great extent has a casual pattern.

The problem of creation of optimal syllabuses in physics in order to realize an informal training permits solution by investigation and analyzing of interdisciplinary relations with mathematics, Earth sciences and some engineering sciences.

Existing interdisciplinary relations between physics and disciplines that are studied in two specialities at the Faculty of Geology (FG) "Applied Geophysics" (AG) and "Drilling and Air and Gas Production" (DOGP) are investigated. (These specialities were selected because of the fact that they could not be obtained in other institutes of higher education (IHE). 19 syllabuses are considered for the subject AG and 22 syllabuses are considered for DOGP. Consideration of the syllabuses is based on investigation of included in them educational elements.

More complete perfection of subject syllabus presumes "optimal including of the subject in curriculum context, i.e. its coordination and integration with other subjects and with general aim of training - the specialist's model".

The accelerated development of modern society is in need of mobile education that leads to a dynamic qualification. The secondary education is not enough to practice certain professions. That is why the young people enter IHE, motivated by inner needs - to master a specialty. With regards to this arises the effect of selective activity of the student, which finds expression in different sharing out of student forces between subjects.

The investigations show that two of a lot of facts, which have an effect on successfully mastery of knowledge, are of great importance: motivation and structure of the didactic process. It is supposed that students, who enter IHE, are motivated concerning their selectivity and themselves are responsible for their education. And because the education is teaching and learning, the teachers are the persons, who are obligated to keep up and to strengthen this motivation during the different degrees of training.

A didactical process is: student activities, conducted and managed by the lecturer for mastering a system of knowledge and skills in a particular field. Implementation of informal didactical process leads to the necessity of planning and methodical development of academic knowledge. This necessity causes a lot of actual problems, which demands deep scientific and practical solution. One of these problems is creation of optimal syllabuses for all subjects, differentiated in four groups - Mathematical, Fundamental, Engineering and Additional, according to the accreditation requirement of the Canadian Accreditation Bureau for Engineering Degree - Bachelor of Engineering.

There are not fully concrete requirements for working out syllabuses in modern didactics and unfortunately lecturers are not able to use concrete methods in the creative work for creation of syllabuses. The lecturers searches are based mainly on experience and intuition. That is why their traditional improvement to a great extent has a casual pattern.

In the ordinary syllabus, which puts content of educational discipline in a nutshell, there is a lot of disadvantages:

a) Selection of the matter, included in the syllabus, is made not

on criteria or rules and often depends on the opinion of the author(s) or on not enough representative group of experts.

b) In the syllabus a lot of things are supposed, but not all is clearly formulated, for example it is unclear what must to be the quantity of subject acquirement.

c) The syllabus is not comprehensible for all and is realized in accordance with the subjective opinion of particular lecturer.

d) There is no differentiation between important and secondary information and this makes the teaching process difficult.

e) The syllabus volume rarely is harmonized with the time, necessary for its learning. The way for most effective construction of the training process is not determined.

A method for solving of this problem is proposed in the specialized literature [1]. Application of this approach guarantee primary perfection of the subject syllabus - for organization of the discipline in order to its study.

Every problem needs some kind of solution. "Man now is concerned with such problems, that makes a conquest of his spirit..." (N. Bor). The problems are more important than solutions. The solutions could become out of date, but

problems stay [2, p. 25]. One solution of this problem – creation of optimal syllabus in Physics for educational and qualification degree Bachelor – is made by Prof. Ph.D. N. Djerahov, Prof. Ph.D.V. Lilkov and Prof. Ph.D. L. Drajeva, Department of Physics, Faculty of Geology, UMG.

There are three flows at the UMG, which studied Physics – a fundamental science and that is why it is necessary to use three syllabuses in Physics. The syllabuses were actualized in the first semester of the academic year 1998/99. The syllabuses are structured in separate modules according to the module principle of organization of the educational content in differentiated parts (according to Art. 40 of the Law of Higher Education). They are conformed to requirements both for specializing and general departments.

The problem of creation of optimal syllabus in order to realize an informal training permits another solution, which could be carried out by analyzing the investigation of interdisciplinary relations between physics and higher mathematics, Earth sciences and some engineering sciences.

Subject syllabuses for two specialties obtained at MGU -Applied Geophysics (AG - engineering science and design) and Drilling and Oil and Gas Production (DOGP - engineering science and design) are investigated.

19 syllabuses of corresponding disciplines are investigated for the speciality AG and for the speciality DOGP - 22.

Consideration of the syllabuses is based on investigation of the included in them educational elements. According to V. Bespalco educational elements are:

- a) Objects, sites and things from a detraind field of reality;
- b) Phenomena, processes or other observed interactions between objects;
- c) Methods, which man uses to have an effect on objects and phenomena, i.e. man's skills and habits.

According to Prof. Ph.D. P. Galanov (Galanov, 1992; Galanov, 1994), educational elements are all compound parts of a particular educational matter - facts, experiments, phenomena, concepts, terms, physical quantities, statements, hypotheses, laws, conclusions, solutions and application of physical knowledge. Founded on these educational elements, it could be maintained that there are the interdisciplinary relations between different educational disciplines and relations could be classified into tree groups: synchronous, asynchronous and methodical. This differentiation is made with regard to the time of initiation of educational elements, which are used in different educational disciplines. The implemented investigation emphasis on relation synchronism and asynchronism, where:

There are synchronous relations when a particular

educational element is initiated first in the subject, in which it is logically defined and then is used in another one.

- there are asynchronous relations when a particular educational element is used in a subject and it is not initiated in the subject to which it logically belongs.

- the conclusion about the kind of existing relations between physics and educational disciplines, studied in both specialties AG and DOGP (selection of specialties is based on the fact, that this qualification cold not be obtained in other IHE), is made on the base if investigated educational elements logically defined in physics.

The conclusion is: all investigated educational disciplines (with the exception of higher mathematics) follow in time studying the physics and therefore for existed interdisciplinary relations could maintain that they are synchronous. A new problem concerning repetition of educational elements arises In the process of relation analysis, i.e. is it necessary? Recapitulation on one hand leads to assimilation of knowledge, but on the other hand to loss of time, that could be utilized more rationally for obtaining of new knowledge and skills for their implementation in order to obtain the desired specialization. The application of knowledge shows the degree of intelligibility, as an ancient Chinese proverb says:

“What I hear - I forget.

What I see - I keep in mind

What I make - I understand.”

Implementation of high effective education needs not only accumulation of academic knowledge, but gaining skills and competitions with applied and practical significance.

If a whole university course in a particular specialization will be considered, it will be found out that it is build on the base of linear and spiral system, i.e. some educational elements are studied for the first time and another are repeated. If the repetition is necessary, the differences in terms and symbols must be eliminated because the differences cause unnecessary embarrassment for students.

Mathematics as a subject is studied in three educational disciplines, respectively: Mathematics part I and part II during the first semester and Mathematics part III during the second semester. The cases, when the synchrony is breached, are established by investigation of relations between physics and mathematics.

Learning of Higher Mathematics must get ahead of teaching the disciplines, in which the obtained knowledge is necessary for learning of new knowledge and skills. The following example is conformation of that.

The following two equations are given:

$$a_1x_1 + b_1x_2 = c_1$$

$$a_2x_1 + b_2x_2 = c_2$$

About this problem mathematician will give the most common answer, that it is a system with two linear algebraic equations with two unknowns, but what exactly it expresses he can only guess.

But different specialists will answer as follows:

- Electrical engineer - these are equations of voltage or amperage in an electric circuit with active resistance.
- Mechanical engineer - These are equations of forces balance of levers or springs systems.
- Civil engineer - These are equations of forces of connections and deformations of a building structure.
- Supervising engineer - These are equations of distribution of loom loading.

In order to give such right answers it is necessary the students to be able to apply mathematics in time and quality in physics and specialized educational disciplines. This necessity is prompted by the fact that a real importance of mathematics is in its application in other sciences.

Investigation of interdisciplinary relations is a necessary precondition for perfection of syllabuses. The carried out investigation (Dimitriva, 2001) of educational loading volume in most disciplines in the higher engineering institutes in Western Europe shows that not only the number of hours is an indicator

of the volume and content of studied educational disciplines. Preparing of optimal syllabuses, conformed and in detail considered on collective experts level will have an effect both on concrete training and on the complete education, the general principles, aims and takes of which must be in the spirit of the European requirements and standards.

REFERENCES

- Bespalco, B. 1982. Grounds of pedagogical systems theory, S., Narodna prosveta.
- Bessarab, M. 1971. Pages of Landau live, M.
- Galanov, P. 1992. Technology of training in physics (lectures) S.
- Galanov, P. 1994. Concerning determination of conception "difficult of educational content" and its didactical importance. Physics.
- Dimitriva, K. et al. 2001. Interdisciplinary relations in training in Higher Mathematics and Informatics, Reports of scientific session HSU, S.
- Syllabuses - UMG.

