

РАЗРАБОТВАНЕ НА УЧЕБНА ПРОГРАМА ПО „КОМПЮТЪРНИ МРЕЖИ” В КОНТЕКСТА НА РАЗВИТИЕ НА БОЛОНСКИЯ ПРОЦЕС

Красимир Илиев Колев¹

¹Университет по хранителни технологии – Пловдив

DEVELOPMENT OF A CURRICULUM ON "COMPUTER NETWORKS" IN THE CONTEXT OF THE DEVELOPMENT OF THE BOLOGNA PROCESS

Krassimir Iliev Kolev¹

¹ University of Food Technologies – Plovdiv

Abstract

The publication presents the peculiarities of compiling a curriculum in "Computer Networks" according to the latest requirements for lifelong learning and the European Credit Accumulation and Transfer System (ECTS). An exemplary variant of distribution of the methodological units by groups of categories is given. An approach to assessing knowledge and skills through the accumulation of competencies is proposed. An improved approach to test examining in an electronic environment is proposed. The presented model for a curriculum in the context of the development of the Bologna process can be used in all forms and academic courses for training in the discipline "Computer Networks".

Keywords: Computer Networks, Bologna Process, Higher education, Lifelong Learning, ECTS.

ВЪВЕДЕНИЕ

Болонският процес 2020 засяга качеството на образованието посредством развитието на гъвкави модели за обучение, създаване на възможности за признаване на предишно обучение, създаване на национални квалификационни рамки и програми. Ученето през целия живот е основен елемент на Европейското пространство за висше образование [1]. В бъдеща Европа, изградена върху основа на общество на знанието и икономиката, стратегиите за учене през целия живот са необходими, за да посрещат предизвикателствата на конкуренто-способността и използването на технологии за подобряване на социалното сближаване, равните възможности и качеството на живот [2].

Целта на разработката е представяне на особеностите при разработване на учебна програма по „Компютърни мрежи”, отчитайки изискванията за предоставяне на възможност за продължаващо обучение и при-

лагайки Европейската система за трансфер и натрупване на кредити (ECTS). Представен е възможен подход за балоово оценяване на знанията и уменията на студентите чрез акумулиране на професионални компетенции. Представеният подход може да се използва при всички форми на обучение.

ОСОБЕНОСТИ НА УЧЕБНАТА ПРОГРАМА В КОНТЕКСТА НА БОЛОНСКИЯ ПРОЦЕС

Всяка учебна програма започва нормативно с шифър и наименование на академичния курс и учебното натоварване. При кредитната технология по-голяма част от времето студентите отделят за самостоятелни занимания, поради което нараства ролята на мотивационните стратегии и интерактивните методи за обучение. В този случай преподавателят не просто преподава, а води студента по пътя на познанието чрез поставяне на задачи за самостоятелна работа. Най-разпространеният формат на дисци-

плината „Компютърни мрежи” се явява 30 часа лекции + 30 часа практически занятия + 30 часа самостоятелна работа + индивидуална работа с преподавателя /консултации/ + проучване в Интернет + подготовка за изпит + курсова работа. Така зададеният формат обезпечава 6.0 кредита по ECTS.

Едно от изискванията на ECTS да се опише ясно характеристиката на учебната програма, като се дефинира целта, предназначението, компетенции, между предметни връзки и начина на организация на занятията [3].

Дисциплината “Компютърни мрежи” има за цел усвояване на знания, придобиване на умения и развитие на компетентности в областта на съвременните компютърни мрежи. Дисциплината има засилен практико-приложен аспект и представя проблемите, свързани с проектиране, изграждане, конфигуриране и администриране на съвременните компютърни мрежи. Студентите получават задълбочени познания в сферата на компютърните мрежи, които включват критично разбиране на теории и принципи. Натрупаните компетенции позволяват управление на сложни технически и професионални дейности с поемане на отговорност за вземане на решения в работен учебен контекст. Дисциплината “Компютърни мрежи” запознава студентите с основните понятия, мрежови стандарти, мрежови технологии и тенденции за развитие в областта на компютърните мрежи. Дисциплината представя проблеми, свързани с проектиране, изграждане и използване на компютърните мрежи и принципите на функционирането им. Учебното съдържание е структурирано в съответствие с нивата на 7-слойния еталонен модел на ISO за взаимодействие на отворени системи (ISO OSI RM), съпоставен в паралел с TCP/IP протоколния стек на Интернет. В практическите упражнения се анализират и изследват възможностите, работата, приложението, реализацията, типовото инсталиране и конфигуриране на мрежови устройства и системи, избора на мрежови решения и компоненти.

Дисциплината има входни връзки с “Операционни системи” и изходни връзки с “Програмируеми логически контролери” и др.

Лекциите се онагледяват със слайдове /PowerPoint-презентации/ и симулационни програми. Упражненията се провеждат в компютърна лаборатория, оборудвана с мрежово оборудване, програмно осигуряване и симулатори за компютърни мрежи.

За реализация на целите съгласно Европейската класификационна рамка [4,5] за бакалаври при изготвяне на учебната програма студентът е поставен в активна среда на получаване на знания, разбиране, анализ и прилагане на умения. Йерархията на учебната програма е построена на база на таксономия на Марцано [6] (табл. 1).

Табл.1 Йерархия на учебната програма

Ниво	Процеси
1.Получаване на знания	Извличане на факти, последователности или процеси
2.Разбиране на знания	<ul style="list-style-type: none"> • Структуриране на информацията по категории • Синтез • Репрезентация на информация - организира се по категории
3.Анализ на знания	<ul style="list-style-type: none"> • Търсене на съответствие • Класификация • Анализ на грешки • Обобщение • Спецификация
4.Използване на знания	<ul style="list-style-type: none"> • Приемане на решения • Решаване на проблемна задачи • Експериментална работа – провеждане на експерименти • Изследване –изисква използване на логическа аргументация за анализ на резултатите.

Успехът от преподаването на зависи от правилното построяване на съдържанието на учебната дисциплина. При създаване на методичните единици е използван подходът от простото към сложното в съчетание от конкретното към абстрактното. Компонентите на дисциплината са на база на активния подход, като практическите упражнения следват лекционния курс и студентите се подготвят предварително за всяко упражнение посредством самостоятелна работа. Учебната програма, текущите задачи за самостоятелна работа и лекционният курс са предварително качени в платформата за електронно обучение „Система

за дистанционно обучение на УХТ“, което позволява управление на овладяването и придобиването на компетентности, знания и умения чрез използване на съвременни активни методи от преподавателите и формиране на личностни качества у студента, осигуряващи самоорганизация, саморегулация, мотивация за учене. Студентът е запознат с модулите на учебната дисциплина, която изучава, с неговото конкретно участие, задължения, изисквания и начин на оценяване на неговото участие при овладяването на всеки модул на дисциплината в съответните форми на учебния процес.

Компонентите на дисциплината започват от началните слоеве, започвайки от категоризирането на компютърните мрежи и модели и продължавайки към глобални мрежи и безжични мрежи [7,8,9,10,11]. В табл. 2 е показано едно възможно разпределение на методични единици по „Компютърни мрежи“. Практическите упражнения са върху същата тематика, като студентите решават конкретни практически задачи на база лекционния курс. За реализация на практическите упражнения се използват предварително разработени развойни системи и визуални симулатори. Визуалните симулатори са качени в платформата за електронно обучение „Система за дистанционно обучение на УХТ“, което позволява студентите в домашни условия да тестват своите програми.

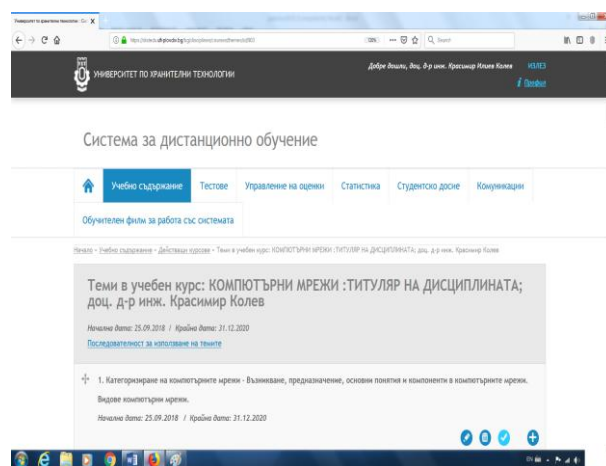
Между ECTS, използвана във европейските университети и рейтинговата система за оценяване на знанията и уменията на студентите, съществува вътрешна технологична връзка, която позволява те да се използват паралелно, защото са построени на една и съща основа, но с различни функции. Кредитната система може да се определи като система за количествена оценка на съдържанието на дадена квалификационно-образователна степен, а балово-рейтинговата - като система за оценяване на качеството на усвояване на това съдържание.

Табл.2 Разпределение на методичните единици

Тема №	Наименование на темата	Хорариум часа
1.	<i>Категоризиране на компютърните мрежи</i> - Възникване, предназначение, основни понятия и компоненти в компютърните мрежи. Видове компютърни мрежи.	2
2.	<i>Еталонни мрежови модели</i> - OSI, DoD. Капсулация на данните. Интернет модел. Мрежови стандарти и спецификации. Мрежови протоколни стекове.	2
3.	<i>Физическо ниво</i> - Среди за предаване на информация и съединителни елементи. Сигнализация в компютърните мрежи. Режимы на предаване на данни.	2
4.	<i>Канално ниво</i> - Функции и задачи. Логическа топология на мрежата. Формиране на кадри. Кодопрозрачност. Управление на грешки. Адресиране. Управление на достъпа до средата. Мрежи тип Ethernet. Разделяне на каналното ниво на поднива.	2
5.	<i>Мрежово ниво</i> - Адресиране и функции на протокола IPv4. Структура на IPv4 адрес. Получаване на IP адреси. Запазени адреси. Мрежова маска. Шлюз по подразбиране. Разделяне на мрежа на подмрежи. Специални адреси. Частни IP адреси и трансляция на мрежови адреси (NAT). Безкласово адресиране. Заглавна част на IPv4 протокол. Тип на услугата. Фрагментация на пакети.	2
6.	<i>Интернет протокол версия 6 (IPv6)</i> - Структура на IPv6 адрес. Специални IPv6 адреси. Методи за назначаване на IPv6 адреси. Механизми за съвместимост. Сравнение на заглавните части. Заглавия за разширения. Мобилност при IPv6.	2
7.	<i>Маршрутизация</i> - основни принципи, маршрутизираща таблица, статична маршрутизация, маршрутизация по подразбиране, динамична маршрутизация, дистанционни векторни протоколи, протоколи отчитащи състоянието на връзките. Маршрутизиращи протоколи - RIP, OSPF, BGP, IGRP, EIGRP. Формат и особености.	2

8.	<i>Спомагателни протоколи на мрежово ниво</i> - Протокол за съвпадения на адреси (Address Resolution Protocol, ARP). Вариация на протокола – ProxyARP. Протокол за управляващи съобщения в Интернет (Internet Control Message Protocol, ICMP). Протокол ICMPv6.	2
9.	<i>Транспортно ниво</i> - Протокол за управление на предаването (Transmission Control Protocol, TCP). Протокол за потребителски дейтаграми UDP (User Datagram Protocol). Портове и сокети.	2
10.	<i>Сеансово ниво (Session Layer)</i> - Установяване на диалога, Управление на диалога, Синхронизация, Управление на активността, Обработка на изключения, Протоколи на сеансово ниво; <i>Представително ниво (Presentation Layer)</i> - Форматиране (представяне) на данни. Компресиране на данни. Криптиране на данни.	2
11.	<i>Приложно ниво</i> - Система за области от имена (Domain Name System, DNS). Електронна поща (e-mail). Протокол за предаване на хипертекст (HTTP). Протоколи за предаване на файлове (FTP, TFTP). Автоматично назначаване на параметри (DHCP). Отдалечен достъп (Remote access).	2
12.	<i>Мрежова сигурност</i> - Определяне на нуждите за сигурност. Определяне на заплахите за сигурността. Реализиране на мерки за сигурност. Политики за мрежова сигурност.	2
13.	<i>Виртуални мрежи (VPN)</i> - структура, особености, изграждане, протоколи, сигурност, типове. IPsec. RADUIS.	2
14.	<i>Глобални компютърни мрежи (WAN)</i> -характеристики, особености, формат на кадрите Стандарти. Мрежи за кабелна телевизия (CATV). Приложения, услуги, организация и оператори на глобалните компютърни и телекомуникационни мрежи.	2
15.	<i>Безжични мрежи</i> - Wi-Fi, Bluetooth, WiMAX, ZigBee, LoraWan, RFID и IrDA. Стандарти. Протоколи. Спецификация. Мрежова сигурност в безжични комуникации.	2
	ОБЩО:	30

На фиг. 1 е представено въвеждането на предложените тематични единици в „Система за дистанционно обучение на УХТ“ /СДУ/.



Фиг. 1 Лекционни тематични единици с СДУ

В началото на всяко упражнение всеки студент представя самостоятелно разработено описателно есе (доклад) на лекционния материал свързан с темата на упражнението в обем на две страници с кратко литературно проучване. Текущите есета са за проверка готовността за изпълнение на упражненията и активизиране на равномерното усвояване на материала от студентите през целия семестър. Есетата се считат за приети след проверка за самостоятелност и заверка от ръководителя на упражненията. Всички студенти след завършване на всяко упражнение изготвят самостоятелни отчети за извършените дейности, самостоятелно решени задачи, трудности и изводи. Отчетите се считат за приети след защита за пълнота и самостоятелност на извършените задачи и заверка от ръководителя на упражненията.

Упражненията започват от петата седмица на семестъра с цел добра синхронизация с лекционните теми.

В табл. 3 е показана едно възможно разпределение на методични единици по практическите упражнения.

Табл.3 Разпределение на методичните единици

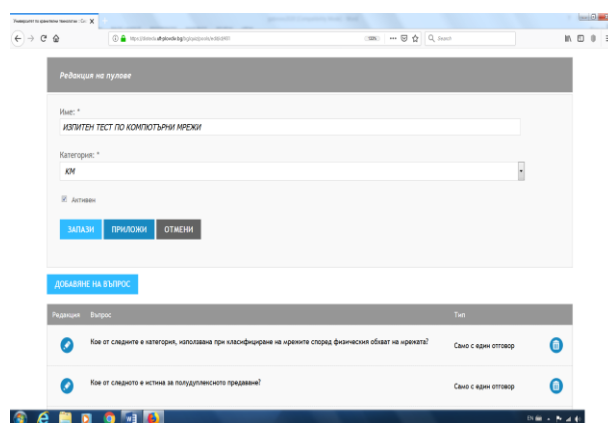
Тема №	Наименование на темата	Хорариум, часа
1.	Запознаване с правилата по техника на безопасността. Запознаване с практическите упражнения и с начина на провеждането им. Запознаване и работа с програмни модели на OSI и DoD и модели за мрежови комунизации. Видове мрежови среди-начин на избор, изработване на свързващи сегменти. Свързване на мрежови устройства. Кабели. Инструментариум, тестване и сертифициране на кабелирането.	3
2.	Канално ниво. Протокол ARP. Анализ на мрежов трафик.	3
3.	IP адресация. Изчисляване на мрежови адресни пространства, подмрежи и подмрежови маски. Разделяне на IPv4 мрежа на подмрежи.	3
4.	Използване на помощни програми и команди за отстраняване на мрежови проблеми и наблюдаване състоянието на компютърни мрежи. Изработване на план за справяне в дадени критични състояния. Решаване на казуси с анализ на мрежови проблеми.	3
5.	Изграждане, конфигуриране и изследване на мрежи с различни видове маршрутизатори. Конфигуриране и изследване на безжична мрежа.	3
6.	Маршрутизация в компютърни мрежи.	3
7.	Използване на частни адреси и превод на мрежови адреси (NAT). Протокол IPv6	3
8.	Системи за области от имена (DNS). Автоматично назначаване на параметри (DHCP)	3
9.	Отдалечен достъп до системи - Telnet, SSH, VNC	3
10.	Изследване на мрежови приложения и протоколи на приложно ниво SMTP, POP3. Конфигуриране и изследване на FTP сървър. Ползване на FTP клиент	3
ОБЩО:		30

Курсова задача с конкретно задание се задава на първото занятие от практическите упражнения. При сложна комплексна зада-

ча е възможно групово изпълнение с ясно дефинирани задачи за всеки студент.

Темата на курсовата задача е за проектиране на корпоративна компютърна мрежа по конкретно задание за всеки студент с избор на мрежови компоненти, изчисляване на мрежови адресни пространства, подмрежи и конфигуриране на мрежата във виртуална среда.

Крайният резултат от оценяването се определя от сумата от балове, които студентът е получил през семестъра (А) и изпитната оценка (В) в определена пропорция - 35% (А) и 65% (В). Оценяването на знанията и уменията на студентите има "нагрупаща" функция, сумират се баловете оценки, получени в продължение на семестъра от всички дейности, поставени в рамките на изучаваната дисциплина от учебния план. Така оценяването на знанията и уменията на студентите става не само компонент на кредитната система ECTS, но и осигурява качество на учебния процес. Крайният изпит по „Компютърни мрежи” е писмен с продължителност два часа. Всеки студент решава самостоятелно краен оценен тест от 16 въпроса. Четиринадесет от въпросите са затворени с множествен избор на отговора, а два са открити въпроси тип „приложни задачи”. Всеки правилно отговорен затворен въпрос носи 1 точка, а всеки правилно отговорен открит въпрос носи 3 точки. Въпросите са на база на известни тестови системи на Networks+ и Cisco. На фиг. 2 е представено въвеждането на тестови единици в „Система за дистанционно обучение на УХТ“ /СДУ/.



Фиг. 2 Тестови единици с СДУ

Процентът усвоени знания и умения е:

$$O\% = \frac{\text{брой предадени есеа} + \text{брой предадени отчети}}{\text{Общ брой проведени упражнения.2}} \cdot 35 + \frac{\text{брой точки на изпитният тест}}{20\text{точки}} \cdot 65$$

Крайната оценка е в цели единици, съобразно усвоения процент знания и умения съгласно представената табл. 4:

Табл. 4 Формиране на крайната оценка на база процент усвоени знания

Процент усвоени знания и умения O%	Крайна оценка	Оценка съгласно ECTS
100%÷90%	Отличен 6	A
89%÷80%	Мн. добър 5	B
79%÷64%	Добър 4	C
63%÷51%	Среден 3	D
50%÷0%	Слаб 2	F

С оглед на Европейската квалификационна рамка и Националната квалификационна рамка, студентите могат да представят авторски актуални разработки в обем на двадесет страници или две публикации в областта на компютърните мрежи за оценяване и признаване на баловия компонент А. Този подход на изпитване, позволява верификация и признаване на натрупани знания и умения извън формите на висше образование, каквито са изискванията на Болонския процес.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложената учебна програма е съобразена с европейските изисквания за развиващо обучение и позволява адаптиране за различни форми на преподаване и в други учебни заведения. Форматът на изпитване е съгласуван с международни тестови системи по компютърни мрежи. Практическото имплементиране в електронна среда „Система за дистанционно обучение на УХТ“ на създадената програма по „Компютърни

мрежи” в Университета по хранителни технологии – гр. Пловдив, позволява да се повиши мотивацията на студентите за усвояване на знания, умения и повишаване професионалните компетентности на завършващите студенти.

REFERENCE

- [1] The Bologna Process 2020 – The European Higher Education Area in the new decade. Communiqué of the Conference of European Ministers Responsible for Higher Education, Leuven and Louvain-la-Neuve, 28-29 April 2009.
- [2] The European Higher Education Area in 2012: Bologna Process Implementation Report, Brussels: Eurydice, 2012.
- [3] ECTS Users' Guide, Brussels:European Communities, 2009.
- [4] Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, The European Qualifications Framework for lifelong learning (EQF), Publications Office of the EU, ISBN 978-92-79-08474-4, 2010.
- [5] Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, Comparative analysis of the Australian Qualifications Framework and the European Qualifications Framework for Lifelong Learning, Publications Office of the EU, ISBN 978-92-79-63855-8, 2016.
- [6] Marzano, R., J., Designing a new taxonomy of educational objectives, Thousand Oaks, CA: Corwin Press, 2000.
- [7] Beasley J., P. Nilkaew, Networking Essentials, Pearson Education, 2012.
- [8] Beasley J., P. Nilkaew, A Practical Guide to Advanced Networking, Pearson Education, 2012.
- [9] Kurose J., K. Ross, Computer Networking: A Top-down Approach, Pearson, 2020.
- [10] McMillan T., Cisco Networking Essentials, Sybex, 2015.
- [11] Olifer N., V. Olifer, Computer Networks: Principles, Technologies and Protocols for Network Design, Wiley, 2006.