НЯКОИ ОСОБЕНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИЕТО ПО МАШИННИ ЕЛЕМЕНТИ ВЪВ ФАКУЛТЕТ ПОЖАРНА БЕЗОПАСНОСТ И ЗАЩИТА НА НАСЕЛЕНИЕТО

доц. д-р Димитър Караиванов, Академия на МВР, dipekabg@yahoo.com

РЕЗЮМЕ:

Разгледани са специфичните условия във факултет Пожарна безопасност и защита на населението (ФПБЗН) и тяхното отражение върху обучението по дисциплината „Машинни елементи“. Анализирани са основните фактори, оказващи влияние при избора на изучавания материал и начините за неговото преподаване. Дадени са препоръки за рационалното организиране на учебния процес. Идеите в доклада са илюстрирани с примери от учебния процес във ФПБЗН и ХТМУ.

Ключови думи: *машинни елементи, обучение, подходи*

SOME FEATURES OF MACHINE ELEMENTS LEARNING AT THE FACULTY OF FIRE SAFETY AND CIVIL PROTECTION

Associate Professor Dimitar Karaivanov, PhD,
Academy of MoI, dipekabg@yahoo.com

ABSTRACT:

The specific conditions at the Faculty of Fire Safety and Civil Protection (FFSCP) and their impact on the course of Machine Elements learning are examined. The main factors influencing the selection of the studied material and the methods of its teaching are analyzed. Recommendations for the rational organization of the educational process are given. The ideas in the article are illustrated with examples from the educational process at the FFSCP and UCTM.

Keywords: *approaches, learning, machine elements*

1. Увод

Преподавателите по машинни елементи в немашиностроителните вузове (технологичните като цяло и ФПБЗН в частност) са поставени пред нелеката задача да балансират между тенденцията за намаляване на хорариума (обосновавана с доводите, че на бакалаврите-технолози не са необходими задълбочени познания по пресмятане и конструиране на машинни елементи) и факта, че завършващите студенти (ако работят по специалността, естествено) ще попаднат в производствена среда, в която навсякъде се срещат машинни елементи (от поточната линия до тръбопроводната арматура). Това особено силно важи за възпитаниците на ХТМУ – бъдещи технолози в химическата и металургичната промишленост. Част от възпитаниците на ФПБЗН, при своята работа на терен, ползват специализирана техника (машини), а друга част, при работа в заводи, складове и други обекти, също

се сблъскват с най-различни машини и съоръжения. В някои отрасли (химическа промишленост, енергетика) производствените аварии са особено опасни, а нерядко се дължат на некомпетентно или пренебрежително боравене именно с машинни елементи (резбови съединения, арматура и др.).

В тези условия еднакво неправилно поведение е както изпадането в яростна защита и отстояване на идеята, че трябва да се преподава всичко за всички машинни елементи, така и безогледното намаляване на преподавания материал.

Целта на настоящата работа е да направи препоръки за правилния избор на обема на преподавания материал и рационалното организиране на учебния процес по дисциплините, съдържащи машинни елементи.

2. Фактори, влияещи върху учебния процес

Могат да се обособят няколко фактора, които влияят върху учебния процес като цяло, включително и по дисциплината „Машинни елементи“:

а) Общата тенденция за намаляване на натоварването на студентите. Това е достатъчно обективна причина за преоценка на преподавания обем и търсене на нови форми на обучение. Прави добро впечатление, че във ФПБЗН хорариумът на дисциплината „Машинни елементи“ не е намаляван и е напълно достатъчен, за да осигури необходимата степен на овладяването на материала (45/15);

б) От възпитаниците на технологичните вузове (както и на ФПБЗН) не се очаква да конструират машинни елементи. За тях наистина ще са излишни тънкостите на пресмятането на зъбни предавки, тайните на хидродинамичното триене и други теми от „висшия пилотаж“ на машинните елементи. В случай че все пак на някои от тях се наложи да конструират (докторанти експериментатори, попаднали в конструктивни отдели, рационализатори и др.), те ще имат необходимата база за самоусъвършенстване до необходимото ниво (вж. т. в);

в) Пожарникарите (както и технолозите) непрекъснато ще се сблъскват с машинни елементи. Това налага (въпреки казаното в т. б) в учебния процес да са застъпени основните видове машинни елементи, принципите за тяхното пресмятане, изискванията към материалите, от които са изработени, и най-вече условията за правилна експлоатация.

г) Промяна в психологията и възможностите на студентите. Тук нещата не стоят еднозначно. Ако преди 25–30 години в техническите вузове влизаха най-умните средношколци с „технически“ наклонности, то днес нашите университети са само една от многото възможности за реализация на интелектуалния елит. Това по съвсем естествен начин снижава нивото на обучаваните студенти и поставя пред преподавателите предизвикателството да обърнат повече внимание на педагогическите си умения. От друга страна, днешните студенти са повлияни от новите технологии. Те са „залети“ (т. е. имат способността да се ориентират) с много повече информация, която все повече ще се възприема главно чрез новите компютърни технологии, интернет, мултимедия и т.н.

Анализът на гореизброените фактори показва необходимостта от специфичен подход при обучението по машинни елементи в технологичните вузове.

3. Подходи за организация на учебния процес

Въз основа на натрупания опит при преподаването на машинни елементи в ХТМУ и ФПБЗН могат да се препоръчат няколко направления за постигане на по-голяма ефективност на обучението по дисциплината „Машинни елементи“.

3.1. Включване на материал от машинните елементи в предхождащи дисциплини

За целта най-подходяща е дисциплината „Техническо чертане“, където могат да се разгледат подробно: резбовите, шпонковите и шлицовите съединения без якостното им пресмятане; класификацията на търкалящите лагери, конструктивното оформяне на лагерни възли със съответните крепежни елементи, уплътнения и избирането им от каталог; видовете зъбни предавки и основните геометрични зависимости на зъбните колела (цилиндрични, конусни, червячни) (Popov, 2003). При обясненията на правилата за изобразяване на зъбните колела е удачно да се обърне внимание на конструктивното им оформяне. За разширеното включване на машинни елементи в курса по „Техническо чертане“ допринася въвеждането на кредитната система. Поставянето на по-високи кредити на курсовите задачи със засилено присъствие на машинни елементи ще стимулира заинтересованите студенти да се насочат към тях.

Настоящият подход е лесно приложим, тъй като в технологичните вузове обикновено курсовете по „Техническо чертане“ и „Машинни елементи“ се водят в една и съща катедра, а понякога и от един и същ преподавател. Например в ХТМУ – София това е единствения начин донякъде да се намалят щетите от факта, че за студентите от специалността „Автоматизация“ изобщо не е предвидено изучаването на машинни елементи.

В курса по „Съпротивление на материалите“ или дисциплините, в които са включени въпроси от него („Техническа механика“, „Приложна механика“ и др.), е удачно да се включат по-широко машинни елементи (оси, шпонки, вретена, съединители) при онагледяването на различните напрегнати състояния и в решаваните задачи. Както беше споменато по-горе, във ФПБЗН хорариумът на дисциплината е достатъчен (45/15) и не се налага използването на този подход.

3.2. Включване на машинните елементи в други дисциплини

В случаите, когато в учебните планове не е намерила място дисциплината „Машинни елементи“, този подход е направо задължителен.

Удачно е включването на машинни елементи като заключителни глави в курсовете по „Техническа механика“, „Приложна механика“ или както там се нарича дисциплината, в която целесъобразно са събрани статиката, кинематиката, динамиката и съпротивлението на материалите в някои вузове. Например в ХТМУ – София химичните специалности изучаваха по един семестър „Теоретична механика“ (статика, кинематика и динамика) и „Приложна механика“ (съпротивление на материалите и машинни елементи) (Panchovski, 1986) и в продължение на един семестър правеха два проекта по „Машинни елементи“ 1, 2 (30 часа). След актуализация на учебните планове остана само една дисциплина – „Техническа

механика“, в която в един семестър (45/45) наред със статиката, кинематиката, динамиката и съпромата се изучават и съдове под налягане, устойчивост, лагери, предавки и съединители. През следващия семестър се правеше само проект по машинни елементи (лагеруване на вал на центробежна помпа – 15 часа), наред с който студентите се запознаваха с видовете лагери, съединители, тръбопроводна арматура и зъбни предавки. При следващата актуализация часовете за проекта бяха включени към техническата механика (45/45) и бяха съчетани (в рамките на 15 часа) с лабораторни упражнения, като остана само „познавателната“ част (запознаване с основните машинни елементи) без изчисленията – плах опит да се „надхитри“ учебният план и бъдещите инженери химици да не са съвсем незапознати с машинните елементи.

Курсът по „Машинознание“ за специалност „Металургия“ в ХТМУ се състои от машинни елементи и подемно-транспортни машини (45/30 впоследствие намалени до 30/30). На упражненията се прави курсов проект – лентов транспортьор3, като в изчислителната записка се акцентира върху пресмятането на транспортьора, а в графичната част (сборен чертеж на задвижващия барабан) върху машинните елементи.

3.3. Включване в курса по „Машинни елементи“ на специализирани машинни елементи

Основната част от учебниците по „Машинни елементи“ са писани за техническите (машиностроителните) вузове, където студентите в по-горните курсове изучават специализираните машини, които ги интересуват. По тази причина материалът в учебниците обхваща предимно машинните елементи с общо предназначение (разглобяеми и неразглобяеми съединения, лагери, съединители, предавки). В учебните планове на ФПБЗН и на технологичните вузове напълно естествено не е предвидено изучаването на тези специализирани машини, въпреки че възпитаниците им ще се сблъскват с тях по време на работата си. За ФПБЗН това са най-вече подемно-транспортните, пътностроителните и земекопните машини, както и някои от елементите на тръбопроводите (съоръженията за съхраняване и провеждане на флуиди). По учебния план на тези специализирани машинни елементи са отделени 7 часа (от 45 часа лекционен курс).

По тези причини е желателно в курса по „Машинни елементи“ да се включат някои от елементите на подемно-транспортните машини и на тръбопроводите (Karaivanov, 2013). Също така при илюстрирането на „класическите“ машинни елементи да се подбират примери от практиката (центробежни помпи, задвижване на верижни машини и др.). Например студентите от ФПБЗН правят проектно изчисляване на винто-гаечна предавка, която се използва в някои механизми на специализираните пожарни машини (Karaivanov, 2015).

3.4. Стимулиране на извънаудиторното изучаване на машинните елементи

Характерният за технологичните вузове малък хорариум налага включването на формите на извънаудиторна заетост при изучаването на машинни елементи. Достатъчният хорариум не пречи това да се прави и във ФПБЗН.

В условията на кредитната система може да се стимулира самостоятелната работа чрез реферати, литературни обзори, насочени главно към по-подробно

запознаване с видовете машинни елементи и някои интересни конструктивни решения.

Добра възможност за извънаудиторна работа предоставят сайтовете за онлайн обучение. Внедреният преди години в ХТМУ – София e-Learning Shell (www.uctm.edu/e-Learning Shell) позволяваше на студентите да се запознаят с дисциплината, лекционния курс, учебните помагала по дисциплината, както и да решават тестове (Фигура 1). В момента се търсят по-съвременни форми на онлайн обучение (Terzieva, 2003, 2009) (https://mu.uctm.edu/elearn), но натрупаният при работата с e-Learning Shell опит беше от голяма полза при спешното преминаване към онлайн обучение по време на пандемията.



Фигура 1. Прозорецът на дисциплината „Машинознание“ в e-Learning Shell на ХТМУ

3.5. Използване на тестовете за по-ефективно обучение по машинни елементи

Опитът показа, че тестовете могат да се превърнат в ефективно средство за усвояване на материала. С компютъризацията на учебния процес отпадна необходимостта от разпечатване и размножаване на голям брой варианти, а евентуалният онлайн достъп на студентите до теста им позволява в удобно за тях време многократно да решават един и същ тест с голям брой варианти, докато „научат“ верните отговори.

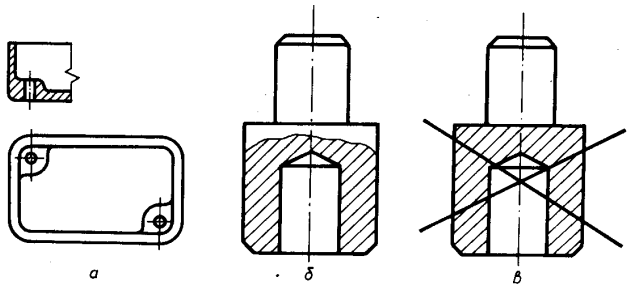
При формулирането на въпросите и алтернативните отговори се спазват определени правила (Bizhkov, 1996; Ilieva, 2002; Terzieva, 2015; Testove, 2004; Worthen, 1987), които са съобразени с целта на теста – проверка на знанията. За да бъде тестът и ефективно средство за обучение, трябва да се отчетат и някои допълнителни особености:

а) Броят на отговорите да не е голям. Опитът от работата със студентите в ХТМУ (e-Learning Shell) показва, че най-подходящият брой отговори са 3 или 4;

б) Да се избягват абсурдни (макар и остроумни) грешни отговори, които разсейват студентите;

в) За предпочитане е въпросите да са придружени с фигури (видове лагери, схеми на лагеруване, уплътнения и др.);

г) В учебните материали по възможност да няма принципно грешни фигури (несъществуващи конструкции, абсурдни решения), защото точно те се запомнят от студентите. В ръководствата по „Техническо чертане“ за ХТМУ (Popov, 2003) от дълги години стои фигура 2, която демонстрира два правилни и един грешен начин за изобразяване на частичен разрез. Оказа се, че задрасканото изображение се набива на очи повече от верните, запомня се и след време се възпроизвежда като вярно.



Фигура 2. Изобразяване на частичен разрез (Popov, 2003)

3.6. Съобразяване на материала с особеностите на различните специалности

Въпреки че „Машинни елементи“ е фундаментална дисциплина, в технологичните вузове е целесъобразно да се прилага диференциран подход при определяне на преподавания материал. Това особено важи за университети с голям брой различаващи се специалности. Например ХТМУ обучава студенти от специалността „Органична химия“, през „Материалознание“ и „Металургия“, до „Индустриален мениджмънт“ и „Екология“. Прекрасно би било „Машинни елементи“ да се изучават от всички в голям обем. Малкият хорариум (или случаят от т. 3.2) при някои от специалностите налага да се търси по-висока ефективност на обучението чрез ориентиране на преподавания материал към интересите на конкретната специалност.

При студентите, изучаващи химични технологии, се акцентира върху тръбопроводната арматура, помпите, уплътненията, смазването и т. н., както и върху използването на полимерни материали. Специалността „Материалознание“ предполага обръщане на внимание върху различните материали за машинни елементи и тенденциите в тяхното развитие.

В случаите, когато различните специалности слушат един лекционен курс, тази диференциация трябва да се прави на упражненията (различни теми на проектите)1, 2, 3 (Slavov, 2023).

Конкретно за ФПБЗН, където в момента се обучават бакалаври само по една специалност, този проблем не стои, а по-скоро за него е важно разгледаното в т. 3.3.

3.7. Използване в учебния процес на специализиран софтуер

Независимо от по-скромните задачи, които си поставя обучението по „Машинни елементи“ в технологичните вузове (в сравнение с техническите),

практиката показва, че демонстрацията на специализиран софтуер за пресмятане на някои машинни елементи предизвиква интерес у студентите и влияе благоприятно на отношението им към дисциплината, а оттук и на постигнатите резултати. За целта могат да се използват както програми за автоматизация на проектирането на машинни елементи1 (Ivanov, 2003), така и специализирани програми за изследване на режими на работа и др. – резултат от научни разработки (Javorova, 2003).

Безспорно всички гореизброени подходи могат да бъдат ефикасни при наличието на добра материална база. Проспектните материали и образците на машинни елементи са ценен помощник на преподавателя, но при малките хорариуми са направо незаменими. Въвеждането на мултимедийни похвати при изнасянето на лекциите също допринася за пълноценното използване на малките хорариуми, характерни за технологичните вузове.

Заключение

Очевидно специфичните условия във ФПБЗН и в технологичните вузове налагат съобразяването на учебните програми по „Машинни елементи“ с редица фактори.

Предложените подходи за организацията на учебния процес могат да доведат до по-рационално използване на относително малките хорариуми и постигане на по-голяма ефективност на обучението. В това отношение особено перспективни са използването на тестовете като обучаващи, а не само оценяващи инструменти, и диференцираният подход при обучението на студентите от различни специалности.

Бележки:

1. Караиванов, Д., Славов, В., Миленова, М. Ръководство за упражнения по машинознание. I част (Проектиране на вал на центробежна помпа). София, ХТМУ, 2014. (електронно издание).
2. Караиванов, Д., Славов, В. Ръководство за упражнения по машинознание. II част (Проектиране на вентил). София, ХТМУ, 2014. (електронно издание).
3. Караиванов, Д. Ръководство за упражнения по машинознание. III част (Проектиране на лентов транспортьор). София, ХТМУ, 2014. (електронно издание).
4. Караиванов, Д., Попов, Р., Василева, В., Иванова, Н. Инструкция за избор на търкалящи лагери от електронен каталог. София, Издава авторът, 2005.

Библиография

1. Bizhkov, G. (1996). Teoriya i metodika na didakticheskite testove. Sofia, Narodna prosveta [Бижков, Г. Теория и методика на дидактическите тестове. София, Народна просвета, 1996, ISBN 954-01-0688-5].

2. Ilieva, M., Terzieva, S. (2002). Pismeni formi na proveryavane na znaniyata v tehnicheskite visshi uchilishta. Upravlenie I ustoychivo razvitie, 4, br. 3-4, t. 6: 170-175 (Lesotehnicheski universitet – Sofia) [Илиева, М. Терзиева, С. Писмени форми на проверяване на знанията в техническите висши училища. Управление и устойчиво развитие, 4 (2002), бр. 3 – 4, т. 6, Лесотехнически университет – София, с.170 – 175].

3. Ivanov, V. i kolektiv. (2003). Avtomatizaciya proektirovaniya mehanicheskih privodov. Odessa, AO BAHVA [Иванов, В. и др. Автоматизация проектирования механических приводов. Одесса, АО БАХВА, 2003].

4. Javorova, J. Algorithm and program system for critical stability determination of HD journal bearings. Proceedings of the ST Conference "Transport 2003", Sofia, 13-14 Nov. 2003, pp. 221-224.

5. Karaivanov. D. (2013). Mashinni elementi. Izbrani glavi: Elementi na podemno-transportni mashini. Elementi za provezhdane I sahranyavane na fluidi. Sofia, Izdatelstvo na Akademiata na MVR [Караиванов, Д. Машинни елементи. Избрани глави: Елементи на товароподемни машини. Елементи за провеждане и съхраняване на флуиди. София, Издателство на Академията на МВР, 2013. ISBN 978-954-348-083-8].

6. Karaivanov. D. (2015). Rakovodstvo za kursovo proektirane po mashinni elementi. Sofia, Izdatelstvo na Akademiata na MVR [Караиванов, Д. Ръководство за курсово проектиране по машинни елементи. София, Издателство на Академията на МВР, 2015. ISBN 978-954-348-117-0].

7. Panchovski, D., Popova, M. (1986). Prilozhna mehanika. Sofia, Pechatna baza kam MNP [Панчовски, Д., Попова, М. Приложна механика. София, Печатна база към МНП, 1986]

8. Popov, R. i kolektiv. (2003). Rakovodstvo po tehnichesko chertane. Sofia, Tehnika [Попов, Р. и др. Ръководство по техническо чертане. София, Техника, 2003].

9. Slavov, V. (2023). Elemente des Apparatebaus T2. Handbuch. Sofia, UCTM. ISBN 978-954-465-163-3.

10. Terzieva, S. (2003). Savremenni obrazovatelni strategii. Sofia, HTMU [Терзиева, С. Съвременни образователни стратегии. София, ХТМУ, 2003.].

11. Terzieva, S., Ilieva., M., Radonova, I. (2009). Web-based learning and self-regulation of the learning. Journal of University of Chemical Technology and Metallurgy, 44 (4): 409-412.

12. Terzieva, S., Radonova, I. (2015). Samoregulirano uchene v akademichna sreda. Sofia, Sv. Kliment Ohridski [Терзиева, С, Радонова, И., (2015) Саморегулирано учене в академична среда, Университетско издателство „Св. Климент Охридски", София, ISBN 978-954-07 3941-0].

13. Testove. (2004). Informatika, Tehnicheska mehanika, Analitichna himiya, Fizika (Avtorski koleltiv). V. Tarnovo, Abagar [Тестове. Информатика, Техническа механика, Аналитична химия, Физика (Авторски колектив). В. Търново, Абагар, 2004].

14. Worthen, B., Sanders, J. (1987). Educational Evaluation, Alternative Approaches and Practical Guidelines. NY, London, Longman.