

ОБ ОДНОЙ ПРОБЛЕМЕ В ПРЕПОДАВАНИИ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ И ВОЗМОЖНОСТЯХ ЕЁ РЕШЕНИЯ ПУТЁМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Игнатищев Р.М.

The number of students have increased 5 times during the last 50 years. Besides, there is a group of students at higher educational establishments who pay fees for education. This led to different levels of knowledge of students sitting in the classroom; this fact prevents teachers from giving proper knowledge in theoretical mechanics methods to future specialists. The informational technologies give opportunity to move forward this problem, using individual work with students.

О проблеме. Пусть A - суммарное для студента годовое число часов обязательных аудиторных занятий по теоретической механике (лекций и практических занятий);

B - суммарное годовое число часов внеаудиторных затрат студентом времени на изучение этого же предмета (самостоятельное ознакомление с основными теоретическими результатами, решения задач, выполнение индивидуальных заданий, изучение методов перехода от одних опорных фактов теоретической механики к другим).

Отношение A к B

$$\Pi = \frac{A}{B}$$

называем «показателем теормех-принудиловки».

Слово «принудиловка» употреблено сознательно – с целью подчёркивания появившегося в студенческой и нашей, преподавателей теоретической механики, жизни неприятного, отрицательного.

Автор данных строк работает со студентами машиностроительных специальностей, для которых, в соответствии с действующим учебным планом, используется расписание: во втором семестре 54 часа лекций и 36 практических занятий; в третьем семестре лекций - 36, практических занятий – 54. В каждом семестре на самостоятельное изучение курса студенту отводится по 50 часов. Т.е. $A=180$ часов, $B=100$ часов и, поэтому, $\Pi=1,8$ (а не, к примеру, 0,2 ... 0,5).

Примерно то же значение (1,8) показатель Π сегодня имеет и для других специальностей. Таким ($\approx 1,8$) он был и полстолетия назад.

Но если в 50-70 годы XX века $\Pi \approx 1,8$ можно было называть «показателем рациональности обязательных слушаний студентом преподавателей теоретической механики» ($\Pi \approx 1,8$ было благом, с точки зрения получаемых результатов изучения студентами предмета), то сегодня это значение Π характеризует уровень неудачного сочетания рассматриваемых двух разновидностей учебного времени студента, затраченного им на изучение курса теоретической механики.

Пояснение сделанного утверждения начнём с таблицы. Она составлена на основании [1] и [2]. В ней: «Ст» и «Вп» - числа студентов и выпускников высших учебных заведений, приходящиеся на каждые 10 тысяч населения.

Анализ статистических сборников ([3] и других подобных) показал, что ежегодный поток одногодков в возрастной группе 20-24 лет составляет 1,5-2,0% от всей численности населения, т.е. позволил дать оценку: если в 1959 году из каждых 100 человек потока одногодков на учёбу в вузы шла лишь десятая часть, в 1970 году – 28 человек, то сейчас вузовские ответвления от потоков одногодков выросли до 40%.

В целом, автор данных строк положительно относится к увеличению численности студентов. Уже только потому, что учёба в университетах, ПТУ, техникумах и колледжах –

| | СССР | | | | | Республика Беларусь | | | | |
|-----------|------|------|------|------|------|---------------------|------|------|------|------|
| | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 | 1985 | 1995 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
| Ст | 69 | 112 | 188 | 197 | 185 | 194 | 282 | 305 | 324 | 343 |
| Вп | 10 | 16 | 26 | 31 | 31 | 32 | 39 | 44 | 48 | 52 |

Таблица. Динамика роста числа студентов и выпускников высшей школы (на 10 тысяч населения)

полезно затрачиваемое молодёжью время их жизни (меньше будут хулиганить, драться, заниматься другими вредными для общества делами); это то время, когда молодого человека воспитывает в большой степени высоко культурная прослойка общества.

Однако цель написания статьи иная – изыскание путей, не допускающих понижения уровня знаний теоретической механики и мы возвращаемся к раскрытию проблемы.

Как известно, главной задачей преподавания курса теоретической механики является изучение её методов (позволяющих умозрительно переходить от небольшого числа одних, надёжно установленных человечеством связей между механическими величинами, к огромному количеству не менее доверительных других). В своей основе это математические методы и успешное их преподавание может вестись лишь на основе хороших знаний выпускниками школ элементарной математики.

Автор данных строк преподаёт в высшей школе с 1962 года и, исходя из личного опыта, подтверждаемого приведенными в таблице количественными оценками, констатирует, что разброс в уровне подготовленности студентов, как в потоках (при чтениях лекций), так и в группах (при проведении практических занятий), возрос катастрофически - иногда приходится пояснять, где в прямоугольном треугольнике угол прилежащий, где противолежащий; когда надо писать "sin", когда "cos". Другим, присутствующим в аудитории студентам, это оказывается скучным, неинтересным и они начинают заниматься другими делами. Если же пренебрегаешь пояснениями когда надо писать "sin", когда "cos", обнаруживаешь, вдруг, потерю у многих студентов интереса к лекции по причине непонимания излагаемого. И преподаватели теоретической механики это часто ощущают на себе, когда спиной к присутствующим в аудитории решают с помощью традиционных мела и доски свою главную задачу – излагают методы, а не злоупотребляют историческими экскурсами, анекдотами и рассказами о различных случаях из своей жизни.

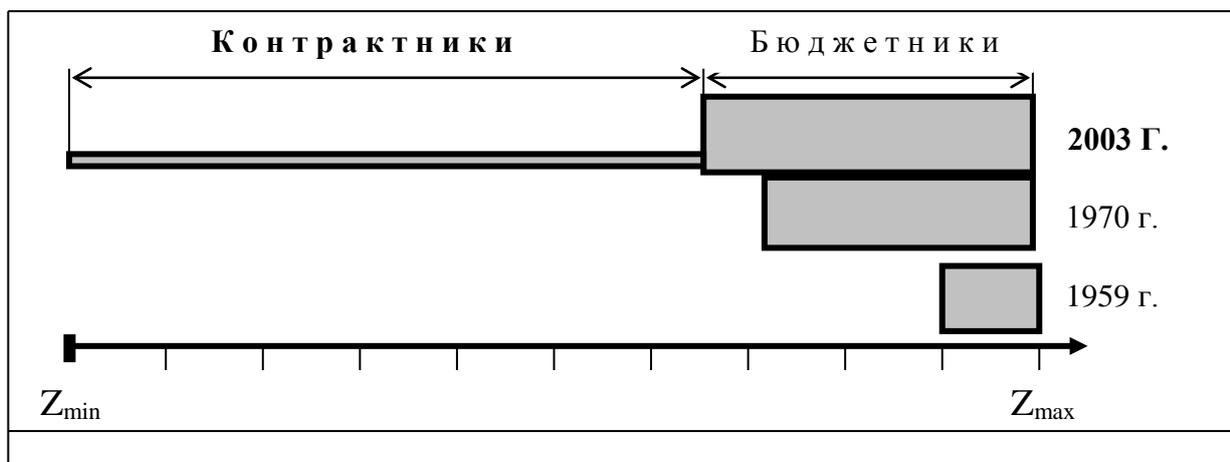


Диаграмма. Качественно-графическое описание разброса уровня математических знаний находящейся в одной аудитории студенческой массы

Возросший разброс в уровне знаний находящейся в одной аудитории студенческой массы иллюстрируем диаграммой, где отрезком $[Z_{\min}; Z_{\max}]$ изображён весь ежегодный поток одногодков; изображён он в порядке возрастания уровня математических знаний (от Z_{\min} до Z_{\max}). Прямоугольниками на диаграмме отображены ответвления в вузы от этих потоков (1959, 1970 и 2003 годы); правая граница этих прямоугольников имеет координату Z_{\max} . Это означает, что на учёбу в технические вузы попадают многие математически наиболее подготовленные молодые люди. Левые же границы прямоугольников свидетельствуют, что мы, преподаватели теоретической механики, начали иметь дело и с математически существенно менее подготовленными выпускниками школ. Более того, в последние годы появились контрактники; опыт показывает, что ими могут быть люди с самым низким уровнем математических знаний; на приведенной диаграмме это отображено узкой полосой, левая граница которой имеет координату Z_{\min} .

Произошедшее существенное расширение диапазона уровня знаний находящейся в одной аудитории студенческой массы привело и к существенному возрастанию бесполезно присутствующих на занятиях студентов – они вроде бы и присутствуют (физически), но опыт показывает такие студенты в достаточной мере владеют искусством перевоплощения – хорошо умеют, когда Вы на них смотрите, делать сосредоточенные, старающиеся постигать знания, умные выражения лиц и в то же время мысленно находиться в другом мире. Иной такой, беззлобный по своей натуре контрактник-артист может представлять себя Робинзоном, видя в смотрящем на него пронизывающим взглядом преподавателе спасённого им (давшего работу и, поэтому, заработную плату) Пятницу, а еле успевающий в учёбе студент, но уже успевший самопричислиться к классу эксплуататоров, может мысленно видеть себя находящимся в партере амфитеатра важным патрицием, а преподавателя - сражающимся на арене гладиатором. Фантазии могут быть и иными, но они безграничны.

Итак, мы живём в исторический период, когда остро начала заявлять о себе *проблема*: существенно возросший разброс в уровне математических знаний находящейся в одной аудитории студенческой массы перестал позволять преподавателям высококачественно учить будущих специалистов методам теоретической механики.

О предоставляемых Белорусским законодательством возможностях. Некоторые его требования и термины. Из Закона «Об образовании в Республике Беларусь»:

- «В высших учебных заведениях гарантируется свобода педагогической ... деятельности, свобода выбора форм и методов обучения» (ст.34, ч.1); «Педагогические работники ... имеют право на ... творческую инициативу, свободу выбора методик обучения, воспитания, учебных пособий и средств обучения» (ст.52, ч.2);
- все учебно-методические комплексы обязаны «учитывать возможности, запросы и интересы обучающихся» (ст.12, ч.5);
- «В Республике Беларусь устанавливается система образовательных стандартов», которые должны включать в себя «обязательный минимум содержания образования» и «уровень подготовки» (ст.11, часть 3);
- итоговая аттестация - это аттестация студента при завершении им обучения (ст.13, 14, 35); текущая аттестация - это аттестация студента по окончании семестра.
- Из сложившейся практики:
- факультетский внутрисеместровый контроль - это внутривузовская система мероприятий и количественных характеристик, позволяющих декану систематически отслеживать ход выполнения студентами учебных планов и графиков;
- предметный внутрисеместровый контроль - это система мероприятий и показателей, позволяющих непосредственно преподавателям оценивать ход и качество освоения студентами составляющих преподаваемого студентам предмета.

Из положения о курсовых экзаменах в высших учебных заведениях (от 22.08.1994, № 235 А): «Деканы факультетов имеют право позволять студентам, которые хорошо учатся, досрочную сдачу экзаменов»; «Экзамены проводятся в устной или письменной форме».

Студенческие интерес и самосознание должны являться главными составляющими средств, направляемых на решение сформулированной проблемы. Кое-что можно делать в рамках существующего $\Pi = 1,8$. Это подтвердило использование теоремх-рейтинговой методической системы [4]. Основная идея системы проста: выявить у молодых людей конкретный их интерес и, на его основе, вписавшись в нормы Белорусского законодательства, повысить уровень студенческого самосознания.

Теоремх-рейтинговая методическая система предоставляет студентам такой интерес. Она даёт возможность *до начала экзаменационной сессии* получить от лектора гарантию иметь экзаменационную оценку не ниже семи, восьми, девяти или десяти баллов (в обмен на выполнение ими соответствующего комплекса условий), т.е. она позволяет студенту:

- не подвергаясь стрессовым ситуациям (которые иногда случаются на традиционных экзаменах) оценить свои знания до начала сессии и, при необходимости, доучить предмет, а на экзамене получить по нему более высокий балл;
- позволяет иметь большее число каникулярных дней (что существенно расширяет возможности студентов решать значимые для них жизненные вопросы - помочь семье, побывать в санатории, поучаствовать в спортивных соревнованиях и т.д.);
- позволяет на экзаменационной сессии иметь дополнительные дни для более качественной подготовки к сдаче того или иного, «трудного» для студента, экзамена;
- позволяет иметь подстраховочный резерв времени для устранения неприятности в случае учебного срыва (позволяет иметь возможность ликвидировать возникшую учебную задолженность в течение сессии и не потерять, поэтому, стипендию).

Но нашей целью не является подробное рассмотрение теоремх-рейтинговой методической системы. Заметим лишь: 40-50% студентов честно и искренне принимают эту систему; 80% из них досрочно завоёвывают оценку семь и более баллов.

Рекомендуемые пути решения проблемы.

В накопившемся океане материалов по теоретической механике практически любой сформировавшийся лектор имеет свой «Курс». В нём конкретно учтены пожелания и требования профилирующих кафедр (какие примеры давать, какие не следует); учтено количество часов, отведенное студенту на изучение курса; с учётом реалий выбрана последовательность изложения тем курса (учтено, чтобы математики успевали прочесть лекции по дифференциалам, матрицам и т.п.); одному преподавателю могут больше нравиться одни учебники, учебные пособия и системы обозначений, второму другие; существенным фактором является вузовская специальность преподавателя; и т.д., и т.п.

Можно дебатировать чьё построение курса лучше, чьё хуже. Понятно также, что курсы эти ежегодно корректируются и совершенствуются, но главное: подавляющая масса преподавателей теоретической механики до конца XX века свои учебники могли иметь лишь в одном экземпляре, максимум в пяти и их изучение могло вестись лишь через лекции.

Компьютерные технологии дали новые возможности. Опыт показывает: сегодня нет проблемы преподавателю созданный свой «Курс» перевести с бумажного носителя информации на электронный. Почти нет проблем и у студента в доступе к компьютеру - если нет своего, есть у товарища; есть, в конце концов, компьютерные классы. В частности, в Белорусско-Российском университете в 25 классах имеется 250 компьютеров.

Огромные консультационные возможности по курсу предоставляет студенту Интернет с его поисковыми системами типа «Yandex».

Нет проблем перенести на электронные носители и всю сопровождающую «Курс» учебно-методическую документацию – описание уровней требований для получения студентом четырёх, пяти и т.д., десяти баллов; условия рекомендуемых задач из сб. Мещерского, Яблонского, Колесникова, Кепе; расписания обзорных лекций по основным темам курса, консультаций, написания контрольных работ и блицконтрольных собеседований со студентами по отдельным темам курса; и т.д.

Вариантов подхода к решению проблемы много. Обратим внимание лишь на главном и общем для всех их.

1. Студента не следует обязывать слушать то, что для него до оскомины неприятно – что он не понимает, или что ему банально просто; студента надо уважать и считаться с возможностью возникновения у него ощущений, образно описанных Альфредом де Виньи: «Боже мой! Какая мука! Иметь одну голову и два уха ... через которые вливают различные глупости», ибо извилины каждого мозга содержат защитные механизмы от подобных ощущений; они невидимы, беззвучны и неподконтрольны преподавателям, но надёжно выполняют операции по включению и выключению своих слуховых аппаратов.

2. Сегодня студентов втягивать в активный учебный процесс описаниями каких-либо длительных перспектив невозможно. В явном виде их просто нет; в частности, мы не можем сказать: «Будешь учиться отлично, попадёшь в аспирантуру, станешь доцентом и заработную плату будешь иметь 320 рублей, при средней по стране 110 рублей», ибо это будет обманом. Сегодня может «работать» лишь краткосрочный интерес студента. Лекторам по теоретической механике рекомендую задействовать студенческий интерес, используемый в теорем-рейтинговой методической системе.

3. Обязательными для студентов делать лишь обзорные лекции по теоретической механике, на которых следует излагать понятные всей студенческой массе вопросы - идеология курса, главные опорные факты и наиболее употребляемые методы, демонстрация решения типовых задач, пояснения объёмов предстоящей самостоятельной работы. Если вести речь о студентах машиностроительных специальностей, то упомянутый объём в 180 часов следует сократить до 60-ти ($60 = 2 \cdot 15 + 2 \cdot 15$, что означает: проводятся традиционные двухчасовые лекции в первые 15 недель второго семестра и в первые 15 недель третьего семестра). 100-часовой же объём самостоятельной работы по теоретической механике увеличивается до 220 часов.

4. В течение семестра студенты выполняют 6 индивидуальных заданий, например из Яблонского, пишут три контрольные работы, например по задачам из Мещерского, и проходят три блицконтроля по теоретическим вопросам. Рекомендуется иметь три промежуточных внутрифакультетских контроля – пятая, десятая и пятнадцатая недели. Форма: служебная записка экзаменатора на имя декана соответствующего факультета. За пару-тройку дней до начала экзаменационной сессии на имя того же декана экзаменатор предоставляет итоговую служебную записку с информацией о студентах, которым гарантируется получение оценки в семь, восемь, девять и десять баллов; указываются недопущенные к экзамену студенты (при принятии решения о недопуске учитываются лишь студенты, которые не рассчитались хотя бы с одним индивидуальным заданием).

5. В предложенном варианте нагрузка на студента не изменилась. Было: $180+100=280$. Стало $60+220=280$. Нельзя допустить уменьшения числа часов при расчёте штатного расписания по преподавателям теоретической механики (у них должна быть повышена нагрузка на консультации, на проведения и проверки контрольных работ, на тематические лекции «по желанию студентов». Т.е. надо выдержать принцип: «Это наше, преподавателей теоретической механики, внутреннее дело. Другие кафедры мы не тесним, но и нашего не отдадим». Это, конечно, дело всего Белорусского объединения преподавателей теоретической механики (доверенных его лиц).

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Статистический ежегодник стран-членов Совета Экономической Взаимопомощи. 1988 /Секретариат СЭВ.- М.: Финансы и статистика, 1988.- 511 с.
2. Краткий статистический сборник Республики Беларусь в цифрах, 2004.- Мн.: Минстат РБ, 2004.- 342 с.
3. Итоги Всесоюзной переписи населения 1970 года. Том второй – Пол, возраст и ... - М.: Изд. Статистика, 1972.- 272 с.
4. Игнатищев Р.М. О теоремхрейтинге // Сб. Науч. Тр. «Теоретическая и прикладная механика: Под ред. И.П.Филонова.- Мн.: УП Технопринт, 2002.- 252 с.»; С. 31-35.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ И ПРИКЛАДНОЙ МЕХАНИКЕ

Завистовский В.Э., Кривенок С.К., Якубовская С.В.

The modulus principle of arrangement is given, and characteristic feature of organization of laboratory practicum on engineering and applied mechanics for different university specialties is shown.

Лабораторный практикум позволяет студентам не только закрепить и углубить основные положения теоретического курса, но также дает возможность познакомить их с практическими методами испытаний и исследования элементов конструкций и деталей машин. Испытания деталей и узлов машин, определение механических характеристик материалов позволяют установить или подтвердить новые закономерности и являются мощным средством технического прогресса. Знания в области физики твердого тела не позволяют теоретически рассчитывать прочность, не пользуясь экспериментальными характеристиками материалов. Современные детали машин сложны по форме и не всегда подходят под определения бруса, пластинки, оболочки или массива, расчеты для которых достаточно точно можно выполнить, применяя методы сопротивления материалов.

Учебные дисциплины "Техническая механика" и "Прикладная механика" базируются на основных положениях теоретической механики, сопротивления материалов, теории механизмов и машин, машиноведения и деталей машин и других наук. В Полоцком государственном университете имеется достаточно мощная лабораторно-испытательная база, позволяющая эффективно проводить лабораторный практикум по технической и прикладной механике для студентов различных специальностей. В целом, лабораторный практикум по технической и прикладной механике позволяет выполнять следующие лабораторные работы:

- проверка аксиомы статики о параллелограмме сил (№1)
- определение коэффициента сцепления и коэффициента трения (№2)
- определение осевого момента инерции путем качения по наклонной плоскости (№3)
- изучение основных видов механизмов (№4)
- изучение структурных схем и подвижности механизмов; устранение избыточных связей (№5)
- исследование кинематики зубчатых механизмов (№6)
- обмер цилиндрических зубчатых колес (№7)
- обмер червячной пары (№8)
- обмер конических зубчатых колес (№9)
- определение предельных размеров и заключение о годности деталей (№10)