

Решение.

Определим напряжения в диске без трещины, инициированные натягом:

$$\sigma_{\theta,r} = \frac{E \cdot \Delta}{2b} \left(\frac{b^2}{c^2} \pm 1 \right);$$

$$\sigma_{\theta}(\sigma_1) = \frac{E \cdot \Delta}{2b} \left(\frac{b^2}{c^2} + 1 \right) = \frac{2 \cdot 10^5 \cdot 0,4 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 200 \cdot 10^{-3}} \left(\frac{200^2}{400^2} + 1 \right) = 250 \text{ МПа};$$

$$\sigma_r(\sigma_3) = \frac{E \cdot \Delta}{2b} \left(\frac{b^2}{c^2} - 1 \right) = \frac{2 \cdot 10^5 \cdot 0,4 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 200 \cdot 10^{-3}} \left(\frac{200^2}{400^2} - 1 \right) = -150 \text{ МПа};$$

Определим эквивалентное напряжение по критерию Мора:

$$\sigma_{\text{экв}} = \sigma_1 - \left(\frac{\sigma_{Bp}}{\sigma_{Bc}} \right) \sigma_3 = 250 - \frac{1850}{2500} (-150) = 361 \text{ МПа}.$$

Запас прочности

$$n = \frac{\sigma_{Tp}}{\sigma_{\text{экв}}} = \frac{\sigma_{0,2}}{\sigma_{\text{экв}}} = \frac{1500}{361} = 4,16.$$

Запас трещиностойкости

$$n_{Tp} = \frac{K_{IC}}{K_I} = \frac{K_{IC}}{1,12 \cdot \sigma_{\theta} \cdot (\pi l_c)^{1/2}} = \frac{57}{1,12 \cdot 250 (3,14 \cdot 0,0025)^{1/2}} = \frac{57}{24,8} = 2,29.$$

Запас прочности диска изменился в

$$\frac{n}{n_{Tp}} = \frac{4,16}{2,29} = 1,82 \text{ раза}.$$

Определим допускаемую величину глубины трещины l_c . Если принять наименьшее значение коэффициента запаса прочности $n_{\text{сmin}} = 1,5$, то величина критических напряжений будет равна

$$\sigma_c = \sigma_{\theta} \cdot n_{\text{сmin}} = 250 \cdot 1,5 = 375 \text{ МПа}.$$

Согласно критерию хрупкого разрушения

$$K_{IC} = 1,12(\sigma_{\theta} \cdot n_{\text{сmin}}) \cdot (\pi l_c)^{1/2}$$

имеем

$$l_c = \frac{K_{IC}}{\pi [1,12 \cdot (\sigma_{\theta} \cdot n_{\text{сmin}})]^2} = \frac{57}{3,14 [1,12 \cdot (250 \cdot 1,5)]^2} = 5,85 \text{ мм}.$$

ЛИТЕРАТУРА:

1. Завистовский В.Э., Холодиллов О.В., Богданович П.Н. Физика отказов механических систем: Учебное пособие.- Мн.: Технопринт, 1999.- 212 с.
2. Корнилов О.А. Прикладна механіка руйнування: Підручник.- Киев, 1999.- 175 с.
3. Завистовский В.Э. Физика отказов и основы надежности машин: Практикум.- Новополоцк: ПГУ, 2002.- 65 с.

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА « ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА » ДЛЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ВУЗОВ

Завистовский В.Э., Якубовская С.В.

In the report features of teaching of a rate «Technical mechanics» for engineering-pedagogical specialities are considered. Concepts of designing and projection — the basic kinds of works are given at performance of an academic year project on technical mechanics. It is shown, that for students of engineering-pedagogical specialities it is expedient to emphasize on projection.

«Техническая механика», как учебная дисциплина, играет важную роль в программе подготовки инженерно педагогических кадров. Обратимся к образовательным стандартам специальности П 03. 02. 00 «Трудовое обучение». Объем аудиторных занятий для этой специальности — 125 ч., из них 90 ч. лекций, 35 ч. лабораторных и практических занятий. Минимум содержания образовательной программы включает общие принципы конструирования, расчета и надежной эксплуатации технологических систем, основы расчета абсолютно твердого тела как модели механического объекта, основы кинематики и динамики машин и механизмов, особенности расчета, контроля и надежной эксплуатации типовых элементов машин. Студен-

ты должны знать и уметь использовать методы расчета механических систем, давать характеристики конструкционным материалам и сплавам, должны иметь навыки и владеть методами расчетов механических конструкций, механизмов и машин на прочность, способами выбора конструкционных материалов для конкретных условий их применения.

Исходя из требований образовательной программы, можно сделать вывод, что основная цель преподавания курса «Техническая механика» показать тесную взаимосвязь его с прикладными дисциплинами, сформировать у студента мировоззрение инженера, без которого невозможна трудовая деятельность по выбранной специальности. Пред-

лагаемый курс должен помочь студенту научиться понимать технику, анализировать структуру технических устройств, определять принципы их действия, обнаруживать недостатки, несовершенства, находить неполадки, устанавливать сущность динамических, геометрических и силовых параметров машин при изменении нагрузок и т.д. Для будущих педагогов одинаковое значение имеют как теоретическая, так и практическая подготовка. Поэтому основной характеристикой курса «Техническая механика» должен стать его теоретико-практический характер. Необходимо стремиться максимально приблизить теоретические аспекты курса к решению конкретных практических задач.

Для педагогических специальностей учебными планами предусматриваются все виды учебной нагрузки: лекции, практические занятия, лабораторные работы, расчетно-графические работы, курсовой проект, самостоятельная работа студентов. Методика чтения лекций для студентов-педагогов трудового обучения, по нашему мнению, имеет ряд специфических особенностей. В связи с тем, что курс «Техническая механика» объединяет в единое целое несколько самостоятельных дисциплин, «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Детали машин», особое значение приобретает вопрос о межпредметных связях. Причем их необходимо устанавливать не только между разделами самого курса, но и не нарушать связей со смежными дисциплинами. В качестве примера дисциплины непосредственно связанной с курсом «Техническая механика», можно привести курс «Общая техническая подготовка», который читается студентам на старших курсах. Для качественного изучения и успешного усвоения курса студент под контролем преподавателя должен выполнить ряд достаточно серьезных и объемных лабораторных и практических работ. В заданиях к ним предусматривается использование знаний приобретенных в процессе усвоения курса «Техническая механика» и знаний приобретенных по другим дисциплинам, например по курсам «Физика», «Высшая математика», «Инженерная графика». Полное изучение курса «Техническая механика» невозможно по нашему мнению, без курсового проектирования. Стоит обратить внимание на то, чтобы курсовой проект был максимально приближен к базовой специальности студента и отражал те вопросы, которые ему предстоит решать на практике. Чтобы придти к такому проектированию, необходимо поставить значимые задачи, связав их с будущей профессиональной деятельностью студента. Стоит соподчинить все решаемые задачи единой цели, включить в курсовое проектирование вопросы обоснованного выбора, в том числе промежуточных входных данных, освободить проект от задач непосредственно несвязанных с достижением поставленной цели, являющихся нежелательным фоном для решения основной задачи.

Исходя из такого понимания целей курсового проекта по «Технической механике» — первой работы такого масштаба в творческой биографии будущего инженера-педагога, нам представляется целесообразным предложить студентам сначала выполнить расчетно-графическую работу. Расчетно-графическая работа является ступенькой к выполнению курсового проекта, наглядно демонстрируя основной принцип обучения «от простого к сложному». В процессе ее выполнения студенты получают навыки расчета и проектирования валов, умения практически применять полученные знания. Завершающим этапом обучения, логическим продолжением предыдущей учебной работы, является выполнение курсового проекта — итоговой работы студента. Студенты, при изучении данной дисциплины, выполняют проект на тему: «Расчитать и вычертить механический привод». Исходными данными для проектирования являются элементы типовых машин и оборудования.

Курсовой проект является важной самостоятельной работой студентов и способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, полученных при изучении дисциплины «Техническая механика». В нем заложены элементы проектирования и конструирования. Хотя, четкого разграничения терминов «проектирование» и «конструирование», по-видимому, не существует. По мнению Л.А. Шахнюка и В.П. Тихомирова [1], проектирование — это вид деятельности, результаты которой могут подвергаться интерпретации в процессе дальнейшей работы, а конструирование — это деятельность базирующаяся на том или ином варианте проекта, результатом которой является рабочая документация, которая в свою очередь, служит основой для изготовления изделий. Само изделие уже не должно требовать интерпретации. По Дж. Джонсу [2], цель проектирования — положить начало изменениям в окружающей человека среде и само проектирование направлено все больше на те изменения, которые затронут производство в ходе освоения и использования нового изделия и в меньшей степени на сам разрабатываемый объект. Эти виды работ являются основными при выполнении курсового проекта. По мнению Я. Дитриха [3], проектирование и конструирование представляют собой деятельность со знаниями, поэтому предполагают активную мыслительную работу творческого характера. Основами конструирования и проектирования должны овладеть все студенты выполняющие курсовой проект. При этом цель конструирования — разработка чертежей и другой технической документации, которая является основой для изготовления изделия. Для соответствия конструкторских решений технологическим возможностям конструктор должен опираться на накопленный опыт конструирования, создавая и обогащая систему знаний в области технологии проектирования. Рациональное проектирование позво-

ляет приблизиться к идеальному объекту, выполняющему свои функции в течение всего заданного срока эксплуатации, в полной мере отвечающему требованиям ремонтпригодности, технологичности и т. д. Цель проектирования — разработка концепции проектируемого изделия, формулирование технологических требований. При проектировании студентам предстоит решить задачу синтеза технической системы с заданными качественными характеристиками. Решение подобной задачи — многоступенчатый процесс, который осуществляется на этапах внешнего и стадиях внутреннего проектирования. Если конструктору, разрабатывающему техническую систему, достаточно знать общие требования к сборочным единицам или ответственным деталям, выражаемые такими количественными показателями как надежность, ресурс, интенсивность изнашивания и др., то технолог должен выбрать способы обработки, методы нанесения износостойчивых покрытий и т. п., чтобы обеспечить заданные требования и, в случае необходимости, скорректировать технические требования. Таким образом, технология проектирования не является алгебраической суммой накопленных знаний о том, как надо проектировать и не определяется суммой процедур и приемов, используемых при конструировании. Технология проектирования представляет систему знаний о процессах конструирования и проектирования. Эта система должна быть открытой, ее должен создавать каждый индивидуально, пополняя свои знания практикой. Удачные решения являются результатом творческой мыслительной деятельности проектировщика, обладающего системными знаниями в своей предметной области. Ценность разработки заключается в максимальном использовании стандартных деталей и узлов, технологичности конструкции, простоте обслуживания и ремонта. Задача поиска приемлемых решений связана с рассмотрением многих вариантов отдельно взятых деталей и узлов, выбором наилучшего варианта для заданных условий. Таким образом, при выполнении курсового проекта по технической механике можно сделать акцент на конструирование деталей и узлов привода или — на проектирование —

разработку концепции проектируемого изделия и формулирование технологических требований. И конструирование, и проектирование предполагают пользование справочной литературой, ГОСТами, таблицами, номограммами, требуют составления расчетно-пояснительной записки и оформления чертежей, способствуют приобретению начальных знаний в области инженерных расчетов, систематизации этих знаний, получению первых навыков инженерной деятельности при выполнении курсового проекта по деталям машин.

В Полоцком государственном университете при выполнении курсового проекта по «Технической механике» для педагогических специальностей акцент делается на проектирование, т.е. перед студентами ставится задача: из набора стандартных, типовых и нормализованных деталей и изделий подобрать и скомпоновать механический привод, обеспечивающий заданные выходные параметры. Именно в таком виде задача на проектирование и конструирование становится доступной для восприятия и наиболее соответствует будущей профессиональной деятельности студентов педагогической специальности. Упомянутый подход к курсовому проектированию способствует выработке заинтересованного отношения студентов к механике, как к учебной дисциплине, и к машинам и оборудованию.

Комплексное сочетание дисциплин входящих в курс «Техническая механика», а также используемая вышеупомянутая методика должны обеспечить будущим молодым специалистам возможность свободной ориентации в многообразии общетехнических проблем.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Шахнюк Л.А. Тихомиров В.И. Детали машин: технология проектирования: Учебное пособие, — Брянск: Изд-во БГИТА, 2001. — 344с.;
2. Джонс Дж. Методы проектирования /Пер. С с англ. — М.: Мир, 1986. — 326с.; 3. Дитрих Я. Проектирование и конструирование: Системный подход/Перевод с польск. — М.: Мир, 1981. — 456с.;