

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ОСНОВ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ

Парфенова И.А.¹, Жаркова О.М.¹, Лежнев В.В.¹, Сквородов Г.М.¹, Цой Г.Д.¹

¹ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», Краснодар, e-mail: rector@kubsu.ru

Статья посвящена разработке подходов к формированию системы знаний по дисциплине «Теоретическая механика» на аудиторных занятиях различных типов для студентов экономического факультета Кубанского государственного университета. Теоретическая механика – естественно-научная дисциплина, лежащая в основе современной науки и техники. Изучение теоретической механики способствует формированию системы фундаментальных знаний, позволяющей научно анализировать проблемы профессиональной области, использовать на практике приобретённые базовые знания, самостоятельно, используя современные образовательные и информационные технологии, овладевать новой информацией, с которой придётся столкнуться в производственной и научной деятельности. Лекции проводятся с применением наглядных пособий, слайдов. Практические аудиторные занятия организованы по системам работа в малых группах, комбинированный урок. При реализации учебного процесса предусмотрены консультации. Консультации организованы еженедельно в форме аудиторного занятия. Кроме того, студенты имеют возможность задать вопрос преподавателю по электронной почте. Текущий контроль включает в себя коллоквиум и контрольные точки. В качестве промежуточной аттестации предусмотрен экзамен. Студент должен уметь применять полученные теоретические знания для решения практических заданий. Оценка степени подготовленности студентов производится с помощью контрольных точек. Контрольная точка проводится письменно и включает в себя только практические задачи.

Ключевые слова: теоретическая механика, учебные программы, математический аппарат, работа в малых группах, комбинированный урок, контрольные точки.

TECHNIQUE OF TEACHING THE BASES OF THEORETICAL MECHANICS

Parfenova I.A.¹, Zharkova O.M.¹, Lezhnev V.V.¹, Skovorodov G.M.¹, Tsoy G.D.¹

¹Kuban State University, Krasnodar, e-mail: rector@kubsu.ru

The article is devoted to the development of approaches to the formation of a knowledge system of the discipline "Theoretical mechanics" in the classroom classes of various types for students of the economic faculty of the Kuban State University. Theoretical mechanics is a natural science discipline underlying modern science and technology. The study of theoretical mechanics contributes to the formation of a system of fundamental knowledge, which allows to scientifically analyze the problems of the professional field, to use in practice the acquired basic knowledge, independently, using modern educational and information technologies, to master new information, which one will have to face in industrial and scientific activities. Lectures are held with the use of visual aids, slides. Practical classroom sessions are organized according to the systems work in small groups, combined lesson. During the implementation of the educational process consultations are provided. Consultations are organized weekly in the form of classroom training. In addition, students have the opportunity to ask the teacher a question by email. Current control includes a colloquium and control points. As an intermediate certification exam is provided. The student should be able to apply the received theoretical knowledge to solve practical tasks. Assessment of the degree of preparedness of students is made using the control points. The control point is carried out in writing and includes only practical tasks.

Keywords: theoretical mechanics, curriculum, mathematical method, work in small groups, combined lesson, control points.

В статье рассматриваются подходы к формированию системы знаний по дисциплине «Теоретическая механика» на аудиторных занятиях различных типов (лекционных и практических). Актуальность рассматриваемой проблемы связана с происходящими в последнее время изменениями в системе образования, высшего в том числе. Сокращение времени на освоение основной образовательной программы накладывает свои ограничения для преподавателя и обучаемого. Специалитет был обеспечен пятью годами программы

обучения, бакалавриат в основном имеет только четыре года на освоение основной образовательной программы.

Более того, даже в программах академического бакалавриата большое количество зачетных единиц отдано практикам, что имеет свой смысл, но в некотором роде ущемляет теоретическое обучение. В связи с этим возникает необходимость пересмотра, в частности, традиционного подхода к изучению теоретической механики и теоретической физики в целом.

Методика преподавания основ теоретической механики должна учитывать и ограничения по времени, и возможности современных инфокоммуникационных технологий, а также способы мотивации обучаемых к изучению теоретической механики как первой и потому очень важной для становления подхода к обучению части теоретической физики.

Целью исследования является формирование системы знаний по теоретической механике у студентов нефизических специальностей. Для достижения цели исследования необходимым является выявление шагов реализации нового подхода преподавания основ теоретической механики студентам нефизических направлений подготовки на основе формулируемых принципов для реализации подхода с учетом опыта преподавания теоретической механики студентам физического факультета.

Материал и методы исследования. В работе использованы методы теоретического исследования, основанные на анализе, обобщении и систематизации информации по научно-педагогическим источникам литературы; сопоставление, обобщение эмпирических данных, полученных в ходе исследования. Исследование проводится на базе ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет». В нем принимают участие студенты экономического факультета.

В качестве шагов по формированию системы преподавания основ теоретической механики нами были выбраны: анализ рабочего учебного плана по каждому направлению подготовки, изучающему теоретическую механику, учет материально-технической базы направлений, а для оценки эффективности сформированной системы используются результаты промежуточной и текущей аттестации студентов.

Комплексный подход по формированию системы знаний включает в себя четко структурированную аудиторную (лекции и практические занятия) и самостоятельную работу студентов. Лекционные занятия проводятся поточно, с применением наглядных пособий, слайдов.

Практические аудиторные занятия организованы по системам работа в малых группах, комбинированный урок. Также при реализации учебного процесса предусмотрены консультации. Консультации организованы еженедельно в форме аудиторного занятия,

студенты имеют возможность задать вопрос преподавателю по электронной почте. Текущий контроль включает в себя коллоквиум и контрольные точки.

Особенности курса лекций, читающегося в течение ряда лет для студентов экономического факультета Кубанского государственного университета, связаны с тем, что, помимо нехватки времени, серьезной проблемой является отсутствие необходимого математического аппарата у студентов нефизических факультетов. Студенты-физики, как правило, успевают забыть многие положения векторного анализа, который читается на первом курсе, а с векторным анализом в криволинейных координатах и основами тензорного анализа они либо незнакомы вообще, либо знакомы только с частным случаем ортогональных криволинейных координат. Форма изложения этих вопросов в учебниках математики во многом не удовлетворяет потребностям описания физических задач [1]. Именно поэтому первая часть изложения учебного материала содержит краткие необходимые сведения из векторного анализа, достаточно полное изложение основ тензорного анализа и удобное для физических задач представление разложения в ряд функции многих переменных и связанное с этим разложением понятие полного дифференциала. Целесообразным представляется ознакомление студентов с основами теории функций комплексных переменных.

Теоретическая механика – фундаментальная естественно-научная дисциплина, лежащая в основе современной науки и техники. Изучение теоретической механики весьма способствует формированию системы фундаментальных знаний, позволяющей будущему специалисту научно анализировать проблемы его профессиональной области, использовать на практике приобретённые им базовые знания, самостоятельно, используя современные образовательные и информационные технологии, овладевать той новой информацией, с которой ему придётся столкнуться в производственной и научной деятельности [2].

Общий план дисциплины «Теоретическая механика», рекомендованный для студентов, обучающихся на экономическом факультете (бакалавриат), включает разделы: статика, кинематика, динамика.

Рассмотрим подробнее организацию аудиторных занятий различных типов, сформулируем принципы для каждого вида занятий.

Лекционные занятия. Лекция должна быть целостной, хорошо структурированной, имеющей четкое начало, середину и финал. Она должна опираться на визуальные образы в виде слайдов, схем и тематических презентаций, помогающих студентам удерживать содержание лекции как целое.

На первой лекции студентам обозначается общий план дисциплины «Теоретическая механика», дается краткая характеристика каждого из разделов. В последующем в начале

каждой лекции четко обозначается план данного аудиторного занятия и его место в общем плане дисциплины, а также кратко повторяется то, что рассказывалось на предыдущей лекции. В каждой лекции также приводится список литературы, с указанием разделов, которые необходимо прочитать для лучшего усвоения материала, представленного на данной лекции. Во время лекции все основные формулы, термины, формулировки, важные замечания обязательно выделяются лектором. Задача заключительного этапа – фиксация полученного результата, оценка состояния слушателей, перевод ее в режим обсуждения. Таким образом, в конце каждого параграфа, а их в одной лекции чаще всего несколько, преподаватель подводит короткий итог, отвечает на вопросы студентов и задает несколько вопросов для контроля. В конце каждой лекции преподаватель предоставляет студентам список вопросов для самостоятельного контроля. Основной задачей данного этапа является создание достаточной внешней мотивации студентов к успешной учебной работе (в особенности для самостоятельной работы), необходимо специально формировать соответствующие условия. Создание таких положительных внешних мотивов может быть осуществлено при организации самостоятельной работы студентов в малых группах под руководством и контролем преподавателя [3; 4].

Практические занятия проводятся с использованием систем работа в малых группах и комбинированный урок. Практическое аудиторное занятие, организованное по системе работа в малых группах предусматривает решение практических заданий по темам, ранее рассмотренным на лекциях. Преподаватель обозначает тему занятия и на примере одной задачи объясняет основные закономерности, правила, алгоритмы, особенности и т.д. решения задач в рамках установленной темы.

Студенты разбиваются на небольшие группы по 3-4 человека, причем состав групп меняется на каждом занятии. Каждой группе выдается задание, рассчитанное на решение в течение 20-25 минут наиболее способными студентами. Студенты группы, закончившей решение первой, перемещаются к студентам, которые не завершили работу, и заканчивают решение задач совместно. При необходимости краткое решение задачи пишется на доске.

В ходе группового обсуждения студенты учатся высказывать свою точку зрения по определенному вопросу, защищать свое мнение, применяя знания, полученные на занятиях по предмету. Таким образом, работа в малых группах дает возможность участия в работе всем обучающимся, в том числе и застенчивым, но успевающим студентам. Отметим, что при этой форме занятия преподаватель предоставляет достаточно времени группе на выполнение задания, не настраивая студентов на «скоростное» решение. Для данной формы организации занятий применяются задачи, имеющие конкретную форму, дающие возможность студентам приобрести необходимые для них навыки в применении общих

теорем и методов к решению конкретных задач [5].

В заключение студентам выдается задание для самостоятельной внеаудиторной работы и обозначается тема следующего практического занятия. Примерные задания для аудиторного занятия по системе работа в малых группах – определение координат центра тяжести различных тел (показанных на рисунках). Работа в малых группах способствует развитию творческой активности студента - формирование нового и определенное объединение свойств личности, предполагающее включение личности в этот процесс. Современные ученые определили, что творчество не дано человеку от природы, а приобретает им в процессе обучения и воспитания. Самостоятельный поиск новых решений, предположение новых, оригинальных путей поиска, современные и рациональные способы решения теоретических и практических задач – развитие истинного творчества студента [6].

Система комбинированный урок. Практическое аудиторное занятие, организованное по системе комбинированный урок, начинается с краткого контроля знаний студентов по темам предыдущего и настоящего занятий (блиц-опрос либо формульный диктант). Блиц-опрос – это серия коротких вопросов, касающихся заявленных тем дисциплины, на которые студент отвечает без раздумывания. Блиц-опрос проводится в устной форме в течение 7-10 минут. Студенты, ответившие на большее количество вопросов, отмечаются.

Формульный диктант проводится в письменной форме. Студентам в течение 7-10 минут предлагается написать основные формулы, название которых перечисляет преподаватель. После краткого контроля знаний преподаватель на примере одной-двух задач объясняет основные закономерности, правила, алгоритмы, особенности и т.д. решения задач в рамках установленной темы. Затем студентам последовательно даются задачи для самостоятельного решения.

Студент, первый справившийся с решением конкретной задачи, объясняет ее аудитории на доске. Студенты, работающие у доски, зарабатывают балл, который принимается во внимание при спорной оценке на экзамене. В заключение студентам выдается задание для самостоятельной внеаудиторной работы и обозначается тема следующего практического занятия.

Пример блиц-опроса для аудиторного занятия по системе комбинированный урок по теме «Плоскопараллельное движение твердого тела. Скорости точек плоской фигуры»:

1. Сформулируйте определение плоскопараллельного движения.
2. Что такое полюс?
3. Что включают уравнения плоскопараллельного движения?
4. Из каких двух движений складывается плоскопараллельное движение?

5. Приведите пример плоскопараллельного движения.
6. Из каких составляющих складывается скорость любой точки плоской фигуры?
7. Сформулируйте теорему о проекциях скоростей двух точек фигуры.
8. Что такое мгновенный центр скоростей?
9. Как найти мгновенный центр скоростей?
10. Как определить скорость точки плоской фигуры с помощью мгновенного центра скоростей?

Самостоятельная работа. Для организации самостоятельной внеаудиторной работы рекомендуются учебники и пособия, охватывающие рассматриваемые разделы теоретической механики, включая теоретический материал и примеры решения задач. Большое внимание уделено методам и принципам механики и их практическим приложениям при решении задач по статике, кинематике и динамике [7; 8]. Для желающих углубить свои знания рекомендуются книги, в которых помимо традиционных вопросов обсуждаются теория скользящих векторов, движение систем переменного состава, кватернионное описание движения твердого тела [9-11].

Результаты исследования и их обсуждение. Для оценки эффективности применения подхода к формированию системы знаний по теоретической механике используем результаты текущего контроля знаний студентов. В группах проводились коллоквиумы (по теоретическому материалу) и осуществлялась оценка степени подготовленности студентов с помощью контрольных точек.

Коллоквиум – вид учебного занятия, проводимого с целью проверки и оценивания знаний учащихся. Он проводится в письменной форме. Студенты получают один теоретический вопрос в рамках дисциплины «Теоретическая механика», решение задач при этой форме контроля не предусмотрено. Учащиеся должны максимально подробно ответить на вопрос коллоквиума. Оценка «отлично» ставится за полностью раскрытый материал по программе курса, выносимой на коллоквиум. Оценка «хорошо» ставится за раскрытый материал вопроса в случае, если допущены незначительные ошибки. Оценка «удовлетворительно» ставится за не полностью раскрытый материал вопроса при отсутствии правильных ответов на часть дополнительных вопросов. Оценка «неудовлетворительно» ставится, если вопрос не раскрыт. Пересдача отдельно коллоквиума не производится. Результаты коллоквиума дают возможность преподавателю оценить уровень усвоения студентами материала. Коллоквиум проводится в середине семестра. О дате проведения коллоквиума студентам сообщается за 1-2 недели. Для самостоятельной подготовки к коллоквиуму студенту необходима детальная проработка и повторение лекционного материала, а также использование дополнительной литературы. Пример задания на

коллоквиум: *Алгебраическая величина момента силы. Вычисление главного вектора и главного момента плоской системы сил: частные случаи приведения сил к центру.*

Студент должен уметь применять полученные теоретические знания для решения практических заданий. Поэтому оценка степени подготовленности студентов проводится с помощью контрольных точек. Контрольная точка проводится письменно и включает в себя только практические задачи.

В течение семестра предусмотрены 2 контрольные точки. Первая включает в себя разделы «Статика» и «Кинематика», вторая – раздел «Динамика». Для каждой контрольной точки предусмотрено несколько вариантов заданий (в зависимости от количества учащихся). Каждый вариант включает в себя 8 задач, студенту при этом предлагается решить любые 4 из них. Высший из возможных балл ставится в случае 4 правильно решенных задач. При этом решение задачи должно быть записано максимально подробно, все обозначения указаны и продублированы, там, где есть необходимость, на пояснительном рисунке. Если подробное решение задачи отсутствует, оценка снижается. Оценка на балл ниже ставится за решение 3 задач. Самая плохая из положительных оценок ставится за решение 2 задач. Работа оценивается неудовлетворительно в случае, если решено менее 2 задач.

Консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению контакта между преподавателем и обучающимся. Групповые аудиторные консультации должны проводиться еженедельно. В случае если студент по каким-то причинам не может посетить групповую консультацию, у него есть возможность индивидуальной консультации у преподавателя посредством электронной почты.

В качестве промежуточной аттестации в рамках дисциплины «Теоретическая механика» предусмотрен экзамен. Экзамен проводится в устной форме и включает в себя два теоретических вопроса и задачу. В случае если студент написал все контрольные точки на оценку «отлично», на экзамене он отвечает только на теоретические вопросы. В случае если студент имеет по всем контрольным точкам, а также за ответ на коллоквиуме оценку «отлично», на экзамене студент отвечает только на вопрос из второй части курса. Вопросы к экзамену составлены таким образом, что затрагивают все основные разделы курса, причем один из вопросов относится к первой части курса, другой – ко второй.

Основными материалами для подготовки к экзамену являются: конспекты лекций, учебная и справочная литература. Ориентировочное время на подготовку 40 мин. Преподаватель опрашивает студента на предмет выявления знания основных положений дисциплины. Преподавателю предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины.

Заключение. Рассмотрены этапы формирования системы знаний по теоретической механике у студентов нефизических направлений подготовки в условиях ограниченного аудиторного времени, с использованием возможностей современных инфокоммуникационных технологий и с учетом способов мотивации обучаемых к изучению теоретической механики. Эффективность методики подтверждена результатами текущего и промежуточного контроля знаний студентов.

Список литературы

1. Рыков В.Т. Основы механики сплошной среды: учеб. пособие. Краснодар: Кубан. гос. ун-т, 2002. 192 с.
2. Покровский А.А. Этапы построения курса теоретической механики // Педагогические науки. 2018. Т. 78. № 1. С. 237-238.
3. Кирк Я.Г. Организация самостоятельной работы студентов в малых группах в курсе общей физики // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 4. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=6612> (дата обращения: 03.02.2019).
4. Белоусова А.Л., Зяблицева Н.С., Щербакова Л.И., Васина Т.М., Медвецкий А.И. Учебная мотивация – один из наиболее эффективных способов совершенствования процесса обучения // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=27524> (дата обращения: 05.02.2019).
5. Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике. СПб.: 2010. 448 с.
6. Комарова Е.А., Кадина И.В., Нестеренко Д.И. Формирование творческой активности студентов в процессе решения математических задач // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=27457> (дата обращения: 05.02.2019).
7. Лукашевич Н.К. Теоретическая механика: учебник для академического бакалавриата. М.: Издательство Юрайт, 2018. 266 с.
8. Яковенко Г.Н. Краткий курс теоретической механики: учебное пособие. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. 116 с.
9. Березина Н.А. Теоретическая механика. Учебное пособие. М.: Флинта, 2015. 256 с.
10. Журавлев Е.А. Теоретическая механика. Курс лекций: учебное пособие для вузов. М.: Издательство Юрайт, 2018. 140 с.
11. Вильке В.Г. Теоретическая механика: учебник и практикум для академического бакалавриата. М.: Издательство Юрайт, 2018. 311 с.