

онные занятия, аудиторные практические занятия, а также индивидуальные практические работы, выполняемые с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ) в системе электронного обучения в асинхронном режиме.

Модель смешанного обучения способствует возможности персонализации обучения, повышения качества обучения, отработки определенных компетенций по конкретным модулям. Следует отметить мобилизацию студентов, так как задания необходимо выполнять в установленные сроки. Значительно расширилась возможность непрерывного контроля усвоения учебного материала, а также снизился объем рутинной работы преподавателя по проверке знаний и оцениванию результатов выполненных студентами работ, заполнению отчетностей. Использование ЭОР позволяет не только структурировать процесс изучения дисциплины «Основы машинного обучения» студентами, но и управлять скоростью и глубиной изучения материала. Следует отметить улучшение обратной связи со студентами за счет постоянного мониторинга образовательного процесса с помощью средств системы электронного обучения (СЭО). Такой интерактивный подход к процессу преподавания и обучения явился актуальным и эффективным в рамках цифровизации обучения в информационном образовательном пространстве.

Список литературы

1 Создание и использование электронного образовательного ресурса «Высшая математика» для реализации модели смешанного обучения студентов БГУИР / О. Н. Малышева [и др.] // Математическая подготовка в университетах технического профиля: непрерывность образования, преемственность, инновации : материалы междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 5–6 ноября 2020 г. / Белорус. гос. ун-т транспорта; редкол.: Ю. И. Кулаженко [и др.]. – Гомель : БелГУТ, 2020. – С. 102–105.

УДК 378.14:[51+53]

МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ НА ПРИМЕРЕ ЗАДАЧИ НЬЮТОНА О ТЕЛЕ НАИМЕНЬШЕГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

Д. В. КОМНАТНЫЙ

*Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого,
Республика Беларусь*

Поиск путей повышения качества физико-математического образования современных инженеров является актуальной задачей высшей школы. В научно-методических работах предлагаются разнообразные методики,

обеспечивающие, по мысли их авторов, улучшение знаний студентов инженерных специальностей.

При этом, во многих случаях, не уделяется внимание комплексному подходу к повышению качества знаний, не только по математике в отдельности, а совместно со связанными с ней дисциплинами, в частности, физике, механике теоретической и прикладной. Хотя качество образования определяется глубоким усвоением не отдельных разрозненных дисциплин, а всего их комплекса. Тем самым обеспечивается не только подготовка к практической деятельности, но и формируются основательные системные компетенции в теоретических вопросах.

Такой комплексный способ научения обеспечивают, помимо других подходов, межпредметные связи. Причем такие связи должны быть убедительными, опираться на главные достижения и закономерности наук. Выявить их позволяет метод историзма, примененный к избранной научной проблеме, которая разрабатывалась на протяжении долгих лет.

В качестве такой проблемы в докладе рассматривается задача о теле наименьшего сопротивления (оптимальной аэродинамической формы), которая была поставлена еще И. Ньютоном в его гениальных «Математических началах натуральной философии».

Метод историзма предполагает рассмотрение явлений в их становлении и развитии. Теория аэродинамического сопротивления Ньютона прошла тернистый путь в истории аэродинамики. Накопление знаний в этой области вначале привело к заключению об ошибочности этой теории. В частности, Л. Эйлер показал, что в рамках теории Ньютона невозможен экспериментально наблюдающийся эффект Магнуса. А. М. Лежандр показал, что тело оптимальной формы в этой теории имеет зазубренный профиль, что представлялось абсурдным. Но когда авиационная техника достигла сверхзвуковых скоростей, опыт показал, что картина сверхзвукового течения газа достаточно хорошо описывается теорией Ньютона. Более того, показано, что теория Ньютона является предельным случаем обтекания тел в газовой динамике ударных волн. Началось бурное развитие идей И. Ньютона, было поставлено и решено большое число задач о телах наименьшего сопротивления, предложены способы улучшения теории Ньютона, более точно отражающие проблемы обтекания [1, 2].

С позиции проблематики доклада в рассматриваемом процессе развития теории аэродинамического сопротивления по Ньютону могут быть установлены следующие группы межпредметных связей, которые могут применяться в учебном процессе.

Первая группа – связи физико-математических и философских наук. Отчетливо выявляется ход развития от живого созерцания к абстрактному мышлению и от него к практике. Причем именно практика позволила определить плодотворность и применимость результатов абстрактного мышле-

ния. При этом виден не один цикл такого движения. Демонстрируется и закон отрицания отрицания, вместе с его частным случаем – принципом дополнительности. В соответствии с этим законом первоначальная теория Ньютона была подвергнута отрицанию (отклонена) на основании вновь установленных фактов. Затем эта теория была восстановлена в своей адекватности определенному кругу явлений и продолжала развиваться в тех областях, где она является справедливой. Отрицается вывод об ошибочности теории Ньютона, но сохраняется в снятом виде положение о несправедливости теории в определенных диапазонах скоростей тел и плотностей среды.

В связи с изложенным справедливо формализовать развитие рассматриваемой отрасли науки по принципу триады. Первоначальная теория Ньютона является тезисом, антитезис – выявленные факты, ей противоречащие, синтез – установление области справедливости теории Ньютона.

Показывается и действие закона перехода количественных изменений в качественные. В развитии теории накопление знаний приводит к резко изменяющимся оценкам имеющихся теоретических наработок. В собственно аэродинамических процессах с ростом скорости полета и снижением плотности среды радикально меняются закономерности аэродинамических сил.

Вторая группа – связи математических и физических наук. Решение различных задач о телах оптимальной аэродинамической формы может использоваться как пример практического приложения математических теорий и вместе с тем как материал для практических занятий по соответствующим разделам математики. При изучении дифференциального исчисления может использоваться задача Ньютона о конусе наименьшего сопротивления. Для вариационного исчисления классический пример – задача Ньютона о теле вращения наименьшего сопротивления. Эта же задача может быть решена методами теории оптимального управления и использоваться при изучении этой теории [3]. В [2] описаны постановка и решение задач о теле оптимальной аэродинамической формы в рамках теории сопротивления Ньютона, в рамках этой теории с учетом трения и по уточненной формуле Ньютона – Буземана. При рассмотрении этих задач с необходимостью потребуются объяснение физических соображений, положенных в основу постановки задач. Полезным для обучающихся будет узнать о задачах, имеющих непосредственное приложение в авиационной технике: о форме крыльев и корпуса летательных аппаратов.

Третья группа – связь физических и математических наук. В курсах физики различного содержания и объема могут найти свое место задача о вычислении аэродинамических сил, действующих на пластинку и аэродинамических коэффициентов по теории Ньютона, анализ аэродинамических сил в свободном потоке методами статистической теории [2], полное и упрощенное решения задачи Ньютона о теле наименьшего сопротивления [3, 4]. Выбор излагаемого материала обуславливается специальностью студентов и

дисциплинами, изучение которых предполагается в дальнейшем. При этом основное внимание уделяется физическим основам теории, устанавливаются пределы ее применимости, способы уточнения. Вместе с тем возникает необходимость разбора соответствующих математических методов [4].

При рассмотрении путей улучшения теории Ньютона следует обратить внимание на наличие двух подходов. Физический подход берет начало в работах Л. Буземана 1933 г. Им введена поправка на ускорение частиц при их движении по криволинейной траектории у поверхности движущегося тела. Затем разработан метод последовательных приближений, в котором теория Ньютона – Буземана является начальным приближением. Математический подход заключается в получении аппроксимаций законов сопротивления на основании данных опыта. В этом случае широкое применение находит метод наименьших квадратов. Таким образом, выявляется еще одна межпредметная связь. В курсах физики, отличие от специальных дисциплин, достаточно изложить полученные результаты, не вдаваясь в подробности применяемых методов. Зато следует обратить внимание учащихся, что газовая динамика и статистическая физика позволяют исследовать аэродинамические процессы при гиперзвуковых скоростях. Теория Ньютона оказывается полезным инженерным приближением обеих теорий [5]. Также интерес обучающихся вызовет анализ парадоксов теории: сопротивление звездообразного тела, которое, как показали теоретические и опытные исследования, меньше сопротивления эквивалентного конуса, и зазубренное тело наименьшего сопротивления, рассчитанное Лежандром и являющееся нефизическим решением [2]. Уместным является обсуждение или перечисление полученных решений о телах оптимальных аэродинамических форм, в том числе и практического содержания – о формах корпусов и крыльев летательных аппаратов [2].

Целесообразно комбинируя перечисленные связи в соответствующих учебных курсах, можно добиться обогащения этих курсов, продемонстрировать закономерности развития физических теорий и математических исследований, повысить уровень общетеоретической подготовки, уделить внимание истории наук.

В заключение допустимо сделать вывод, что рассмотренный пример межпредметных связей показывает плодотворность предлагаемого подхода к отбору учебного материала и формированию тематики учебных занятий.

Список литературы

- 1 *Фон Карман, Т.* Аэродинамика. Избранные темы в их историческом развитии / Т. фон Карман. – Ижевск : РХД, 2001. – 208 с.
- 2 *Миеле, А.* Теория оптимальных аэродинамических форм / А. Миеле [и др.] ; под ред. А. Миеле. – М. : Мир, 1961. – 507 с.

3 Тихомиров, В. Н. Рассказы о максимумах и минимумах / В. Н. Тихомиров. – М. : Наука, 1986. – 192 с.

4 Харитонов, В. В. Математические методы решения физических задач / В. В. Харитонов [и др.] ; под ред. В. В. Харитонova. – Минск : Выш. шк., 1991. – 256 с.

5 Черный, Г. Г. Газовая динамика / Г. Г. Черный. – М. : Наука, 1988. – 424 с.

УДК 371.388:512.643

ПРОВЕДЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ ПО ТЕМЕ «МАТРИЦЫ. ОПРЕДЕЛИТЕЛИ» В ФОРМАТЕ ИГРОВОГО ЗАНЯТИЯ

О. В. КОРЧИНСКАЯ, Н. В. ЩУКИНА, И. П. ИВАНОВА

*Омский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина,
Российская Федерация*

Современные тенденции развития высшего образования предполагают дальнейшее внедрение в учебный процесс интерактивных методов обучения. Интерактивное обучение – это специальная форма организации познавательной деятельности. Оно ориентировано на более широкое взаимодействие обучающихся не только с преподавателем, но и друг с другом. При интерактивном обучении образовательный процесс строится так, что вовлеченными в него оказываются все обучающиеся. Каждому студенту предоставляется возможность высказываться по поводу того, что он знает и думает.

В интерактивной форме могут проходить как лекции (проблемная лекция, лекция с запланированными ошибками, лекция вдвоем, лекция «пресс-конференция», так и практические занятия («мозговой штурм»), метод анализа конкретных ситуаций, учебные дискуссии, программированное обучение, компьютерные ситуации, психологические тренинги, групповые обсуждения, метод «кейс-стади», деловая, ролевая, организационно-деятельностная игры) и др. [2, 3, 8, 11].

На сегодняшний день среди методов интерактивного обучения деловая игра занимает ведущее место. Важно отметить, что для проведения деловой игры требуется более двух академических часов в день, которые отводятся одной дисциплине в графике учебного расписания, что не позволяет реализовать её в полном объеме. Обратимся к игровой форме проведения занятия, определяемой как игровое упражнение [3]. Игровая форма рассчитана на стандартную продолжительность вузовского занятия, ей присущи элементы деловой игры: коллективный поиск правильного решения, азарт, соперничество, увлекательная форма. Всё вышеперечисленное позволяет активизировать деятельность обучающихся. Следует учесть, что игровая составляющая