

О проектировании содержания курса физики в техническом вузе: компетентностный подход

77-48211/536105

02, февраль 2013

Ан А. Ф.

УДК 378.53

Муромский институт Владимирского государственного университета
им. А.Г. и Н.Г. Столетовых
anaf1@yandex.ru

Реализуемый в настоящее время компетентностный подход к проектированию результатов профессионального образования определяет конечные цели подготовки в виде системной совокупности наиболее существенных свойств (компетенций), реальное, наблюдаемое обладание которыми позволит выпускнику образовательной программы успешно и достаточно эффективно выполнять профессиональную деятельность, разрешать возникающие проблемные ситуации, адаптироваться к быстро меняющимся условиям.

Важнейшими задачами, требующими решения при проектировании, обновлении компетентностно ориентированных образовательных программ, являются обоснованный отбор содержания обучения и разработка объективированных процедур оценки степени подготовленности студентов, выпускников.

В основу концепции совершенствования базовой подготовки по физике в системе высшего технического образования нами положена следующая ведущая идея: подготовленность выпускника к профессиональной деятельности, реализуемая совокупностью общепрофессиональных и специальных дисциплин, будет более адекватной требованиям, предъявляемым современным рынком труда, если общенаучные, фундаментальные¹ курсы обеспечивают непрерывную, системную, профессионально направленную подготовку абитуриента, студента к их успешному освоению. Исходя из этого, содержание и уровень усвоения учебных элементов курса физики должны быть приоритетно ориентированы на достижение профессиональной компетентности выпускника, включая освоение обобщенных видов профессиональной деятельности, необходимого минимума базовых, фундаментальных компонентов универсальных компетенций.

Обращаясь к обсуждению темы, зафиксированной в названии статьи, отметим, что информация, используемая при анализе и проектировании содержания обучения, является, как правило, слабоформализуемой. В связи с этим для ее сбора и эффективной обработки нами разработана адаптированная к задачам исследования целостная совокупность взаимодействующих методов, обеспечивающих рациональное, обоснованное совершенствование содержания курса физики для конкретного направления инженерной подготовки:

- процедура получения и анализа мнений представителей потенциальных работодателей и преподавателей вуза, на основании результатов которой определена совокупность наиболее значимых компетенций студента на выходе системы базовой подготовки по физике [2];

- учет реальной физико-математической подготовленности выпускников системы полного общего образования, фиксируемый различными оценочными процедурами как на федеральном (единый государственный экзамен), так и вузовском (входной контроль) уровнях [3];

- структурно-логический анализ содержания обучения, включенного в примерную программу курса физики для технических направлений подготовки [4], построение матрицы логических связей (МЛС) элементов содержания курса физики, количественно характеризующей их значимость для адекватного восприятия, усвоения дисциплины [5, 6];

- экспертная оценка значимости учебных элементов, тем примерной программы курса физики в освоении студентом технического вуза блока общепрофессиональных и специальных дисциплин, потенциально обеспечивающих овладение совокупностью обобщенных видов профессиональной деятельности [5, 6];

- установление прямых и косвенных связей курса общей физики с общепрофессиональными и специальными дисциплинами основной образовательной программы, построение междисциплинарных структурно-логических схем, матриц логических связей физики с профессионально ориентированными дисциплинами;

- согласование курсов физики и математики по тематике и последовательности изучения основных дидактических единиц [7];

- формирование минимально достаточной совокупности² базовых понятий, законов, моделей физики для успешного усвоения профессионально ориентированных дисциплин и основ физического мировоззрения, повышения адаптационных возможностей выпускников;

- дифференциация элементов содержания по уровню их усвоения;

– диагностика уровня подготовленности студентов по физике (объем усвоенных фундаментальных и профессионально ориентированных элементов содержания обучения) на этапах освоения общепрофессиональных и специальных дисциплин, итоговой аттестации выпускников.

Остановимся на процедуре отбора дидактического материала, приоритетного с точки зрения мировоззренческой функции, адаптационных возможностей выпускников, формирующего знания, умения, компетенции и отражающего связь физики с направлением будущей профессиональной деятельности. Для этого сравним экспертные оценки значимости тем примерной программы курса физики для успешного освоения дисциплин профессионального цикла и элементов фундаментальной части содержания дисциплины, полученные в результате анкетирования преподавателей профилирующих кафедр технических вузов.

Оценка значимости учебных элементов курса физики в освоении студентом блока общепрофессиональных и специальных дисциплин определялась по результатам опроса 33 экспертов³ – ведущих преподавателей профилирующих кафедр Муромского института Владимирского государственного университета, участвующих в реализации основных образовательных программ «Конструирование и технология электронных средств», «Инструментальные системы машиностроительных производств», «Информационные системы и технологии» [5, 6].

На этапе формирования совокупности наиболее существенных базовых понятий, принципов, законов, закономерностей, методов, алгоритмов оперирования этими понятиями нами, исходя из внутренней логики дисциплины, мировоззренческих аспектов и потребностей профессионально ориентированных курсов, выделены элементы логико-иерархической структуры курса общей физики для технических направлений подготовки. Отобранные компоненты фундаментальной части содержания дисциплины после обсуждения и предварительного анализа составили основу анкеты (таблица 1) для получения экспертных оценок степени их значимости с целью обоснованного определения минимально достаточной совокупности базовых понятий, законов, моделей физики для успешного освоения профессионально ориентированных дисциплин основной образовательной программы и формирования основ физического мировоззрения профессионала в области техники и технологий.

Содержательная часть анкеты для экспертных оценок

Основные понятия	Законы	Базовые модели
Физические основы механики		
Материальная точка в евклидовом пространстве		Материальная точка
Перемещение материальной точки, скорость, ускорение		Независимость описания движения по координатным осям
Инерциальная система отсчета. Принцип относительности Галилея. Масса. Сила. Принцип независимости действия сил	Первый, второй и третий законы Ньютона	Контактное взаимодействие. Модели нити, блока
Сила	Закон всемирного тяготения. Закон Кулона. Сила Лоренца	Модель диссипативной системы
Энергия, импульс, момент импульса	Законы сохранения энергии, импульса, момента импульса	Модель замкнутой системы
Работа силы, мощность	Уравнения баланса	
Момент силы, момент инерции. Центр масс	Второй и третий законы Ньютона для системы частиц	Модели абсолютно твердого и деформируемого тела
Давление, гидростатическое давление	Уравнение движения в модели идеальной жидкости. Закон Паскаля. Законы сохранения в модели идеальной жидкости	Идеальная жидкость. Ламинарное и турбулентное движения жидкости
Диссипативные системы	Уравнения движения для диссипативных систем	Модель сил вязкого трения
Неинерциальные системы	Уравнения движения в неинерциальных системах	Модели сил инерции
Основы электродинамики		
Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции для напряженности	Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона	Точечный электрический заряд
Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Гаусса		Модель линий напряженности поля
Потенциал электрического поля. Принцип суперпозиции для потенциала		Модель эквипотенциальной поверхности
Связь между напряженностью и потенциалом электростатического поля		
Электрическая емкость		Модель проводника, диэлектрика
Вектор плотности тока. Сила тока		Электрический ток в линейном проводнике
Электрическое сопротивление. Электродвижущая сила, напряжение	Закон Ома. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа	Модель линейной связи между током и напряжением. Сторонние силы
Напряженность и индукция магнитного поля. Принцип суперпозиции	Законы Био-Савара-Лапласа, Ампера. Сила Лоренца	Магнетики

Поток и циркуляция вектора индукции магнитного поля		
Электромагнитная индукция	Закон Фарадея. Правило Ленца	
Индуктивность		Линейная связь между током и потоком магнитного поля
Электромагнитное поле, ток смещения	Уравнения Максвелла	Математическая модель явления
Переменные поля, переменный ток, переменное напряжение, импеданс	Уравнения Максвелла в квазистатике	Модель квазистатических явлений
Основные понятия	Законы	Базовые модели
Колебания. Частота, фаза, амплитуда	Уравнения колебаний	Модель линейного гармонического осциллятора
Волны. Фазовая и групповая скорости, частота, длина волны, волновое число. Волновой пакет. Интерференция, дифракция. Когерентность. Поляризация	Волновое уравнение. Принцип Гюйгенса-Френеля	Дифракция Френеля, Фраунгофера
Электромагнитная волна	Уравнения Максвелла	Монохроматическая плоская волна
Излучение, рассеяние, поглощение, преломление, дисперсия электромагнитных волн		Модель дипольного излучения
Принцип относительности Эйнштейна. $c = \text{const}$. Интервал между событиями. Одновременность	Преобразования Лоренца.	Инерциальная система. Измерения времени и расстояния. Пространство Минковского
Релятивистские импульс, энергия	Законы сохранения в релятивистской механике	Модель замкнутой системы
Термодинамика и статистическая физика		
Внутренняя энергия. Термодинамическая работа. Теплота	Уравнение состояния идеального газа	Модель идеального газа
Связь между средней энергией и температурой		Модель идеального газа
Теплоемкость. Энтропия	Первый, второй и третий начала термодинамики	Модель реального газа
Функции распределения	Распределения Гиббса, Максвелла, Больцмана	Модель идеального газа
Элементы квантовой физики		
Идея Планка $\varepsilon = \hbar\omega$. Фотон (энергия, частота, длина волны, импульс)	Законы сохранения	Модель фотоэффекта Эйнштейна
Квантовые числа и квантовые переходы		Модель Резерфорда. Модель Бора
Соотношения неопределенностей для координаты и импульса, энергии и времени		Измерения в квантовой механике
Волновая функция и связанные с нею понятия (плотность вероятности, вероятность, средние значения физических величин)	Временное и стационарное уравнения Шрёдингера	Свободная частица. Длина волны де Бройля. Модель квантового осциллятора. Атом водорода

Операторы импульса, энергии, момента импульса, собственные значения. Квантовое состояние, вырождение	Законы сохранения в квантовой механике	
Спин электрона. Волновая функция электрона с учетом спина. Волновая функция многих частиц.	Принцип Паули	Система невзаимодействующих частиц
Основные понятия	Законы	Базовые модели
Обменное взаимодействие		Молекула водорода. Модели химических связей (ионная, ковалентная). Модель обменных сил
Распределения Ферми и Бозе-Эйнштейна		Квантовая модель идеального газа (бозе-газ, ферми-газ)
Фундаментальные взаимодействия		Модели гравитационного, электромагнитного, сильного, слабого взаимодействий
Классификация состояний вещества: газ, жидкость, твердое тело, плазма		

В качестве экспертов выступали преподаватели факультета радиоэлектроники и компьютерных систем Муромского института Владимирского госуниверситета, Института радиоэлектроники и информационных технологий Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева, Воронежского государственного технического университета, Ижевского государственного технического университета им. М.Т. Калашникова, принимающих участие в реализации основных образовательных программ специалитета и бакалавриата по направлениям «Конструирование и технология электронных средств», «Электромеханика», «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов», «Приборостроение» (всего 49 респондентов).

Экспертам предлагалось по пятибалльной шкале (1, 2, 3, 4, 5) оценить каждый элемент содержания курса общей физики, ориентируясь на следующие критерии: 5 – самая высокая значимость (элемент содержания совершенно необходим для усвоения); 3 – средняя значимость; 1 – самая низкая значимость (элемент содержания не играет существенной роли в процессе подготовки). Промежуточные оценки 2 и 4 дополняют оценочную шкалу.

Полученные оценки значимости профессионально ориентированных и базовых элементов содержания курса физики, установленная статистическая согласованность эмпирических распределений между группами респондентов по критериям Колмогорова-Смирнова и Манна-Уитни на уровне значимости $\alpha = 0,05$ позволили: а) более корректно определить максимальную и среднюю оценки, стандартное отклонение; б) с учетом разброса

отклонений от среднего выделить подмножества наибольших оценок $max - s$ и $max - 2s$ (s – стандартное отклонение).

Затем построена таблица, содержащая темы, экспертные оценки значимости которых для освоения общепрофессиональных и специальных дисциплин входят в интервалы $max-s$ и $max-2s$ (таблица 2, столбец 2). Далее в столбец 3 внесены соответствующие этим темам оценки значимости для фундаментальной подготовки будущего выпускника и выделены оценки, входящие в подмножества $max-s$ и $max-2s$. В последнем столбце приведены значения частоты использования (частотности), взятые из матрицы логических связей, ранее построенной на основе примерной программы дисциплины «Физика» для технических направлений подготовки [5, 6]. Эти данные позволяют сравнивать значимость выделенных экспертами тем с частотой их использования, которая отражает важность⁴ этих элементов содержания для адекватного восприятия, понимания, усвоения учебного материала.

На следующем этапе из таблицы 2 выделен блок элементов содержания, экспертные оценки которых относятся к интервалу максимально значимых тем ($max-s$). Дифференциация отмеченных тем курса физики (таблица 3) позволяет при разработке рабочей программы обоснованно планировать повышенное время для их изучения и предъявлять более высокий уровень требований к усвоению учебного материала.

Таблица 2

Элементы содержания курса физики, значимые в видении экспертов для успешного освоения дисциплин профессионального цикла по направлению «Конструирование и технология электронных средств» и соответствующие им оценки степени значимости для фундаментальной подготовки

Темы, элементы содержания	Средняя экспертная оценка значимости для:		Частотность
	освоения дисциплин профессионального цикла	фундаментальной, мировоззренческой подготовки	
1	2	3	4
Физические основы механики			
1. Кинематика материальной точки и твердого тела	3,55**	3,53**	0,27
2. Динамика материальной точки. Законы Ньютона	3,55*	3,67**	0,25
3. Законы сохранения импульса, механической энергии. Работа. Момент количества движения	3,55**	4,10*	0,31
4. Механические колебания. Гармонический осциллятор	4,27*	4,43*	0,11
5. Движение в неинерциальных системах отсчета	3,55**	2,84	0

6. Механические волны	4,09**	3,92**	0,03
Классическая электродинамика			
7. Постоянное электрическое поле в вакууме (закон Кулона, расчет напряженности и потенциала поля)	4,82*	4,41*	0,24
8. Электрическое поле в диэлектриках	4,91*	—	0,13
9. Проводник в электрическом поле (электрическая емкость, конденсаторы, соединение конденсаторов, энергия заряженных проводников)	5,0*	4,45*	0,03
10. Электрический ток (токи проводимости, законы сохранения заряда, Ома и Джоуля-Ленца, правила Кирхгофа, мощность тока)	5,0*	4,61*	0,27
11. Электрический ток в электролитах, газах, вакууме	5,0*	—	0
12. Постоянное магнитное поле токов. Определение индукции (напряженности) магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа, расчет индукции магнитного поля	4,91*	4,61*	0,18
13. Действие магнитного поля на заряды и токи	4,91*	4,61*	0,07
14. Постоянное магнитное поле в веществе (токи в атомах и молекулах, намагниченность вещества, магнитная проницаемость, диа-, пара- и ферромагнетики)	4,91*	—	0,04
15. Электромагнитная индукция (закон Фарадея, правило Ленца, самоиндукция, взаимная индукция, токи Фуко, энергия магнитного поля)	4,91*	4,43*	0,08
16. Электромагнитные колебания (колебательный контур, свободные и вынужденные колебания, электрический резонанс, закон Ома для цепи переменного тока, мощность переменного тока)	4,91*	4,45*	0,08
17. Уравнения Максвелла, плотность и поток энергии электромагнитного поля	4,91*	4,43*	0,13
18. Электромагнитные волны (волновое уравнение, его вывод из уравнений Максвелла, вектор Умова-Пойнтинга)	4,73*	4,12*	0,09
19. Волновая оптика (интерференция, дифракция, поляризация света)	4,45*	3,92**	0,05
20. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом (дисперсия света, поглощение и рассеяние электромагнитных волн)	4,73*	3,80**	0,05
Квантовая физика			
21. Противоречия классической физики. Законы равновесного теплового излучения. Гипотеза Планка. Формула Планка	3,73**	3,16	0,21

22. Энергия и импульс фотона, фотоэффект, рентгеновское излучение, эффект Комптона, давление света	3,73**	3,16	0,06
23. Корпускулярно-волновой дуализм, гипотеза де Бройля. Элементы квантовой механики (соотношение неопределенностей, волновая функция, уравнение Шрёдингера)	3,55**	2,92	0,19
24. Атом водорода в квантовой механике. Квантовые числа. Спин электрона. Электронные оболочки и слои. Принцип Паули. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева	3,73**	2,94	0,27
25. Обменное взаимодействие. Химическая связь. Ионная и ковалентная связи. Стационарные состояния электронов и квантовые переходы. Взаимодействие излучения с веществом. Квантовые усилители и генераторы	3,55**	2,71	0,07
Термодинамика. Статистическая физика 26. Феноменологическая термодинамика (теплота, теплоемкость, давление, работа, первое начало термодинамики, энтропия, второе начало термодинамики, циклические процессы, КПД тепловой машины)	3,55**	2,94	0,33
Физика твердого тела. Физическая картина мира 27. Электрические свойства твердых тел (зонная теория электронных спектров, распределение Ферми, энергия Ферми, электропроводность металлов, сверхпроводимость, полупроводники и полупроводниковые приборы)	4,73*	2,55	0,17
28. Тепловые свойства твердых тел (теплоемкость, закон Дюлонга и Пти, квантовая теория Дебая и Эйнштейна, тепловое расширение твердых тел)	4,45*	2,55	0
29. Диэлектрики (изотропные и анизотропные диэлектрики, поляризуемость). Диэлектрическая проницаемость диэлектриков. Сегнетоэлектрики. Электрострикция. Пьезоэлектрический эффект	4,91*	–	0
30. Магнетики (элементы теории ферромагнетизма, закон Кюри-Вейсса, точка Кюри, доменная структура, внутренняя и свободная энергия магнетиков в магнитном поле, магнитоstriction ферромагнетиков)	4,91*	–	0

Примечание. Значок * показывает принадлежность величины к интервалу значений от max до $max - s$; значок ** показывает принадлежность величины к интервалу значений от $max - s$ до max

– $2s$. Для столбца 2 интервал от max до $max - s$ составляет $5,0 - 4,24$, от $max - s$ до $max - 2s$ $4,23 - 3,48$ ($s = 0,76$); для столбца 3 аналогичные интервалы составляют соответственно $4,61 - 4,01$ и $4,00 - 3,40$ ($s = 0,6$).

Таблица 3

Элементы содержания курса физики, наиболее значимые (интервалы $max - s$) в видении экспертов для успешного освоения дисциплин профессионального цикла и фундаментальной, мировоззренческой подготовки выпускника

Элементы содержания	Частотность
1. Механические колебания. Гармонический осциллятор	0,11
2. Постоянное электрическое поле в вакууме (закон Кулона, расчет напряженности и потенциала поля)	0,24
3. Проводник в электрическом поле (электрическая емкость, конденсаторы, соединение конденсаторов, энергия заряженных проводников)	0,03
4. Электрический ток (токи проводимости, законы сохранения заряда, Ома и Джоуля-Ленца, правила Кирхгофа, мощность тока)	0,27
5. Постоянное магнитное поле токов. Определение индукции (напряженности) магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа, расчет индукции магнитного поля	0,18
6. Действие магнитного поля на заряды и токи	0,07
7. Электромагнитная индукция (закон Фарадея, правило Ленца, самоиндукция, взаимная индукция, токи Фуко, энергия магнитного поля)	0,08
8. Электромагнитные колебания (колебательный контур, свободные и вынужденные колебания, электрический резонанс, закон Ома для цепи переменного тока, мощность переменного тока)	0,08
9. Уравнения Максвелла, плотность и поток энергии электромагнитного поля	0,13
10. Электромагнитные волны (волновое уравнение, его вывод из уравнений Максвелла, вектор Умова-Пойнтинга)	0,09

Из таблицы 3 следует, что большинство выделенных тем по показателю частоты использования относятся к наиболее востребованным (или приближающимся к ним) для успешного усвоения дисциплины. Частота использования фундаментальной темы «Электромагнитная индукция (закон Фарадея, правило Ленца)» составляет 0,08, что ниже средней величины частотности, однако, как следует из матрицы логических связей, усвоение этого учебного элемента опирается на высокочастотные темы «Законы сохранения импульса, энергии. Работа» (0,31), «Электрический ток и его законы» (0,27), «Постоянное магнитное поле токов» (0,18). Близкая ситуация наблюдается с темой «Электромагнитные колебания» (рисунок 1), когда при сравнительно невысокой собственной значимости (0,08) для ее адекватного восприятия, усвоения необходимо припоминание, использование (а, следовательно, многократное повторение) разделов и тем более высокой частоты использования.

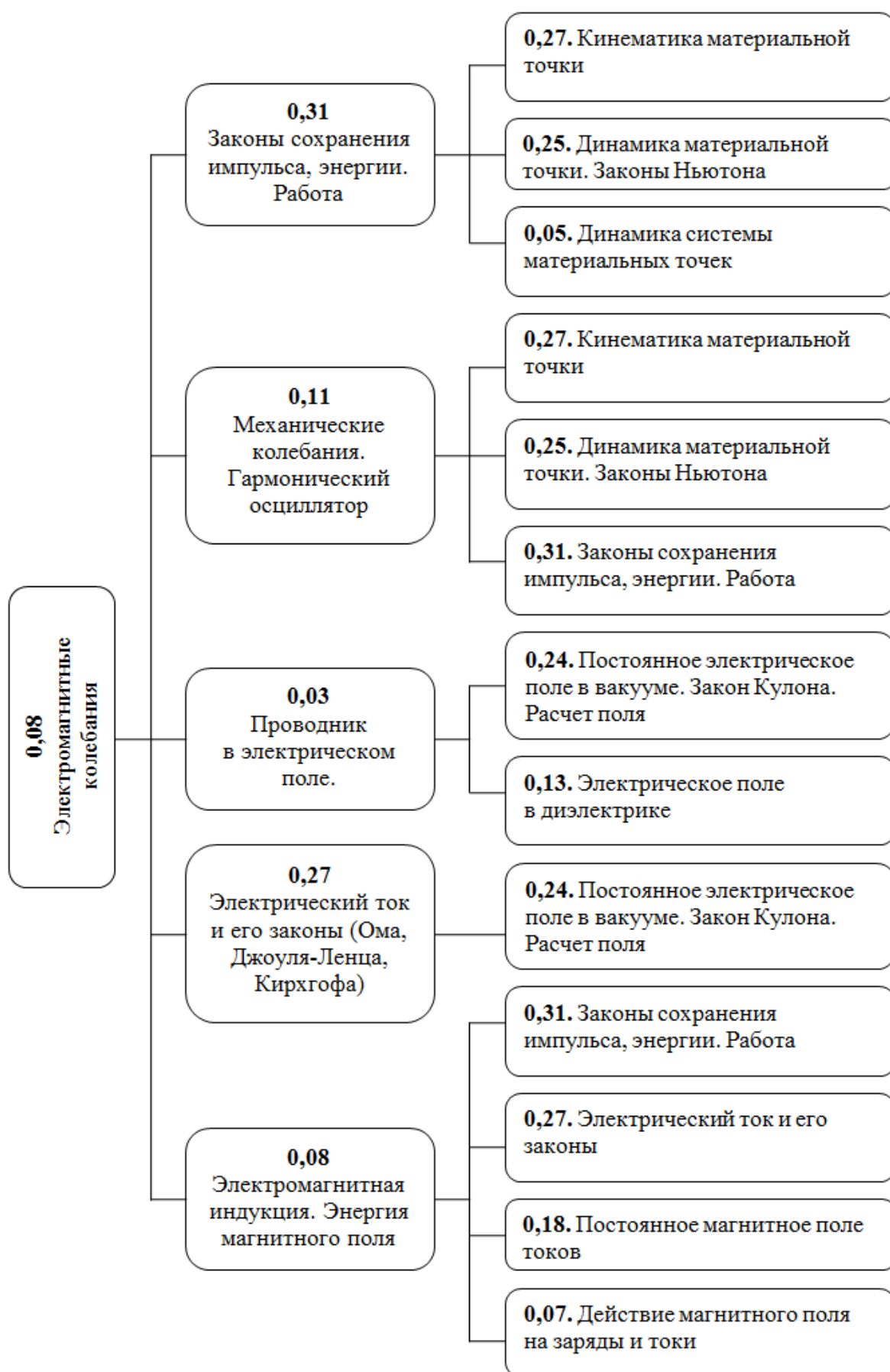


Рисунок 1 – Логические связи темы «Электромагнитные колебания»

В таблице 2 имеются элементы содержания, оценки значимости которых для освоения дисциплин профессионального цикла и фундаментальной, мировоззренческой подготовки находятся соответственно в интервалах $max-s$ и $max-2s$, $max-2s$ и $max-s$, $max-2s$ и $max-2s$. При этом темы «Кинематика материальной точки и твердого тела», «Динамика материальной точки. Законы Ньютона», «Законы сохранения импульса, механической энергии. Работа. Момент количества движения» характеризуются весьма высокими значениями частотности. Очевидно, что отмеченные элементы содержания также претендуют на достаточное время и повышенный уровень требований к их усвоению.

Рассматривая обсуждаемые темы с позиций подготовки и проведения оценочных процедур, отметим, что они значимы, важны как необходимые элементы контрольных заданий (в том числе комплексных аттестационных заданий, имитирующих профессиональную деятельность), при выполнении которых студент должен продемонстрировать способность опираться на физическую базу.

Предлагаемые подходы, методы, полученные результаты могут являться исходной, ориентировочной, объективированной основой для:

- проектирования, оптимизации, совершенствования содержания дисциплины «Физика» в составе основных образовательных программ, ориентированных на компетентностную модель выпускника технического вуза;
- разработки учебно-методических комплексов, процедур и фондов оценочных средств диагностики соответствия уровня подготовленности по физике требованиям федерального и вузовского компонентов образовательного стандарта по конкретному направлению инженерной подготовки.

Примечания

1. Будем считать [1, 2]: 1) фундаментальными составляющими учебной дисциплины, отображающей соответствующую науку, являются только те базовые понятия, принципы и законы, которые не следуют из других принципов и законов, то есть не могут быть выведены дедуктивно из других элементарных понятий, принципов, законов; 2) все остальные понятия, принципы, законы, алгоритмы принципиально можно получить из тех, что определяются в первом пункте; 3) возможную неоднозначность выделения понятий, принципов и законов, обозначенных в первом пункте, всегда необходимо оговаривать.

2. Принцип минимальной достаточности позволяет обоснованно отобрать совокупность только наиболее необходимых, значимых учебных элементов, профессионально признанной достаточной для выражения основных идей, законов,

закономерностей, объектов, границ применимости данной теории [8], реально оптимизировать временные затраты на изучения базовых понятий, законов, моделей физики и согласованного с ее потребностями математического аппарата.

3. Необходимая и достаточная численность экспертной группы при доверительной вероятности $\gamma \in [0,90; 0,95]$ может быть определена с использованием упрощенной формулы [9]

$$N_3 \approx d^2 / \Delta Q^2,$$

где d – размах шкалы оценивания, равный разности максимальной и минимальной оценки (для 5-балльной шкалы $d = 4$ ед.); ΔQ – погрешность групповой экспертной оценки (в дискретной шкале равна шагу шкалы – разности между соседними значениями, то есть обычно $\Delta Q = 1$ или $0,1$ при использовании среднего балла).

4. В результате анализа содержания курса общей физики методом МЛС к наиболее значимым, востребованным учебным элементам нами отнесены темы, на освоенное содержание которых (по показателю частоты использования) опирается большее число тем по сравнению со средним значением частотности $0,1$.

Список литературы

1. Соколов В.М., Захарова Л.Н., Соколова В.В., Гребенев И.В. Проектирование и диагностика качества подготовки преподавателей. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 1994. 160 с.
2. Ан А.Ф., Соколов В.М. О проектировании содержания подготовки по физике будущего инженера технического профиля // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия «Инновации в образовании». 2010. № 2 (1). С. 26-33.
3. Ан А.Ф., Соколов В.М. Анализ подготовленности первокурсников в процессе совершенствования компетентностно ориентированного курса физики в техническом вузе // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия «Инновации в образовании». 2011. № 3. Часть 3. С. 14-19.
4. Файлообменная сеть Ассоциации кафедр физики технических вузов России. Режим доступа: <http://www.physicsnet.ru> (дата обращения 21.11.2009).
5. Ан А.Ф. Теоретические основы совершенствования компетентностно ориентированного курса физики в техническом вузе // Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2011. № 3. Режим доступа: <http://technomag.edu.ru/en/doc/168989.html> (дата обращения 21.12.2012).

6. Ан А.Ф., Соколов В.М. Теория и результаты анализа содержания курса физики в компетентностной модели выпускника технического вуза // Инновации в образовании. 2011. № 7. С. 4-16.
7. Ан А.Ф., Соколов В.М. Согласование курсов общей физики и математики в высшем техническом образовании // Инновации в образовании. 2012. . С. 4-18.
8. Соколов В.М. Теоретические основы проектирования образовательных стандартов (общедидактический аспект): автореф. дис. ... док. пед. наук. СПб: СПбГУ, 1997. 36 с.
9. Черепанов В.С. Основы педагогической экспертизы: учеб. пособие. Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2006. 124 с.

On the design of the physics course at technical university: competency building approach

77-48211/536105

02, February 2013

An A.F.

Russia, Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs, Murom Branch
anaf1@yandex.ru

In this article the most significant topics for learning disciplines of a professional cycle and bases of physical outlook of the technical university graduate by a specific training area are highlighted on the basis of expert estimates of an approximate physics course's content, which rely on the structural and logical and frequency analysis of the learning content. Proposed approaches and obtained results can be used as an approximate basis for improving the content of specified physics course as a part of competence focused educational programs and for developing educational and methodical complexes, procedures and funds for estimative diagnostic tools in order to check the level of training according to the requirements of the federal and institutional components of educational standard.

Publications with keywords: [competence-based approach](#), [physics course content](#), [expert estimates](#), [fundamental part of content](#), [frequency of use](#)

Publications with words: [competence-based approach](#), [physics course content](#), [expert estimates](#), [fundamental part of content](#), [frequency of use](#)

References

1. Sokolov V.M., Zakharova L.N., Sokolova V.V., Grebenev I.V. *Proektirovanie i diagnostika kachestva podgotovki prepodavatelei* [Design and diagnostics of the quality of teacher training]. Moscow, Research center of problems of quality of preparation of specialists Publ., 1994, 160 p.
2. An A.F., Sokolov V.M. O proektirovanii soderzhaniia podgotovki po fizike budushchego inzhenera tekhnicheskogo profilja [On the design of the contents of training in physics of the future engineer technical profile]. *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo. Seriya «Innovatsii v obrazovanii»* [Vestnik of Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod. Ser. «Innovations in education»], 2010, no. 2 (1), pp. 26-33.
3. An A.F., Sokolov V.M. Analiz podgotovlennosti pervokursnikov v protsesse sovershenstvovaniia kompetentnostno orientirovannogo kursa fiziki v tekhnicheskome vuze [Analysis of preparedness of first-year students in the process of improving the competence-based physics course at the technical

University]. *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo. Seriya «Innovatsii v obrazovanii»* [Vestnik of Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod. Ser. «Innovations in education»], 2011, no. 3, part 3, pp. 14-19.

4. *Failoobmennaya set' Assotsiatsii kafedr fiziki tekhnicheskikh vuzov Rossii* [File sharing network of the Association of departments of the physics of technical universities of Russia]. Available at: <http://www.physicsnet.ru> , accessed 21.11.2009.

5. An A.F. *Teoreticheskie osnovy sovershenstvovaniia kompetentnostno orientirovannogo kursa fiziki v tekhnicheskome vuze* [Theoretical foundations of improvement the competence-oriented physics course in technical high school]. *Nauka i obrazovanie MGTU im. N.E. Bauman* [Science and Education of the Bauman MSTU], 2011, no. 3. Available at: <http://technomag.edu.ru/en/doc/168989.html> , accessed 21.12.2012.

6. An A.F., Sokolov V.M. *Teoriia i rezul'taty analiza sodержaniia kursa fiziki v kompetentnostnoi modeli vypusknika tekhnicheskogo vuza* [Theory and results of analysis of content of course of physics in a competence model of the technical University graduate]. *Innovatsii v obrazovanii*, 2011, no. 7, pp. 4-16.

7. An A.F., Sokolov V.M. *Soglasovanie kursov obshchei fiziki i matematiki v vysshem tekhnicheskome obrazovanii* [Harmonization of courses of general physics and mathematics in higher technical education]. *Innovatsii v obrazovanii*, 2012, no. 7, pp. 4-18.

8. Sokolov V.M. *Teoreticheskie osnovy proektirovaniia obrazovatel'nykh standartov (obshchedidakticheskii aspekt). Avtoreferat dokt. diss.* [Theoretical bases of designing of educational standards (general didactic aspect). Abstract of dr. diss.]. St. Petersburg, SPSU, 1997. 36 p.

9. Cherepanov V.S. *Osnovy pedagogicheskoi ekspertizy* [The basics of pedagogical expertise]. Izhevsk, IzhSTU Publ., 2006. 124 p.