

УДК 378.22

Контрольные вопросы и задания к главе университетского учебника по инженерным дисциплинам

Дорофеев А. А.^{1,*}

* a.a.dorofeev@bmstu.ru

¹МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Рассмотрены дидактические функции главы университетского учебника по инженерным дисциплинам как инструмента деятельностных субъект-субъектных образовательных технологий со структурированным представлением учебных целей с конкретизацией по дидактическим единицам. Представленный проблемно-функциональный анализ вопросов и заданий к главе предусматривает самоопределение студентов и педагогическое сопровождение, а методика синтеза контрольно-диагностических материалов строится с обеспечением репрезентативности и структурно-содержательной, прогностической и трех уровневой критериальной валидности, учитывающей творческую компоненту и возможность самоуправления образовательной деятельностью.

Ключевые слова: учебник, глава, дидактическая единица, вопросы и задания, педагогическое сопровождение, репрезентативность, валидность, самоопределение, самоуправление образовательной деятельностью

Книга учебного назначения, далее для краткости – учебник остается основным инструментом современных образовательных технологий, в том числе, предусматривающих большую долю самостоятельного изучения нового материала. Структура университетского учебника по инженерным дисциплинам по определению отражает структуру программы дисциплины, чаще всего для современных учебников – блочно-модульную [1] с формулировкой цели изучения как совокупности приобретенных компонентов профессиональной компетентности.

При этом структуру образовательной деятельности, а, следовательно, и требования к освоению всех фрагментов и учебного знания в целом, задает когнитивный процесс, реализуемый по выбранной образовательной технологии, включающей ресурсы и график (упорядоченная последовательность временных отрезков), контроль и его инструментарий: контрольно-измерительные (предусматривающие измерение как количественное сопоставление измеряемого результата с некоторым эталоном, принимаемым за единицу измерения) и/или контрольно-диагностирующие материалы (КИМ и КДМ, соответственно), в том числе контрольные вопросы и задания к главам.

Дидактическое качество учебника, а, следовательно, и успешность достижения образовательных целей, в значительной мере зависит от характеристик КИМ и КДМ, методика разработки которых рассматривалась в немногих работах и только на уровне подходов

[1, 2]. Современные достижения педагогики позволяют предложить вариант такой методики, основанной на представлении учебника как инструмента деятельностных субъект-субъектных образовательных технологий со структурированным представлением учебных целей [3, 4].

Дидактические функции и содержание главы

Глава в составе учебника отражает содержательно сложную или комплексную, интеграционную дидактическую единицу учебного знания – модуль или тему в понятиях программы дисциплины с предметно-конкретным контентом в контексте учебного плана направления подготовки. При этом глава как модуль является обязательно новой для изучающего дисциплину, т.е. несущей новое знание, которое должно быть усвоено на заданном уровне. В состав главы – комплексной дидактической единицы входят несколько системно связанных атрибутивных дидактических единиц, как правило, не более 5...6, часть из которых, 3...4, являются **базовыми** и должны быть предварительно освоены студентом при изучении других дисциплин учебного плана [1, 2]. Например, для направления «Двигатели летательных аппаратов» базовыми дисциплинами являются физика, химия, теоретическая механика, газовая и термодинамика, выступающие еще и в качестве инструментальных дисциплин, которые, как и математика и информатика, должны быть освоены до уровня навыков. Здесь атрибутивная дидактическая единица – дидактическая единица как необходимый элемент совокупности существенных признаков (дидактических единиц, существенных сведений, количественных данных и др.), достаточной для характеристики комплексной дидактической единицы (главы, модуля). В тексте главы могут упоминаться, использоваться, отражаться дидактические единицы, т.е. понятия, термины, соотношения, формулы, условные обозначения и т.п., которые относятся к существенным, но не являются атрибутивными.

Знания, соответствующие ранее освоенным существенным дидактическим единицам, выступают базовым средством для освоения новых знаний, отражающих содержание новых дидактических единиц, притом что новые дидактические единицы, 3 или 4, обязательно являются атрибутивными для главы. Контекстное проектирование учебного процесса обуславливает связь между проблемными вопросами выполняемыми синхронно изучению дисциплины домашнего задания или курсового проекта и усвоению новых дидактических единиц, результатом чего должно быть преодоление стоящих противоречий, т.е. знание выступает не только и не столько как цель, но в основном как средство решения задач из области будущей профессиональной деятельности. **Субъективно новые знания**, выступающие результатом усвоения новых дидактических единиц, представляют собой факт, рецептуру, гипотезу или модель процесса,

дополняющие картину фрагмента предметной области и углубляющие понимание сущности изучаемого процесса, и **дающие основу ориентировочной деятельности** по раскрытию проблемных вопросов.

Минимальной дидактической единицей – дидактическим байтом [2] – будем называть фрагмент усваиваемого в рамках главы учебного знания (информации), являющийся дидактической единицей или её составной частью, при том что этот фрагмент логически и семантически целостен и характеризует существенные свойства факта, явления, процесса или элемента объекта, который соответствует «охватывающей» дидактической единице, т.е. сложной единице усваиваемой информации, в состав которой входит данная минимальная дидактическая единица. Дидактический байт не может быть уменьшен без потери его содержательного смысла, существующего в рамках охватывающей или взаимодействующей в пределах главы дидактической единицы.

Это позволяет представить существенную дидактическую единицу как состоящую из одного или нескольких дидактических байтов содержательно целостную часть главы учебника, содержащую совокупность существенных признаков изучаемого объекта (предмета, процесса, закономерности, фактов и др.), необходимую и достаточную для идентификации этой части как фрагмента целого – учебного материала и изучаемого объекта, осваиваемых на заданном программой дисциплины деятельностном уровне [3, 4].

Состав новых атрибутивных дидактических единиц, входящих в главу как интегрирующую знания комплексную дидактическую единицу, в сочетании с требованиями к деятельностному освоению каждой из них позволяет предложить методику педагогического проектирования контрольных вопросов и заданий к главам: от формулирования педагогических (образовательных – обучение и воспитание) целей до моделирования образовательного процесса в его технологическом представлении. При этом наряду с новыми атрибутивными дидактическими единицами могут также осваиваться формально уже изученные атрибутивные дидактические единицы, но на более высоком, чем ранее, уровне.

Соотношение и взаимосвязь между ранее изученными, выступающими в качестве базовых, и новыми для обучающегося дидактическими единицами в главе устанавливается с учетом когнитивно-психологических особенностей восприятия нового знания. В частности, полезным для ускорения понимания и запоминания является прямое выведение, следование нового из старого или по аналогии (ассоциации сходства), или «от противоположного» (дополняющее сродство, диалектическое единство противоположностей, например, дифференцирование – интегрирование, воспламенение – гашение, диссоциация – рекомбинация и др.) с движением от частного к общему (индукция), когда новое знание возникает как проявление системных свойств. Подчеркивание этих связей в вопросах и заданиях способствует повторению ранее освоенных и закреплению новых знаний в их системной связи.

Явная преемственность знаний, акцентирование базовых функций ранее усвоенного знания (базовых дидактических единиц) частично компенсируют первичное пассивное

психологическое отторжение субъективно нового знания, которое, не будучи понятным «с первого взгляда», еще не может восприниматься как личностно ценное. Отчасти предупреждается возможная, но крайне нежелательная реакция раздражения с возможностью перехода к аутоагрессии как отрицательному отношению к собственным познавательным способностям, облегчается и ускоряется переход к нейтральному отношению и деятельности по встраиванию нового знания в имеющуюся ориентированную на личностные особенности и поэтому психологически дружественную иди даже комфортную систему занятий, умений и навыков (ЗУН). При этом, чем больше объем этой системы, тем больших интеллектуальных ресурсов требуется для вписывание туда нового знания, что может и не проявиться, если усвоенные ранее знания должным образом системно структурированы не только по логике предметной области, но и согласно гармоничным личности «человеческим правилам»[1, 5].

Сохранив двумерное представление образовательных целей по категории знаний и уровню деятельности при их реализации, принятое в [4], можем также сгруппировать вопросы и задания к главе по трем уровнями сложности, модифицируя их с учетом особенностей именно вопросов к главе учебника как интегральной дидактической единице (модулю).

Поставим в соответствие первому уровню заданий узнавание, припоминание, воспроизведение, разъяснение и интерпретацию знаний как результата освоения всех и каждой атрибутивных единиц (рецептурное, декларативное и концептуальное знание). Тогда задания второго уровня должны предусматривать необходимые репродуктивные рутинные действия по известным алгоритмам в заданных известных границах существенных факторов (тезаурус и процедурное знание, комбинация алгоритмов). Выход за эти границы, требующий эвристических действий, т.е. с элементами творчества, характерен для заданий третьего уровня сложности (знания о выработке новых знаний и умений, комбинация алгоритмов с получением эмерджентных результатов, проявление креативности личности). Системность такого представления образовательных целей и адекватных им КИМ и КДМ обуславливает вхождение в конкретное задание компонентов предыдущих уровней и по категории знаний, и по необходимому уровню их деятельностного усвоения и проявления (знания и умения в составе приобретаемых компетентностей).

Проблемно-функциональный анализ контрольных вопросов и заданий

Специфика вопросов и заданий к главе учебника задается особенностями функций этого обязательного структурного элемента, призванного непосредственно проявить (выявить, представить, продемонстрировать) признаки, характеризующие ход педагогического процесса – процесс и результаты изучения и освоения главы как интегральной дидактической единицы и её компонентов. На основании действий с этими признаками должны вырабатываться оценки и меры по корректировке педагогического процесса. При этом в основном предусматривается работа самого субъекта – студента,

изучающего дисциплину с использованием данного учебника как одного из инструментов образовательной технологии, т.е. самоопределение и рефлексивная субъективная самооценка, самоконтроль.

Формирование, развитие у студентов умений самостоятельно управлять учебной деятельностью на основе самоконтроля, сущность чего состоит в реализации внутренней рациональной и/или неартикулируемой корректирующей обратной связи, относится к базовым задачам учебно-образовательной компетентности, необходимой и при обучении в вузе, и в будущей инженерной деятельности. Согласно [6], деятельность самоконтроля можно представить как поступательно-возвратную итерационную последовательность: самопроверки, самооценивания, включая самоанализ собственных возможностей, воспринятых и понятых мотивов, принятых целей и взятых на себя обязанностей, собственного поведения, эмоциональных реакций (проявление качеств личности в рефлексии). Совершающаяся при этом умственная нравственно оцениваемая и эмоционально окрашенная деятельность связана со сравнением себя, своих достижений с нормативами, которые существуют в социуме, членом которого ощущает себя студент или мнение которого о себе признает личностно значимым.

Это способствует самосовершенствованию личности и предусматривает её обязательное **самоопределение** [7], под которым, в рамках статьи, не претендуя на общность, будем подразумевать формирование, признание личностно ценным следование собственной субъективной социально координированной системе ориентиров в оценке собственных действий, не подпадающих под официальные нормативы (не заданы эталонные ответы, не приведена мера, т.е. измерения не предписаны, и не дана методика оценки успешности выполнения заданий, которые относятся к контрольно-диагностическим). На определенной степени социальной зрелости субъекта в самоопределении применительно к сугубо локальной проблемной ситуации (поведение и деятельность по выполнению контрольных заданий к главе учебника) может отразиться и базовый стиль реагирования в проблемных ситуациях и вне профессиональной области, что особенно важно для преподавателя, который может подключиться к управлению в основном самостоятельной образовательной деятельностью студента. При этом самоконтроль и контроль активного ведущего субъекта образовательного процесса дополняют друг друга, что должно учитываться при проектировании заданий.

Следуя и конкретизируя положения работы [7], сформулируем требования к комплексу КДМ (вопросов и заданий) к главе, исходя из целесообразности обеспечения самоопределения студентов, полагая, что наряду с текстом (текстовая форма программирующей деятельности) образовательный процесс может формироваться и корректироваться так называемым педагогическим сопровождением: деятельностью по созданию и режиссированию когнитивной ситуации, способствующей эффективному достижению образовательных целей, включая развитие личности.

В условия достижения успеха этой деятельности входят размещаемые в тексте главы и отражаемые в КДМ сведения, представляющие собой в содержательно-целевом отношении:

- систематизированное представление контролируемых знаний, т.е. с выражением иерархической связи компонентов знаний и соответствующих дидактических единиц в тезаурусе – соответствие обучающей и методической функциям;
- выработку дидактических основ ориентировочной деятельности с существенными дидактическими единицами (дидактическая тактика, метазнания) – соответствие обучающей и методической функциям;
- правила диагностики действий (ключевые соотношения, инварианты, законы сохранения и т.п.) – соответствие обучающей, методической и контролирующей, проверочной функциям;
- актуализация мотивов образовательной деятельности путем переориентации, перевода знаний из категории целей в категорию средств решения задач из области будущей профессиональной деятельности (контекстная идентификация освоения знаний и их прагматическая личностная ценность, признанная в рефлексиях переживания успеха-неудачи локальной образовательной деятельности) – соответствие воспитательной и мотивационной функциям.

При этом и для главы, текста и КДМ, и учебника в целом соблюдается единая терминология и символика в рамках общего тезауруса направления (специальности, специализации, учебной дисциплины) в соответствии с принципами смысловой корректности, однозначности и лаконичности.

Такое содержательно-целевое представление задач, формулируемых и иницируемых КДМ, сопровождающих главу учебника, может интерпретироваться как выполнения системы педагогических функций, а самодиагностика выступает универсальной процедурой или операцией педагогической технологии.

В технологическом представлении проверка уровня усвоения материала заключается в установлении соответствия текущего, достигнутого студентом, и заданного в технологической документации (в программе учебной дисциплины) уровней освоения дидактических единиц, притом что, как и при выполнении других предусмотренных технологией действий, проявляется общий уровень интеллектуального, в том числе и коммуникативного развития личности и происходит закрепление освоенных умений и навыков умственной деятельности. Проявление освоенных студентом знаний в виде алгоритмов и умений действовать согласно им для достижения поставленной, понятой и принятой к достижению цели сопровождается совершенствованием этой совокупности в развитие личности (памяти, внимания, любознательности, воображения, воли и др.). Самооценка личности необходимо сопровождается включением и позиционированием себя в социуме (в студенческой группе с учетом мнения преподавателей), что должно для большинства студентов стимулировать повышение требований к самому себе (аксиологические оценки, мотивы личной успешности и ответственности), в частности, к

уровню освоения нового учебного материала, поскольку критерии успешности выполнения заданий, как правило, в КДМ не приводятся.

Самодиагностика как операция образовательной технологии и состоит в сопоставлении проявленного в собственном представлении и принятого в качестве рубежного уровня освоения знаний, в чем отражается и самооценка, и притязания личности на место в социуме и личностно престижный уровень достижений. Реализуемая таким образом диагностическая функция дает субъекту образовательного процесса (или субъектам – студенту и преподавателю, если осуществляется педагогическое сопровождение) возможность виртуально моделировать (не обязательно рационально представляя, артикулируя модель) и прогнозировать протекание образовательного процесса с тем, чтобы, предупреждая ожидаемые трудности, обеспечить устойчивый прогресс освоения знаний и развития личности. Таким образом, реализуется организационно-методическая функция текущего или промежуточного контроля.

При этом должны учитываться особенности инженерных дисциплин [1], которые заключаются в том, что приобретаемые при их изучении компетентности имеют значение и как промежуточные, инструментальные по отношению к последующим дисциплинам учебного плана, и как итоговые, выходные – необходимые компоненты профессиональной инженерной компетентности, включая метазнания, «инструменты мышления», творческую компоненту, субъектное формирование рефлексии гармонии и красоты технического решения, значимости нравственной компоненты в инженерных критериях эффективности и базовую для инженера учебно-образовательную компетентность или компетентность самообразования и развития [5].

Синтез контрольно-диагностических материалов (КДМ)

Перечисленные функции в их полноте образуют совокупность требований и условий, свойственную генеральным контрольным методикам, например, в порядке оценки квалификационной работы, дипломного проекта, или, пусть и в меньшей мере, тестовым методам контроля успеваемости [8]. Однако и генеральные методики, и тестовые технологии не могут быть применены непосредственно для контроля успешности освоения главы учебника как в связи с частным, промежуточным характером контролируемых образовательных целей, так и потому, что в основу закладывается самоконтроль, задающий субъектность исполнительской и контрольной деятельности и субъективность результатов.

При этом, не смотря на отсутствие атрибутивного признака тестирования – задаваемой и заведомо известной методики проведения и подведения итогов неоднократных испытаний и в её составе порядковой, интервальной или относительной шкалы (шкалы отношений), все же можно говорить о вопросах и заданиях к главе как о КДМ, предъявляя к ним требования **репрезентативности** (максимальное, что возможно только в редких случаях, или оптимальное по полноте отражение предметно-проблемного и когнитивно-целевого содержания главы: дидактических единиц и целей их изучения) и

валидности как пригодности для выявления и диагностики степени усвоения знаний, тогда как надежность как степень стабильности результатов в нашем случае не может рассматриваться в качестве объективной характеристики.

Конструктивная, т. е. структурная и содержательная **валидность** обеспечивается соответствием предметного содержания и количества вопросов и заданий числу атрибутивных дидактических единиц в главе: в среднем от 5 до 7, включая и саму главу как интегральную дидактическую единицу (модуль). Формально максимальной репрезентативности комплекта КДМ к главе будет соответствовать от 5 до 7 групп (группа может состоять из одного и более вопроса или задания) вопросов или заданий, одна из которых должна отражать главу как интегральную дидактическую единицу (модуль), а каждая из остальных 4 или 6 групп относится тематически к одной из атрибутивных дидактических единиц. При этом, исходя из задачи контроля усвоения именно новых дидактических единиц и ранее освоенных, но на более высоком уровне, число групп вопросов может быть уменьшено на количество ранее освоенных атрибутивных единиц, применяемых в материалах главы без изменения уровня их освоения как **базовые**, каковых, по экспертным оценкам, может быть от 2 до 4.

С учетом этих факторов вопросы или задания в КДМ к главе будут непосредственно предназначены для диагностики результатов или состояния изучения от 3 до 5 атрибутивных дидактических единиц, одна или две из которых относятся к дидактическим единицам самого высокого 3-го уровня сложности по образовательной цели [3 – 5].

Тогда на первом уровне сложности (рецептурное, декларативное и концептуальное знание, типичный вопрос «Что?») осваиваются от одной до трех дидактических единиц, каждой из которых достаточно поставить в соответствие по одному заданию на знание законов и формул, понятий, терминов, определений из тезауруса дисциплины, т.е. таких вопросов (групп, состоящих из единственного вопроса) будет, столько, сколько дидактических единиц должно быть изучено на первом уровне – от 1 до 3.

Диагностика успешности изучения дидактических единиц второго уровня сложности (непосредственно проявляются преимущественно процедурные, в том числе оценочные ЗУН – ответы на вопросы «Как?», «Какой?», «Зачем?» и «Что из этого следует?» и др.), количество которых, как правило, не превышает числа дидактических единиц 3-го уровня сложности, т.е. 1 или 2, ведется по результатам выполнения заданий на умение: применять законы и формулы, типовые алгоритмы для решения типовых задач; интерпретировать факты, взаимосвязи, выраженные текстом или графически (когнитивные карты), вынося оценочные суждения и представляя результаты вербально или графически [4]. При этом каждой дидактической единице может соответствовать 1 или 2 вопроса, т.е. вопросов на выявление достижения образовательных целей 2-го уровня сложности в КДМ главы будет от 2 до 4.

Поскольку достижение образовательных целей 3-го уровня включает себя как этапы прохождения предшествующих уровней, успешность достижения образовательных целей

с элементами творчества и выходом за границы анализа и комбинации транслируемых знаний и действий диагностируется по итогам выполнения одного или двух заданий (вопросов), в которых формулируется проблемная ситуация, которую требуется разрешить (2 или 4 в КДМ для главы). Ведущая роль теоретических знаний в предметной и когнитивной (метазнания) компонентах освоения инженерных дисциплин [5] обуславливает формулировку заданий этого уровня в виде кейс-задачи [4] из предметной или межпредметной (междисциплинарной) области, требующей декодирования с вычленением противоречия между уже имеющимися у студента ЗУН и неопределенными в них отношениями, которое является ключевым для разрешения проблемной ситуации с необходимым синтезом субъективно нового знания. При этом с целью инициации неформальных, формально внелогических шагов текст задания может быть информационно некорректным, что свойственно большинству реальных инженерных коллизий: исходных данных или недостаточно, и они должны доопределяться решающим заданием, или их избыток – и часть из них должны игнорироваться. Типичным для заданий такого уровня является отсутствие сформулированного критерия качества выполнения.

Такая постановка контрольной и одновременно учебной, развивающей задачи способствует возникновению стремления к самостоятельному поиску, креативной генерации поисковых альтернатив и их оцениванию путем мобилизации имеющихся ЗУН и неформального личного способа мышления как зарождающегося инженерного стиля деятельности с подключением к пространству технико-экономических критериев эстетических, экологических и моральных оценок [5]. Для этого требуется, чтобы содержание задания опиралось на освоенное понятийно-проблемное междисциплинарное (трансдисциплинарное) пространство, но в деятельностном отношении выходило бы за сферу комбинации известных алгоритмов, приемов и способов. Примеры таких заданий приведены в работах [4, 5, 9].

В спроектированных согласно перечисленным требованиям КДМ **критериальная валидность** состоит в согласовании заданного и необходимого для выполнения задания уровней деятельности, в которой реализуются, проявляются знания, осваиваемые при изучении данной дидактической единицы. В отличие от тестирования, приемлемый уровень достигнутого освоения устанавливается самим испытуемым и поэтому является заведомо субъективным, поскольку отражает самоопределение личности, в частности, уровень притязаний, т.е. атрибутивное для тестирования **требование объективности** применительно к результатам самоконтроля **не достижимо** в принципе.

Прогностическая валидность (соответствие КДМ прогнозирующей функции) должна выражаться в том, чтобы успешность выполнения контрольных заданий к главе, по субъективной самооценке проходящего самоконтроль субъекта образовательного, в том числе самообразовательного процесса, соответствовала подготовленности испытуемого к изучению следующих глав учебника, т.е. последующих разделов дисциплины.

При этом прогнозирующая функция выполняется в паре с организационно-методической (проявляется **организационно-методическая валидность**): отрицательные результаты самоконтроля должны подвигнуть человека к повторному обращению к тексту главы для ликвидации недостатков усвоения материала конкретных дидактических единиц, затронутых (упомянутых, указанных) в задании. Эти действия – повторение, закрепление, совершенствование приобретенных ранее ЗУН путем уточнения и дополнения реализуют обучающую и развивающую функции с элементами доформирования, совершенствования образовательных способностей (метазнания), воспитания самокритичности, настойчивости и самостоятельности, т.е. самоопределения и, в конечном счете, развития личности.

Предписываемый современными образовательными технологиями рубежный многоуровневый системный контроль усвоения знаний, в нашем случае – по главам или модулям, означает возможность перехода к интерактивным методикам с инициацией рефлексии обучающихся по оценке предметно-проблемного содержания дисциплины (модуля) с позиции личности, для которой эти знания должны стать средством самореализации, а также самооценки собственной готовности и успешности этой конкретной образовательной деятельности и возможности перехода к её проектированию и оптимизации.

Заключение

Разработанные согласно описанным принципам, подходам и методикам КДМ к главе являются базовым звеном системы КИМ и КДМ блочно-модульного учебника в целом и выполняют собственные, локальные функции, значимые для системы в целом как основа самоопределения студентов, работающих в условиях педагогического сопровождения с обеспечением готовности студентов к рефлексии собственной образовательной деятельности и переходу к её проектированию и, в перспективе, к самостоятельному изучению материала учебника по личностно оптимальным образовательным технологиям.

Изложенные в настоящей статье научные основания и собственно методика проектирования КДМ к главе учебника, прошли апробацию при разработке функционально полного комплекса КИМ и КДМ, представленного в порядке возрастания методического качества в трех изданиях учебника [9]. Однако в настоящей статье не рассмотрены вопросы оптимизации состава и характеристик компонентов контрольных материалов, что позволяет отнести настоящую научно-методическую, практическую работу также и к разряду постановочных, задающих, формулирующих актуальную педагогическую проблему с известной научной и практической ценностью.

Список литературы

1. Дорофеев А.А. Учебная литература по инженерным дисциплинам: системная дидактика, методика и практика проектирования. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. (Сер. Педагогика в техническом университете).
2. Дорофеев А.А. Дидактическая обусловленность структуры блочно-модульного учебника // Высшее образование в России. 2013. № 11. С. 90-94.
3. Цветков Ю.Б. Особенности проектирования учебных целей дисциплин инженерных образовательных программ // Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2015. № 3. С. 331-344. DOI: [10.7463/0315.0761285](https://doi.org/10.7463/0315.0761285)
4. Дорофеев А.А., Ирьянов Н.Я. Компетентностно-целевой анализ контрольно-диагностических материалов для вступительных испытаний в магистратуру // Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2015. № 5. DOI: [10.7463/0515.0773999](https://doi.org/10.7463/0515.0773999)
5. Добряков А.А., Печников В.П. Высшие психические функции и функциональная структура гуманизованного образовательного стандарта (модели, методология, примеры): учеб. пособие. М.: Логос, 2001. 334 с.
6. Матвиенко Ю.А. Использование самоконтроля учебной деятельности студентов экономических специальностей в процессе психолого-педагогической подготовки с целью повышения качества усвоения знаний // Молодой ученый. 2013. № 5. С. 744-748.
7. Кулиш Н.В. Самоопределение студентов при контроле знаний в личносно ориентированном обучении // Письма в Эмиссия.Оффлайн. 2011. № 10. Режим доступа: <http://www.emissia.org/offline/2011/1656.htm> (дата обращения 06.05.2015).
8. Аванесов В.С. Композиция тестовых заданий. Учебная книга. 3-е изд., доп. М.: Центр тестирования, 2002. 240 с.
9. Дорофеев А.А. Основы теории тепловых ракетных двигателей. Теория, расчет и проектирование: учебник. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. 571 с.

Advancement Questions and Tasks to a Chapter of the University Engineering Textbook

A.A. Dorofeev^{1,*}

* a.a.dorofeev@bmstu.ru

¹Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia

Keywords: manual, chapter, didactic item, unit, questions and tasks, pedagogical support, representativeness, validity, self-determination, self management of educational activities

The paper shows how the insight characteristics of questions and tasks used as an assessment and diagnostic materials (ADM) of the textbook chapter influence on its didactic quality and success in achieving learning objectives. With a lack of techniques to design such ADM the paper states the theoretical bases of their development in terms of representing the textbook as a tool of the activity subject – subject learning technologies with bi-dimensionally structured (by category of knowledge and level of their activity development) representation of learning objectives with a possibility for self-directed learning of material and realization of self-assessment function. Didactic functions of the chapter are considered as an integrating didactic unit (module) with the structured learning objectives and their specification by didactic units, which are divided into the attributive, basic, learnt ones and those being under study (new). The presented problem and functional analysis of questions and tasks supposes student's self-direction and pedagogical support in the form of teacher's activity in creation and management of a cognitive situation. The ADM synthesis is based on providing the representativeness and the structurally informative predictive and criteria validity differentiated according to three substantial and activity levels the highest of which considers a creative component and possibility for self-direction of learning activity. The paper gives advices in the chapter on the relationship between the number of didactic units and the learning objectives showing a desirable level of activity for their achievement, and presenting the appropriate number of the multi-level tasks in ADM. It shows the approved example to implement the described technique of ADM development and formulates a relevant task to optimize their structure and content.

References

1. Dorofeev A.A. *Uchebnaya literatura po inzhenernym distsiplinam: sistemnaya didaktika, metodika i praktika proektirovaniya* [Educational literature on engineering disciplines: system didactics, methodology and practice of design]. Moscow, Bauman MSTU Publ., 2012.

- 398 p. (Ser. *Pedagogika v tekhnicheskoy universitete* [Pedagogy at the Technical University]). (in Russian).
2. Dorofeev A.A. Didactic conditionality of block-module textbook structure. *Vyshee Obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*, 2013, no. 11, pp. 90-94. (in Russian).
 3. Tsvetkov Yu.B. Special Aspects of Learning Objectives Design for Disciplines in Engineering Education. *Nauka i obrazovanie MGTU im. N.E. Bauman = Science and Education of the Bauman MSTU*, 2015, no. 3, pp. 331-344. DOI: [10.7463/0315.0761285](https://doi.org/10.7463/0315.0761285) (in Russian).
 4. Dorofeev A.A., Ir'yanov N.Ya. Competence-target analysis of control and diagnostic materials for the entrance examinations to magistracy. *Nauka i obrazovanie MGTU im. N.E. Bauman = Science and Education of the Bauman MSTU*, 2015, no. 5. DOI: [10.7463/0515.0773999](https://doi.org/10.7463/0515.0773999) (in Russian).
 5. Dobryakov A.A., Pechnikov V.P. *Vysshie psikhicheskie funktsii i funktsional'naya struktura gumanizirovannogo obrazovatel'nogo standarta (modeli, metodologiya, primery)* [Higher mental functions and functional structure of the humanized educational standard (model, methodology, examples)]. Moscow, Logos Publ., 2001. 245 p. (in Russian).
 6. Matvienko Yu.A. Using the self-learning activities of students of economic specialties in psychological and pedagogical training to improve the quality of learning. *Molodoi uchenyi = Young scientist*, 2013, no. 5, pp. 744-748. (in Russian).
 7. Kulish N.V. Self-determination for students in the control of personal knowledge-oriented education. *The Emissia. Offline Letters*, 2011, no. 10. Available at: <http://www.emissia.org/offline/2011/1656.htm> , accessed 06.05.2015. (in Russian).
 8. Avanesov V.S. *Kompozitsiya testovykh zadaniy* [The composition of the test tasks]. Moscow, Testing center Publ., 2002. 240 p. (in Russian).
 9. Dorofeev A.A. *Osnovy teorii teplovykh raketnykh dvigateley. Teoriya, raschet i proektirovanie* [Fundamentals of the theory of thermal rocket engines. Theory, calculation and design]. Moscow, Bauman MSTU Publ., 2014. 571 p. (in Russian).