

УДК 629.7.05

## К вопросу повышения эффективности корпоративного обучения на предприятиях ракетно-космической отрасли

С. Г. Назаренко<sup>1</sup>, В. В. Бетанов<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>д. т. н., проф., ОАО «Российские космические системы»

e-mail: betanov\_vv@spacecorp.ru

**Аннотация.** Исследуются вопросы разработки инструментария повышения эффективности обучения персонала корпорации. Рассматриваются достоинства и недостатки матриц компетенций, используемых в передовых организациях ведущих стран мира. Предлагается оперировать так называемым экраном развития компетенций (ЭРК), дополнительно отражающим состояние и планирование роста навыков (компетенций) персонала, а также анализирующим взаимозаменяемость работников подразделений. Исследуется типовой вариант построения ЭРК.

**Ключевые слова:** матрица компетенций, навык, экран развития компетенций, навигационно-баллистическое обеспечение

## On the Question of Enhancing the Effectiveness of Corporate Training at Entities of the Rocket-and-Space Industry

S. G. Nazarenko<sup>1</sup>, V. V. Betanov<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>doctor of engineering science, professor, Joint Stock Company "Russian Space Systems"

e-mail: betanov\_vv@spacecorp.ru

**Abstract.** Questions dealing with the development of a toolkit for enhancing the effectiveness of staff training at a corporation are examined. The advantages and disadvantages of competency matrices used at leading organizations in advanced countries are considered. It is suggested to employ the so-called competency development screen (model) (CDS) that provides additional information on the present state and the future improvement of staff skills (competencies) and analyzes the interchangeability of division personnel. A reference CDS is given.

**Key words:** competency matrix, skill, competency development screen, ballistic-navigational support

В настоящее время в условиях интенсификации процессов разработки и модернизации объектов ракетно-космической техники (РКТ) особую актуальность приобретают вопросы обеспечения их качественных параметров. Важную роль в процессе создания и отработки качества объектов РКТ играет АСУ персоналом (АСУП), в концептуально-логической модели [1, 2] которой (см. рисунок), включающей объект управления  $P_0$ , функциональные подсистемы: измерения  $P_1$ , наблюдения  $P_2$ , идентификации  $P_3$ , принятия решений  $P_4$ , организационного управления  $P_5$ , информационного обмена  $P_6$ , частью контура, реализованной объединением функциональных задач, решаемых в подсистемах  $P_1$ ,  $P_2$  и  $P_5$ , является подсистема обучения (ПО) вообще и подсистема корпоративного обучения (ПКО) в частности.

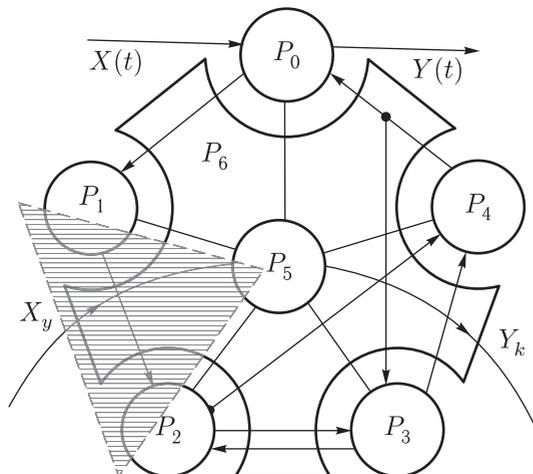


Рисунок. Инвариантный контур управления

Персонал является одним из наиболее сложных объектов управления в организации [3, 4, 5, 6], поскольку в отличие от материальных факторов производства персонал обладает возможностью принимать решения и критически оценивать предъявляемые к ним требования. Персонал также имеет субъективные интересы и чрезвычайно чувствителен к управленческим воздействиям, реакция на которые не определена.

Существуют различные модели построения системы управления персоналом в организации. Применение той или иной модели для конкретного предприятия (объединения) зависит от его организационной структуры. Организационная структура

определяет взаимоотношение (взаимоподчинение) между функциями, выполняемыми сотрудниками организации, а также проявляется в таких формах, как разделение труда, создание специализированных подразделений, иерархия должностей и т. д.

Цель функционирования ПКО состоит в получении значений объективных оценок существующих профессиональных и функциональных навыков (компетенций) персонала тематических подразделений  $X^*$  для решения ряда задач профессиональной деятельности подразделения организации.

Эксперты сферы образования определяют термин «компетенция» следующим образом [7]: интегрированное понятие, указывающее на способность индивида (коллектива) самостоятельно применять на практике в рамках обусловленных полномочий приобретенные им знания и умения. В общеупотребительном смысле термин «компетенция» означает круг вопросов, в которых кто-либо хорошо осведомлен, а также круг полномочий, прав действующего индивида, коллектива, организации. Несмотря на обилие формулировок, многие авторы сходятся во мнении, что ситуация проявления компетенции должна быть для субъекта новой, ранее не возникавшей. В противном случае выбор человеком определенного вида действия может быть обусловлен наличием предшествующего опыта и может его копировать. К примеру, ситуацией проявления индивидом некоторых компетенций будет впервые поставленная перед новым сотрудником тематического подразделения задача осуществления расчета на прочность элемента конструкции, в то время как для опытного сотрудника, выполнявшего подобные расчеты не раз, ситуация таковой являться не будет.

Таким образом, термин «компетенция» — это интегрированное понятие, указывающее на способность индивида (коллектива) самостоятельно применять на практике (в рамках обусловленных полномочий) приобретенные им знания и умения.

Европейская система квалификаций (ЕСК) определяет следующие базовые типы компетенций [6]:

- когнитивную компетенцию, предполагающую использование теории и понятий, а также «скрытые» знания, приобретенные на опыте;

- функциональную компетенцию (умения и ноу-хау), а именно то, что человек должен уметь делать в трудовой сфере, в сфере обучения или социальной деятельности;
- личностную компетенцию, предполагающую поведенческие умения в конкретной ситуации;
- социально-этическую компетенцию, предполагающую наличие определенных личностных и профессиональных ценностей.

Внутри каждого типа возможно выделение отдельных компетенций, значимых для той или иной профессиональной сферы. Исходя из обозначенных типов, например, могут быть выделены две основные группы компетенций в образовательном процессе, которыми должен обладать человек, включенный в профессиональную деятельность:

1. Личностные и социально-этические, отвечающие за поведение человека как личности в социальном окружении;
2. Профессиональные, характеризующие принадлежность и соответствие человека некоторой профессиональной деятельности (инженерия, искусство, наука, медицина и т. д.).

Помимо типов, ЕСК определяет также для каждой компетенции ряд уровней. Уровни компетенций могут разграничиваться по следующим основным критериям:

1. Комплексность и междисциплинарность задачи. Отражает количество отраслей знания, которых касается задача.
2. Конфликт технических требований. Отражает наличие конфликтующих требований, необходимость их учета (при формальном наличии), самостоятельного формулирования (при формальном отсутствии), нахождения компромисса между ними. Уровни компетенций ранжируются от отсутствия конфликтов (низшие уровни) до наличия широкомасштабных конфликтующих требований.
3. Конфликт интересов сторон. Отражает наличие или необходимость проектирования позиций заказчиков, формализованность их интересов. Уровни ранжируются в пределах

от единственной заинтересованной стороны и до неформализованного общественного заказа с необходимостью прорисовки позиций интересантов.

4. Учет последствий: от отсутствия их учета до моделирования ситуации и учета максимального количества контекстов последствий.
5. Известность вопроса: низший уровень — наличие заданного прототипа при решении задачи, высший — уникальность рассматриваемого вопроса и отсутствие аналогов.
6. Уровень задач: от описанных в стандартах или документированных профессиональных кодексах до находящихся вне поля таких задач.
7. Таксономия Блума [5]: от узнавания объектов области деятельности до их создания (творчества).

Эти критерии могут иметь для различных уровней компетенций качественно различные значения-формулировки. Формулировка дескрипторов уровней компетенций может сочетать в себе несколько значений разных критериев.

Для удобства восприятия информации о компетенциях, их уровнях и характеристиках деятельности человека она представляется в виде некоторой матрицы компетенций. Обычно матрица компетенций (МК) — документ в виде таблицы, содержащий принципиальный набор компетенций, их уровней, а также текстовые формулировки (дескрипторы), характеризующие определенные качества деятельности человека, соответствующие уровням компетенций, имеющихся у него. МК — универсальный показатель для характеристики знаний и умений предметной области сотрудником, коллективом (показатель качества подготовки сотрудника).

Технология работы с матрицей компетенций на примере ее применения в образовательной сфере включает в себя последовательность нескольких действий, осуществляемых над МК и при помощи матрицы компетенций на трех принципиально разных стадиях жизненного цикла [5, 7]:

1. На стадии разработки;
2. На стадии экспериментальной апробации;
3. На стадии функционирования образовательной программы.

*1. Технология работы с МК на стадии разработки (первичное наполнение МК и разработка механизмов ее использования)*

1) *Университет (разработчик образовательной программы)* как субъект образовательной деятельности разрабатывает МК для создания механизма качественной и «количественной» (имеется в виду выделение уровней компетенций) оценки профессиональной пригодности выпускника к практической деятельности.

2) *Работодатель* как потребитель продукта образовательной программы, заинтересованный в качестве подготовки своих потенциальных работников, выражает свое отношение к списку компетенций, дескрипторам уровней; формулирует субъективную оценку с точки зрения: а) понятности формулировки; б) собственных кадровых потребностей; высказывает предложения по изменению, добавлению, исключению существующих формулировок.

3) *Университет* обсуждает экспертные суждения круга основных работодателей и вносит соответствующие изменения в МК; принимает решение об актуальности, непротиворечивости и первичной пригодности МК в качестве универсального (для вуза и работодателей) средства оценки выпускников; описывает востребованный компетентный профиль выпускника с учетом кадровых потребностей работодателя и собственных соображений; разрабатывает механизм подтверждения наличия компетенций у выпускника через систему практик на предприятиях-работодателях; разрабатывает внутриуниверситетский механизм оценки существующего содержания подготовки на соответствие дескрипторам уровней первичной МК.

*2. Технология работы с МК на стадии экспериментальной апробации (использование МК для первичной связи посредством образовательной программы потребностей работодателей и возможностей существующего учебного плана)*

1) *Университет* использует МК для выявления единиц существующего учебного плана (курсы, курсовые работы, практики), способствующих формированию у выпускников обозначенных компетенций. Заключение об их применимости делается на основе внутренних экспертных суждений с позиции образовательной программы.

2) *Работодатель* в ходе практики студентов на своем предприятии субъективно оценивает уровень соответствия практикантов уровням компетенций МК.

3) *Университет* на основании статистической картины сведений, полученных от разных работодателей, формирует объективный компетентный профиль студента-практиканта; формулирует потребность в компетенциях на определенном уровне.

*3. Технология работы с МК на стадии функционирования образовательной программы (элемент системы управления качеством образовательной программы)*

В образовательной программе можно выделить три основных функциональных места, работающих с МК.

*Место 1.* Анализ и прогнозирование сферы социальных практик. В этом месте производится описание того, какие рабочие места имеются на рынке, каковы требования работодателей к ним, каковы тенденции рынка, какие изменения способен произвести сам вуз. Это место формирует адекватную картину для ответа на вопрос «Кого нам нужно готовить?».

*Место 2.* Анализ устройства существующего учебного процесса. В этом месте производится постоянная внутренняя оценка («assessment») состава учебных курсов, практик, курсовых, дипломных работ и проектов, их методического обеспечения, знаний и умений, которые они формируют, компетенций всего контингента обучающихся, уровня профессорско-преподавательского состава. Это место формирует картину для ответа на вопрос «Кого и как мы сейчас готовим?».

*Место 3.* Анализ возможных образовательных ресурсов и внесение изменений в учебный процесс. Это место сравнивает картины, полученные в результате работы мест 1 и 2, и в случае расхождений подбирает способ внесения изменений в учебный процесс, анализируя современные подходы к образованию и подготовке, образовательные ресурсы, включая мировые образцы, разрабатывает собственные либо импортирует готовые образовательные ресурсы, включая формы, технологии, персонал. Это место отвечает на вопрос «Как нам надо готовить?», а одним из рабочих

механизмов для него является биржа методических разработок.

В профессиональных и функциональных типах компетенций, характерных для предметной области деятельности отдельных подразделений организаций ракетно-космической отрасли, обычно выделяют четыре основных уровня.

**0-уровень:** предусматривает наличие сотрудников с общетехническими знаниями и практическим опытом работы, достаточными для успешного соответствия направлению предметной области деятельности подразделения организации (так называемый обучаемый начинающий сотрудник — обычно инженер низшей категории, техник);

**1-уровень:** предусматривает, кроме общетехнических знаний и умений сотрудника, знания общетеоретических основ направления деятельности своего подразделения и практических действий по реализации этих знаний и умений (соответствует компетенции инженеров 3-й и 2-й категории).

**2-уровень:** в дополнении к компетенциям 1-уровня предусматривает необходимость углубленных знаний отдельных разделов теории и практики по направлению деятельности, в т.ч. возможность разработки программно-математического обеспечения и соответствующих алгоритмов функционирования разрабатываемых комплексов (соответствует компетенции инженеров 1-й и 2-й категорий).

**3-уровень:** в дополнении к компетенциям 2-уровня предусматривает возможность разработки соответствующих методик, элементов технологий и научно-исследовательских работ по направлению деятельности (соответствует компетенции ведущих инженеров-исследователей и инженеров 1-й категории).

Группы-навыки на фиксированном уровне компетенций определяют знания и умения сотрудников в различных плоскостях профессиональной деятельности, необходимых для выполнения стоящих перед подразделением задач (обычно более 5–7).

Возможно также выделение особой группы дополнительных компетенций, имеющих косвенное отношение к профессии человека, однако состав этой группы можно формировать только экспертно для каждого вида деятельности и это не носит системного характера.

Использование на практике инструментария «матрица компетенций» показало свою обоснованность [3,5,6,7]. Вместе с тем эффективность управления персоналом может быть существенно повышена за счет коррекции МК и дополнительного учета состояния и планирования роста навыков (компетенций) персонала, а также анализа взаимозаменяемости работников подразделений. Полученная конструкция названа экраном развития компетенций (ЭРК).

Целью введения экрана развития компетенций является решение следующих важных задач:

- разрабатывать программы развития квалификации сотрудников;
- увязывать стратегические планы организации с планами подготовки специалистов для выполнения запланированных мероприятий;
- выявлять задачи, которые требуют стандартных компетенций, и, наоборот, определять задачи, решение которых невозможно для сотрудников со стандартной квалификацией;
- конструировать профили уникальных профессий на основе типовых профессиональных функций с последующим наймом сотрудников, имеющих как указанную квалификацию, так и дополнительные уникальные компетенции. Дополнительным уникальным компетенциям сотрудник может быть также обучен в организации;
- совершенствовать отлаженную систему подготовки кадров на сотрудниках, недавно принятых в организацию;
- создавать основу для оценки и развития персонала;
- выявлять требования к содержанию (модернизации) программ обучения в высших учебных заведениях, готовящих специалистов для организации;
- обеспечивать подбор профессорско-преподавательского состава от организации для проведения занятий на базовых кафедрах профильных вузов;
- обоснованно принимать решения о переводе исполнителей на вышестоящую должность и повышении оплаты труда.

Очевидно, что экран развития компетенций может применяться для оценки квалификации рабочих и специалистов (инженерно-технических работников) организации (корпорации), а также для анализа динамики освоения навыков работы сотрудниками подразделений и обеспечения специалистами выполняемых работ.

Внедрение экранов развития компетенций в практику управления и обучения персонала в организации должно осуществляется, как правило, по этапам.

На первом этапе определяются характерные подразделения (отделы или сектора), выполняющие ответственные работы по важным направлениям деятельности организации. Анализируются выполняемые ими задачи.

Затем формулируются необходимые знания и умения сотрудников, позволяющие их выполнить. Выявленные квалификации делятся по уровням и группам-навыкам.

Завершением указанных работ служит первоначальный вариант таблицы компетенций, который с течением времени и в зависимости от типа выполняемых работ (заказа) модернизируется и совершенствуется. Совокупность матриц компетенций и данные о росте компетенций каждого сотрудника, а также информация о наличии специалистов с заданными навыками для выполнения стоящих задач образуют экран развития компетенций (ЭРК) сотрудников (подразделений).

Детальный анализ ЭРК позволяет осуществлять решение целевых задач. Качество ответов на стоящие вопросы зависит от глубины разработки и детализации сформированных матриц компетенций.

После отработки указанной технологии применения ЭРК на экспериментальных участках производится его окончательная разработка и внедрение в других подразделениях организации.

Рассмотрим формирование ЭРК на примере деятельности типового подразделения навигационно-баллистического обеспечения. Экспертный состав варианта типовых, важных для эффективной работы направления профессиональных навыков сотрудников подразделения навигационно-баллистического обеспечения может включать следующий перечень.

1. Знать общетеоретические основы ракетно-космической техники, понятий навигационно-баллистического обеспечения управления КА.
2. Иметь твердые общетеоретические основы направления деятельности своего подразделения и практические навыки действий по реализации этих знаний, уметь относить задачу к той или иной части технологического цикла НБО и фиксировать предъявляемые требования.
3. Иметь углубленные знания основных разделов теории навигационно-баллистического обеспечения управления КА и практики их применения.
4. Знать состав проектируемых и применяемых космических систем, их основные целевые индикаторы, а также показатели реализации мероприятий космических программ.
5. Уметь выделять потребность в техническом решении вопросов координатно-временного и навигационного обеспечения и формулировать задачи из этого направления, требующие разработки новых моделей для анализа и применения.
6. Подбирать типовые стандартные решения (типовые задачи НБО), удовлетворяющие предъявленным требованиям.
7. Конструировать инженерное решение (разработку задачи НБО), удовлетворяющее предъявленным требованиям путем несложной модернизации известной типовой задачи НБО либо применением комбинации типовых решений (задач).
8. Конструировать новое инженерное решение (разработку новой задачи НБО) на основе поиска и анализа при наличии нескольких противоречивых требований.
9. Конструировать новое инженерное решение (разработку новой задачи НБО) на основе экспертной информации при наличии множества противоречивых требований. Оформлять проектную и сопроводительную документацию.
10. Знать характер качественного влияния возмущающих факторов на движение космических объектов.



Таблица 2. Экран развития компетенций

Организация ОАО «Российские космические системы»	Компетенции сотрудников типового навигационно-баллистического подразделения																	Количество освоенных компетенций				Рост компетенций каждому навыку														
	Год: 2015	Дирекция:	Отделение:	Отдел:	Навык 1	Навык 2	Навык 3	Навык 4	Навык 5	Навык 6	Навык 7	Навык 8	Навык 9	Навык 10	Навык 11	Навык 12	Навык 13	Навык 14	Навык 15	Навык 16	Навык 17	Навык 18	Навык 19	Навык 20	Навык 21	Навык 22	Отделом	Работником	% освоенных компетенций работником	Ученая степень	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.		
НО	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	22	17	77 %	1	1	1	1	1	1	
ЗНО	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	22	12	55 %	к.т.н.	1	1	1	1	1	1	
ВНС	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	22	13	59 %	к.т.н.	1	1	1	1	1	1	
НС	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	22	9	41 %	1	1	1	1	1	1	1	
ВИИ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	22	3	14 %	1	1	1	1	1	1	1	
ИИ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	22	2	9 %	1	1	1	1	1	1	1	
Результат (на 3/4 не менее 2 исполнителей)	1 кв.	План.	6	4	2	3	2	3	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	49		49	49	49	49	49	49	49
	2 кв.	Факт.	6	4	3	3	3	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	53		53	53	53	53	53	53	53
	3 кв.	План.	6	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	56		56	56	56	56	56	56	56
	4 кв.	Факт.	6	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	58		58	58	58	58	58	58	58
	1 кв.	План.	6	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	60		60	60	60	60	60	60	60
	2 кв.	Факт.	6	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	60		60	60	60	60	60	60	60
	3 кв.	План.	6	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	60		60	60	60	60	60	60	60
	4 кв.	Факт.	6	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	60		60	60	60	60	60	60	60

Обеспечение взаимозаменяемости

Индивидуальные компетенции

Обозначения: см. табл. 1

11. Проверять типовые навигационно-баллистические решения на соответствие требованиям оперативности и точности при использовании стандартных (традиционных) математических моделей.
12. Разрабатывать модели для анализа и решения задач расчета эфемерид навигационных космических аппаратов.
13. Разрабатывать модели для анализа и решения задач высокоточного определения эфемерид КА и положения потребителя. Знать бюджет погрешностей от различных факторов при определении координат потребителя.
14. Иметь начальные сведения о ПЭВМ и программировании, использовать ПЭВМ для набора текстов и формул.
15. Уметь работать на ПЭВМ на пользовательском уровне.
16. Программировать на ПЭВМ в среде MATLAB (MATCAD), использовать язык программирования высокого уровня (например, C++).
17. Программировать на ПЭВМ, знать нескольких языков программирования высокого уровня.
18. Знать представление начальных условий движения КА в автоматизированном комплексе программ, входные и выходные данные основных баллистических задач.
19. Готовить исходные данные и решать задачи вторичной баллистики для управления КА.
20. Знать принципы построения и обобщенную схему навигационной аппаратуры потребителей.
21. Знать системы дифференциальной навигации и системы высокоточного позиционирования.
22. Разрабатывать методики и технологии, выполнять научно-исследовательские работы по направлению решаемых задач.

Тогда с учетом конкретного состава лиц, работающих в подразделении, и выполняемых задач экран развития компетенций может иметь вид, приведенный в табл. 1, а его содержание с точки

зрения развития компетенций и соответствующей взаимозаменяемости сотрудников для выполнения конкретного типа работ — в виде, представленном в табл. 2.

Таким образом, эффективность управления персоналом может быть существенно повышена за счет коррекции использования матриц компетенций и дополнительного учета состояния и планирования роста навыков персонала, позволяющего применять разработанный инструментарий для оценки квалификации рабочих и специалистов (инженерно-технических работников), а также для анализа динамики освоения навыков работы сотрудниками подразделений и обеспечения специалистами выполняемых работ путем определения взаимозаменяемости работников подразделений.

## Список литературы

1. *Ловцов Д. А.* Информационная теория эргасистем. Тезаурус. М.: Наука, 2005. 245 с.
2. *Байрамов К. Р., Бетанов В. В., Ступак Г. Г. и др.* Управление космическими объектами. Методы, модели и алгоритмы решения некорректных задач навигационно-баллистического обеспечения. М.: Радиотехника, 2012. 360 с.
3. *Лайкер Дж., Майер Д.* Талантливые сотрудники: воспитание и обучение людей в духе дао Toyota. Пер. с англ. М.: Паблицер, 2012. 296 с.
4. *Чечкин А. В.* Математическая информатика. М.: Наука, 1991. 416 с.
5. *Бююр Р. В.* Биржа компетенций и биржа методических разработок в образовательной программе вуза как механизмы системы управления качеством практикоориентированного образования // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Технологии управления организацией. Качество продукции и услуг. Вып. 3. Самара: Самарский научный центр РАН, 2007, с. 220–225.
6. Европейская система квалификаций. [http://edu.tltsu.ru/sites/sites\\_content/site125/html/media371/edinsist.doc](http://edu.tltsu.ru/sites/sites_content/site125/html/media371/edinsist.doc)
7. *Семи́н С. А.* Базовые уровни компетенций. Тольятинский государственный университет, 2007.