

УДК 378.147

## **Особенности проектирование учебных целей дисциплин инженерных образовательных программ**

Цветков Ю. Б.<sup>1,\*</sup>

\* [tsvetkov@bmstu.ru](mailto:tsvetkov@bmstu.ru)

<sup>1</sup>МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

---

В статье рассмотрена проблема проектирования учебных целей дисциплин в инженерном образовании, показано, что система хорошо определенных целей может служить основой анализа содержания дисциплины, контроля ее освоения и совершенствования. На основе анализа уровней познавательной деятельности и уровней знаний, осваиваемых в результате этой деятельности в инженерном образовании, предложено формировать систему учебных целей на основе их двумерной классификации - таксономии. Рассмотрены детальная конкретизация целей и придание им такой формы и содержания, которые позволяют объективно оценить их достижение. На основе ряда инженерных дисциплин рассмотрены примеры формулировок целей, учитывающих условия их достижения и критерии исполнения соответствующих действий. Приведенные результаты могут служить основой для проектирования учебных целей при реализации компетентностного подхода в современном инженерном образовании.

**Ключевые слова:** проектирование учебных целей, конкретизация целей, таксономия, уровни познавательной деятельности, уровни знаний, анализ содержания, контроль усвоения

---

### **Введение**

Непрерывное повышение требований к инженерному образованию обуславливает необходимость интенсификации процесса обучения, повышения его эффективности.

Учебный процесс можно считать эффективным, если затраты на него обеспечивают достижение поставленных перед ним целей.

При этом возникает необходимость соизмерения целей, поставленных перед студентом, и результатов, которые он достигает. Это особенно важно с учетом того, что для повышения эффективности инженерного образования необходимо при изучении инженерных дисциплин обеспечивать освоение не только предметно-профессиональных, но и ключевых, базовых компетенций.

Для решения этой проблемы необходимо соответствующее проектирование целей обучения и сопоставление их как с информационным содержанием (контентом)

дисциплины, так и с оценочными средствами для диагностики достижения поставленных целей.

Хорошо описанные цели обучения:

1. служат основой для определения содержания учебного материала, используемых источников и методов преподавания;
2. позволяют провести оценку результатов обучения - определить, научились ли студенты тому, что от них требуется;
3. помогают студентам сконцентрировать внимание на существенных сторонах предлагаемого материала, достигать эти цели в процессе обучения, превращая их в сознательных участников учебного процесса.

Задачей проектирования целей обучения является их ясное, явное описание через результаты обучения, выраженные в действиях студентов, причем таких, которые преподаватель или какой-либо другой эксперт могут надежно опознать.

Другими словами цели обучения — это описание поведения, которое должен продемонстрировать студент, чтобы подтвердить свою компетентность в изучаемом вопросе. При этом цель описывает ожидаемый результат обучения, а не сам учебный процесс.

В современных условиях результаты образования – это ожидаемые и измеряемые конкретные достижения, выраженные на языке знаний, умений, навыков, способностей, компетенций, которые сможет продемонстрировать студент или выпускник по завершении образовательной программы или ее части [1].

Перевод результатов обучения на язык действий и обеспечение однозначности этого перевода требует решения двух проблем:

- формулирование целей на максимально ясном, четком языке – их конкретизация,
- построение иерархической системы целей, внутри которой выделены их категории и последовательные уровни.

Эти проблемы особенно актуальны в инженерном образовании, поскольку по своей природе инженерные дисциплины метапредметны – они органически включают в себя методы и аппарат математики, естественнонаучных и общеинженерных дисциплин. Процессы анализа, оценки, генерации технических решений в инженерных дисциплинах часто плохо формализованы, что затрудняет контроль достижений студентов в этих областях.

Наконец, до введения образовательных стандартов последних поколений ни отечественные, ни зарубежные преподаватели технических университетов не были мотивированы демонстрировать успешность своей работы в виде результатов, достигнутых студентами.

Целью данной статьи является анализ применимости современных методов проектирования учебных целей для повышения эффективности преподавания учебных дисциплин в инженерных образовательных программах.

## Структурная модель учебных целей

Требования к результатам обучения в образовательных стандартах обычно формулируются в весьма общем виде. Поэтому для оценки формируемых знаний, их измерения, необходима четкая, точная постановка целей, т.е. их конкретизация.

Процесс конкретизации заключается в придании целям такой формы и содержания, которые позволяют объективно оценить их достижение.

Алгоритм проектирования хорошо описанных, конкретных целей состоит в поэтапной реализации структурной модели, известной в международной педагогике с 1996 г. [2] и обозначаемой аббревиатурой *ABCD*.

Модель *ABCD* предусматривает включение в структуру формируемой учебной цели ряда важных элементов (табл. 1).

Результатом конкретизации по этой модели должна быть формулировка цели, которая должна давать ответы на вопросы:

- кто наш обучаемый?
- что именно он сможет сделать по завершении обучения ?
- при каких условиях он это сможет делать?
- насколько хорошо он это сможет делать?

Таблица 1 Функциональная модель учебной цели *ABCD*

<i>A</i>	<i>Audience</i>	Аудитория	Студенты бакалавратуры, специалитета, магистратуры, аспиранты, обучающиеся по программам второго высшего образования, повышения квалификации.
<i>B</i>	<i>Behavior</i>	Формулировка ожидаемых показателей, характеристик	Описание того, что сможет продемонстрировать обучаемый. Это результат достижения соответствующей цели.
<i>C</i>	<i>Condition</i>	Условия	Условия, при которых он сможет продемонстрировать результаты обучения.
<i>D</i>	<i>Degree</i>	Степень достижения	Уровень, на котором он сможет это продемонстрировать.

При возможности дать на каждый вопрос явный ответ можно считать, что цель определена хорошо, поэтому хорошее определение целей обучения включает:

- учет уровня и особенностей обучаемого,
- ясную формулировку достигаемых результатов обучения в виде демонстрируемых действий,
- определенность условий,
- информацию о критериях оценки результата.

Итак, в самом полном виде формулировка цели должна сообщать: кем является обучаемый, что он сможет сделать, описывать процесс или результат исполнения соответствующих действий в заданных условиях и с обозначением того, насколько хорошо должно выполняться исполнение (каков его приемлемый уровень).

В тех случаях, когда из контекста ясно, для кого формулируются цели обучения (задан тип обучающегося) формулировка учебной цели должна включать:

- **действие**, исполнение;
- **условие** выполнения действия и
- **критерии** уровня выполнения действия.

**Действие.** В традиционных формулировках целей часто встречаются глаголы типа “знать”, “понимать”. Однако эти привычные глаголы описывают состояние студента, который “знает и понимает”, при этом продемонстрировать это состояние можно лишь некими действиями.

Действие и состояние описываются различными группами слов:

Слова, описывающие	
действие:	состояние:
написать	понимать
перечислить	знать
выделить	уметь
демонстрировать	обладать
указать	ценить
выбрать	быть знакомым
соотнести	чувствовать
сформулировать	вообразить

В ходе уточнения, конкретизации целей следует исключать термины из второй колонки, проводя соответствующую замену терминами из первой колонки.

При описании желаемых действий студентов некоторые действия можно наблюдать в явном виде. Однако многие действия выполняются в уме, их выполнение не поддается наблюдению. При формулировке цели следует связывать достигаемую цель с видимым действием.

Пример модификации цели:

**Вариант 1.** Студент должен уметь распознать в предложенной ему последовательности технологических операций ошибки, которые связаны с неправильным выбором исходных параметров процесса.

**Вариант 2.** Студент должен уметь распознать и обозначить в предложенной ему последовательности технологических операций ошибки, связанные с неправильным выбором исходных параметров процесса.

В описание добавлено действие - *обозначить*, которое служит индикатором. В результате в формулировке цели неявное исполнение преобразовано в явное.

**Условия.** Часто условия, при которых должно демонстрироваться исполнение, играют решающую роль. Допустим, учебная цель — научить студента программировать станок с ЧПУ для сверления печатных плат. В формулировку цели этого учебного раздела следует включить условия реализации исполнения. Например, так:

Студент должен уметь для заданной топологии печатной платы сформировать программу сверления переходных отверстий, *пользуясь типовым программным пакетом технологической подготовки производства плат.*

**Критерии.** Критерии включают в описание целей для того, чтобы зафиксировать, насколько хорошо должно выполняться требуемое действие, чтобы считать результат действия достигнутым. Критерии не всегда необходимы. Однако порой они очень важны. Например, одна из целей практической работы может быть записана так:

Разработать для предложенной математической модели расчетную функцию в *Excell* и рассчитать с ее помощью технологические параметры модели по 9 контрольным точкам *не более чем за 30 минут.*

В этом примере приведено указание на скорость выполнения осваиваемого действия. *Время* выполнения действия — типичный пример использования критерия в описании целей обучения. Другими критериями могут быть *точность*, *безошибочность* выполнения требуемых действий. Например, точность заполнения форм можно определить по количеству допущенных ошибок.

Рассмотренный алгоритм проектирования учебных целей находит все более широкое применение в отечественном педагогическом проектировании [3].

### **Классификация учебных целей**

Рассмотренная в предыдущем разделе функциональная модель учебных целей позволяет описывать их конкретно и ясно, обеспечивая для этого предельно четкие формулировки.

Опыт показывает, что для комплексного учебного материал, например учебного пособия или курса лекций, целесообразно формулировать учебные цели по отдельным разделам, модулям дисциплины.

Например, формулировка цели для модуля лекционного курса может выглядеть так.

После изучения модуля «Технологический анализ изделий микротехнологии» студенты смогут:

1. перечислить и объяснить не менее двадцати понятий и терминов, в том числе на английском языке, описывающих процесс изготовления изделий микротехнологии, дать формулировки их назначения и выполняемых функций;
2. представить в виде блок-схем типовые маршруты изготовления заданных изделий, выделить в применяемых материалах проводники, диэлектрики, полупроводники;
3. для заданного изделия микротехнологии: продемонстрировать взаимосвязь конструктивных элементов изделий и технологических процессов их изготовления; провести его технологический анализ, выявить и обозначить лимитирующие параметры и критические операции;
4. для заданного технологического процесса микротехнологии выбрать характеризующие его ключевые термины и провести по ним поиск в среде Интернет, обобщить и провести анализ информации по современному состоянию и перспективам развития процесса;
5. представлять результаты работы с информацией в виде аналитических обзоров и презентаций по заданным правилам.

Сравнение таких формулировок показывает, что они существенно различаются по категориям познавательной деятельности.

Так, для достижения целей 1, 2 и 3 в этой таблице, студенту достаточно запомнить и понять некоторое количество учебной информации.

В то же время, цели 4, 5, 6 предусматривают способность студента провести анализ информации, ее оценку, структурирование и представление в заданной форме.

Это сравнение наглядно показывает, что диапазон учебных целей весьма широк: от усвоения студентами конкретной информации и видов деятельности (начальные уровни мышления) до формирования свойств и качеств личности, характеризующих мышление высокого уровня.

Начальные уровни целей (запомнить, воспроизвести, понять) безусловно необходимы, однако высшими целями образовательного процесса на основе компетентностного подхода заложено формирование у студента умений самостоятельно учиться, самостоятельно приобретать знания.

Необходимые для этого интеллектуальные умения, такие как анализ, сравнение, синтез, абстрагирование, систематизация, обобщение совместно с умениями

практического характера (вычисления, измерения и т. д.) в современных образовательных стандартах инженерной подготовки входят в состав базовых, ключевых компетенций.

Основным путем повышения эффективности инженерного образования можно считать выход на более высокие уровни освоения компетенцией, освоение интеллектуальных умений при изучении всего комплекса дисциплин, в том числе инженерных.

Для решения этой проблемы необходимо проектирование целей обучения, а также соответствующего им информационного содержания (контента) дисциплины и оценочных средств, обеспечивающих диагностику достижения поставленных целей.

Основой для построения учебного процесса, позволяющего студентам овладеть интеллектуальными умениями, может служить комплексная, иерархически упорядоченная классификация системы целей дисциплины.

Классификации учебных целей в педагогике именуется таксономиями (от греческого *taxis* – расположение по порядку и *nomos* – закон).

Наиболее распространенной в современной педагогической практике является таксономия, предложенная Б. Блумом (B. Bloom, 1956 [4] ) и модернизированная его последователями Андерсеном и Красволом (Anderson L.W, Krathwohl D.R. et al. [5]).

Основным отличием модернизированной таксономии по сравнению с исходной версией является то, что новая таксономия разделяет

- уровни познавательной деятельности и
- уровни знаний, осваиваемых в познавательной деятельности

### **Уровни познавательной деятельности**

**Познавательная (когнитивная) деятельность** в уточненной таксономии Блума [5, pp. 67-68] представлена на шести уровнях возрастающей сложности – от «помнить» до «создавать» (табл. 2).

Часто эти уровни подразделяются на две группы:

- начальные уровни мышления (*LOTS - lower order thinking skills*) и
- мышление высокого уровня (*HOTS higher order thinking skills*).

Обычно к первой группе относят уровни **помнить, понимать, применять.**

Во вторую группу входят **анализировать, оценивать, создавать.**

В этой шестиуровневой иерархической системе работа по достижению целей более высокого уровня базируется на достигнутых целях нижних уровней.

Таблица 2. Уровни познавательной деятельности

Уровни познавательной деятельности		Содержание деятельности, ключевые глаголы	
Начальные уровни мышления	1. Помнить	Извлекать из долговременной памяти конкретные факты, методы и процедуры, понятия, правила и принципы	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Узнавать,</li> <li>• припоминать</li> <li>• называть,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• воспроизводить,</li> <li>• описывать,</li> <li>• повторять.</li> </ul>
	2. Понимать	Выявлять смысловое содержание учебной информации	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерпретировать,</li> <li>• приводить примеры,</li> <li>• классифицировать,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• обобщать,</li> <li>• сравнивать,</li> <li>• объяснять.</li> </ul>
	3. Применять	Использовать процедуры для заданной ситуации	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Исполнять,</li> <li>• применять,</li> <li>• решать,</li> <li>• конструировать,</li> <li>• моделировать,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• воссоздать,</li> <li>• показывать,</li> <li>• иллюстрировать,</li> <li>• интерпретировать,</li> <li>• планировать.</li> </ul>
Мышление высокого уровня	4. Анализировать	Проводить декомпозицию объекта на отдельные элементы и описывать их соотношение с целым, выявлять структуру объекта изучения	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дифференцировать,</li> <li>• соотносить,</li> <li>• сравнивать,</li> <li>• противопоставлять,</li> <li>• разбивать,</li> <li>• выделять,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• отбирать,</li> <li>• разграничивать,</li> <li>• различать,</li> <li>• распознавать,</li> <li>• исследовать,</li> <li>• экспериментировать.</li> </ul>
	5. Оценивать	Делать суждения, основанные на критериях, нормах и правилах	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверять,</li> <li>• критиковать,</li> <li>• судить,</li> <li>• составлять мнение,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• поддерживать,</li> <li>• делать заключение, выводы,</li> <li>• оправдывать,</li> <li>• доказывать правильность.</li> </ul>
	6. Создавать	Соединять части для образования нового единого целого или создавать оригинальный продукт	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Генерировать,</li> <li>• планировать,</li> <li>• проектировать,</li> <li>• разрабатывать,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• производить,</li> <li>• собирать,</li> <li>• строить,</li> <li>• создавать.</li> </ul>

### **1. Помнить**

На этом уровне предусматривается запоминание и воспроизведение изученного материала – от конкретных фактов до целостных теорий. Общая черта этого уровня – припоминание соответствующих сведений, извлечение из долговременной памяти конкретных фактов, методов и процедур, понятий, правил и принципов.

При освоении этого уровня студент помнит и воспроизводит:

- термины изучаемой предметной области,
- конкретные факты;
- основные понятия;
- методы, процедуры, правила и принципы.

### **2. Понимать**

Показателем понимания изученного является преобразование материала из одной формы выражения в другую, интерпретация материала или же предположение о дальнейшем ходе явлений, событий. Такие учебные результаты превосходят простое запоминание материала, при этом студент:

- интерпретирует словесный материал, схемы, графики, диаграммы;
- преобразует словесный материал в математические выражения;
- описывает будущие последствия, вытекающие из имеющихся данных.

### **3. Применять**

Эта категория обозначает умение использовать изученный материал в конкретных условиях и в новых ситуациях. Сюда входит применение правил, методов, понятий, законов, принципов, теорий. Освоив этот уровень студент:

- применяет законы, теории в конкретных практических ситуациях;
- использует понятия и принципы в новых ситуациях;
- демонстрирует правильное применение метода или процедуры.

### **4. Анализировать**

Этот уровень предусматривает умение осуществлять декомпозицию объекта на отдельные элементы и описывать то, как они соотносятся с целым, выявлять структуру объекта изучения.

Анализируя, студент:

- выделяет скрытые (неявные) предположения;
- видит ошибки и упущения в логике рассуждений;
- проводит разграничения между фактами и следствиями;
- оценивает значимость данных.

### **5. Оценивать**

На данном уровне требуется умение оценивать значение того или иного материала – научно-технической информации, исследовательских данных и т. д. Суждения студента должны основываться на чётких критериях, которые могут определяться самим студентом или предлагаться ему извне, например, преподавателем.

Студент в состоянии оценить:

- логику построения материала в виде письменного текста;
- соответствие выводов имеющимся данным, значимость того или иного продукта деятельности, исходя из внутренних критериев;
- значимость продукта деятельности, исходя из заданных критериев.

#### **6. Создавать**

Этот уровень характеризует умение комбинировать элементы так, чтобы получить целое, обладающее новизной. Новым продуктом может быть сообщение (аналитический обзор, доклад), план действий, схема, алгоритм, модернизированная конструкция и т.д.

Достижение соответствующих учебных результатов предполагает деятельность творческого характера, на этом уровне студент:

- пишет аналитический обзор с формулировкой выводов и рекомендаций,
- предлагает план проведения эксперимента,
- использует знания из различных областей, чтобы составить план решения той или иной проблемы,
- компоует схему технологической установки,
- предлагает последовательность технологических операций,
- разрабатывает алгоритм,
- проектирует конструкцию.

### **Уровни знаний, осваиваемых в познавательной деятельности**

В модернизированной таксономии введен диапазон из четырех видов (категорий) знаний - от самых конкретных (фактических, декларативных), до абстрактных (метакогнитивных) [5, р. 46] (табл. 3).

Таблица 3. Уровни знаний, осваиваемых в познавательном процессе

Уровень (категория) знаний				
Конкретные знания		→	Абстрактные знания	
А. Фактические	В. Концептуальные	С. Процедурные	D. Метакогнитивные	

**Фактические (декларативные) знания** – это информация о свойствах и фактах. Сюда входят изолированные фрагменты информации, словарные определения, терминология, конкретные свойства, факты, знания конкретных деталей и элементов предметной области.

**Концептуальные знания** представляют собой наиболее существенные компоненты в рассматриваемой области знаний и включают системы информации, такие, как классификации и категории, принципы, общие правила; теории, модели и структуры.

**Процедурные знания** - знания, хранящиеся в памяти студента в виде описаний процедур, информации о способах решения задач в предметной области, алгоритмов

действий, а также различные инструкции, методик, методы и критерии выбора требуемых процедур, эмпирические методы, техники.

**Метапознание** относится к знанию о процессах мышления, собственных мыслительных процессах, о возможностях своей памяти, а также о том, как эффективно управлять этими процессами. Метапознание играет огромную роль в учебном процессе. Планировать решение какой-либо учебной задачи, выбирать для этого наиболее эффективные способы, отслеживать понимание изученного материала и оценивать степень продвижения к достижению учебных целей — все это в природе метапознания. Метапознание в огромной степени влияет на успешность обучения, поэтому уметь его развивать - одна из важнейших задач учебного процесса.

Измерение уровня знаний четырьмя градациями имеет, конечно, весьма приблизительный характер и без должного анализа может дезориентировать пользователя.

Например, виды процедурного знания не всегда более абстрактны, чем виды концептуального. При этом цели, включающие анализ или оценку часто не менее сложно достижимы, нежели цели по созданию чего-либо.

Основным методом разрешения проблем в этом плане является формирование таксономии в виде двумерной классификации, которая для заданной дисциплины позволяет сопоставить измеряемые знания и уровни познавательных процессов.

Так, приведенные в разделе 2 формулировки целей для модуля лекционного курса могут представлены в двумерной классификация в виде матрицы, пример которой показан в виде табл.4.

**Таблица 4.** Взаимосвязь категорий и уровней знаний

Уровни знания	Уровни познавательной деятельности					
	1 Помнить	2 Понимать	3 Применять	4 Анализировать	5 Оценивать	6 Создавать
<b>А.</b> Фактическое	Цель 1					
<b>В.</b> Концептуальное		Цель 2	Цель 3			
<b>С.</b> Процедурное				Цель 4 Цель 5		
<b>Д.</b> Метапознание						Цель 6

Учет взаимодействия двух факторов – уровней знания и познавательной деятельности – обеспечивает двумерной таксономии синергетический эффект, поскольку в ячейках такой таксономии можно сформулировать оптимальный набор целей учебной дисциплины.

## Направление дальнейших работ

Рассмотренные в статье системы целей в виде классификаций (таксономий) и правила конкретизации целей с практическими примерами их формулировок дают возможность развития данного подхода.

Дальнейшая работа в этом направлении предусматривает анализ применимости двумерной матрицы классификации учебных целей на примерах инженерных дисциплин.

Представляет интерес возможность использования матриц целей для преобразования содержания дисциплин и связанных с ними оценочных средств применительно к освоению студентами навыков мышления высокого уровня.

## Заключение

Явно заданные, конкретизированные цели могут служить основой для разработки содержания учебного материала, применяемых методов обучения, они также могут использоваться для оценки результатов обучения и активизации учебной работы студентов.

Требования к проектированию учебных целей дисциплин инженерных образовательных программ должны предусматривать анализ таких характеристик, как уровень познавательной деятельности и уровень знаний, осваиваемых в результате этой деятельности.

Приведение этих характеристик к виду двумерной классификации (таксономии) позволяет обоснованно сформировать совокупность учебных целей дисциплины.

## Список литературы

1. Байденко В.Ю. Выявление состава компетенций выпускников вузов как необходимый этап проектирования ГОС ВПО нового поколения: метод. пособие. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2006. 72 с.
2. Heinich R., Molenda M., Russell J.D., Smaldino S.E. Instructional Media and Technologies for Learning. Englewood Cliffs, NJ: Merrill, 1996.
3. Уваров А.Ю. Педагогический дизайн // Информатика. 2003. № 30. С. 2-31.
4. Bloom B.S., Englehart M.B., Furst E.J., Hill W.H., Krathwohl D.R. Taxonomy of Educational Objectives, the classification of educational goals. Handbook I: Cognitive Domain. New York: Longman, 1956.
5. Anderson L.W., Krathwohl D.R., eds. A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Longman, 2001.

## Special Aspects of Learning Objectives Design for Disciplines in Engineering Education

Yu.B. Tsvetkov<sup>1,\*</sup>

[\\*tsvetkov@bmstu.ru](mailto:tsvetkov@bmstu.ru)

<sup>1</sup>Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia

---

**Keywords:** instructional design, learning objectives, taxonomy, cognitive dimensions, knowledge process level, content analysis, acquisition control

---

The article is devoted to a problem of learning objectives design for disciplines in engineering education. It is shown that the system of well defined objectives can form a basis of discipline content analysis, acquisition control and improvement.

The detailed defining of clear objectives and designing forms and content of objectives which allow to estimate their achievement are considered.

For this purpose the objectives should consider the level of learners, to designate result which they will be able to show after training, conditions and how well they will be able to make it.

Some examples of objective formulations are provided which allow to show in an explicit form the results reached by a learner.

It is shown that cognitive process dimension can be divided into groups of initial level of thinking (to remember, understand, apply) and thinking of high level (to analyze, estimate, create).

Thus knowledge dimension include the factual, conceptual, procedural and metacognitive knowledges.

On the basis of cognitive process dimension and knowledge dimension in engineering education it is offered to form system of learning objectives on the basis of their two-dimensional classification - taxonomy.

Objectives examples for engineering discipline are given. They consider conditions of their achievement and criteria of execution for various combinations of cognitive process dimension and levels of knowledge dimension.

For some engineering disciplines examples of learning objectives are formulated including their achievement and criterion of execution of the corresponding actions.

The given results can form a basis for design of learning objectives at realization of a competence approach in modern engineering education.

Further work in this direction preplan the analysis and approbation of two-dimensional matrix applicability for objectives design on examples of various engineering disciplines.

It is of profound importance to use matrixes of well defined objectives for disciplines content transformation and for design of formative assessment techniques. It is of special interest to use such matrixes to development of learners high level thinking skills.

### References

1. Baidenko V.Yu. *Vyyavlenie sostava kompetentsii vypusnikov vuzov kak neobkhodimyi etap proektirovaniya GOS VPO novogo pokoleniya* [Identification of competences structure for university graduates as necessary design stage of STATE VPO of new generation]. Moscow, Publ. of Research center of quality problems of specialists training, 2006. 72 p. (in Russian).
2. Heinich R., Molenda M., Russell J.D., Smaldino S.E. *Instructional Media and Technologies for Learning*. Englewood Cliffs, NJ, Merrill, 1996.
3. Uvarov A.Yu. Educational design. *Informatika*, 2003, no. 30, pp. 2-31. (in Russian).
4. Bloom B.S., Englehart M.B., Furst E.J., Hill W.H., Krathwohl D.R. *Taxonomy of Educational Objectives, the classification of educational goals. Handbook I: Cognitive Domain*. New York, Longman, 1956.
5. Anderson L.W., Krathwohl D.R., eds. *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York, Longman, 2001.