

Г.В. Тельнов

Россия, г. Краснодар, Кубанский государственный
технологический университет

**ОЦЕНКА ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ НА
ОСНОВЕ ТРЕБУЕМЫХ УРОВНЕЙ ОБУЧЕННОСТИ В ФОРМЕ
КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ЭЛЕКТРОНИКА И СХЕМОТЕХНИКА»**

Рассмотрен один из вариантов решения нестандартной задачи определения уровня сформированности общепрофессиональной компетенции на основе требуемых уровней обученности при использовании тематического тестирования содержания учебной дисциплины. Приведена обобщенная структура тестового модуля. Показана взаимосвязь формируемой компетенции с требуемыми уровнями обученности на основе бинарной индикаторной переменной для каждого тематического тестового задания. Предложен новый подход к формированию критериев оценки уровня сформированности компетенции.

Ключевые слова: тестовый модуль, формируемая компетенция, требуемые уровни обученности, связь формируемой компетенции с требуемыми уровнями обученности, критерии оценки сформированности компетенции.

Разработка и внедрение в учебный процесс новых информационных технологий оценки уровня сформированности общепрофессиональных и профессиональных компетенций, является не новой, но весьма актуальной задачей, которая приобретает в настоящее время все более масштабный и комплексный характер. [1,10-12; 2,38-39].

Однако разработке автоматизированных оценочных средств уровня сформированности компетенции уделяется все же недостаточное внимание.

Автором представлен вариант решения части такой задачи на основе исследований уровня сформированности общепрофессиональной компетенции.

1. Постановка задачи исследования

Пусть нам известна требуемая общепрофессиональная компетенция, которой должен обладать выпускник, освоивший программу специалитета: спо-

способность применять положения теории электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, средств электросвязи для решения профессиональных задач (ОПК – 8).

Преподавателем, ведущим учебную дисциплину, определены требуемые уровни обученности – *общие и конкретные*, которые обучаемый должен освоить для формирования указанной компетенции:

Знать:

- основы теории электрических цепей (ОПК-8);
- принципы работы элементов и функциональных узлов электронной аппаратуры (ОПК-8);
- методы анализа и синтеза электронных схем (ОПК-8);
- типовые схемотехнические решения основных узлов и блоков электронной аппаратуры хранения, передачи, обработки и защиты информации (ОПК-8).

Уметь:

- применять на практике методы анализа электрических цепей, узлов и блоков электронной аппаратуры хранения, передачи, обработки и защиты информации (ОПК-8).

Требуется определить:

- требуется оценить уровень сформированной компетенции (ОПК-8) в соответствие с ее требуемыми уровнями обученности (уровнями «Знать» и «Уметь») в форме компьютерного тестирования.

2. Решение задачи

Условимся считать, что требования конкретных уровней обученности могут быть описаны в спецификации разрабатываемого тестового модуля под каждую тематическую единицу.

В основу решения задачи положим заключение, которое дает возможность представить оценку формируемой компетенции обучаемого в виде обобщенной синтаксической структуры некоторой оценочной системы (тестового модуля) вида

$$\langle \text{Оценка ОПК} - 8 \rangle = f \left\langle \begin{array}{l} \hat{Z}N \\ (ZN - \hat{Z}N)_{Mod Em} \rightarrow \min_{ТРЕБ.} \\ \hat{U}M \\ (UM - \hat{U}M)_{Mod Em} \rightarrow \min_{ТРЕБ.} \end{array} \right\rangle, m = 1 \dots k, \quad (1)$$

где ZN – структура исходных данных оценочной системы, определяющая требуемый уровень знаний (требуемый уровень обученности студента на уровне «знать»); UM – структура исходных данных оценочной системы, определяющая требуемый уровень умений (требуемый уровень обученности студента на уровне «уметь»);

\hat{ZN} – структура выходных данных оценочной системы, определяющая текущий уровень знаний (оценка требуемого уровня обученности студента на уровне «знать»);

\hat{UM} – структура выходных данных оценочной системы, определяющая требуемый уровень умений (оценка требуемого уровня обученности студента на уровне «уметь»);

k – количество модульных единиц тестового модуля.

Вариант структурного построения тестового модуля по дисциплине «Электроника и схемотехника» специальности 10.05.03 – Информационная безопасность автоматизированных систем для одного семестра обучения представлен на рисунке 1.

Оценочная система (тестовый модуль) может включать конечное тематических тестовых заданий – N , число модульных единиц $(Mod E)_k$ – для рассматриваемого примера, примем – $N = 44$, $k = 8$.

Отдельная модульная единица может включать различное четное число тематических единиц (TE) – тематических тестовых заданий от 2 до 10.

При каждой реализации тестирования каждому обучаемому предлагается одно и то же количество TE – тестовых заданий.

По каждой TE формируется одно тематическое тестовое задание из соответствующей области–базы TE методом случайной выборки.

Каждый требуемый уровень обученности будем оценивать с помощью бинарной индикаторной переменной – X_j , ($j = 1 \dots N, 1$), согласно [3].

Опыт автора по разработке тестовых модулей позволяет высказать рекомендации практической направленности.

Для оценки требуемого уровня обученности «Знать» целесообразно использовать форму тематических тестовых заданий в виде одиночного выбора одного (60... 70% всех тематических заданий) и в виде множественного выбора нескольких правильных ответов (40... 30% всех тематических заданий).

Для оценки же требуемого уровня обученности «Уметь» целесообразно использовать форму тематических тестовых заданий в виде множественного выбора одного (60... 70% всех тематических заданий) и в виде установления

правильного соответствия или правильной последовательности правильных ответов (40... 30% всех тематических заданий).

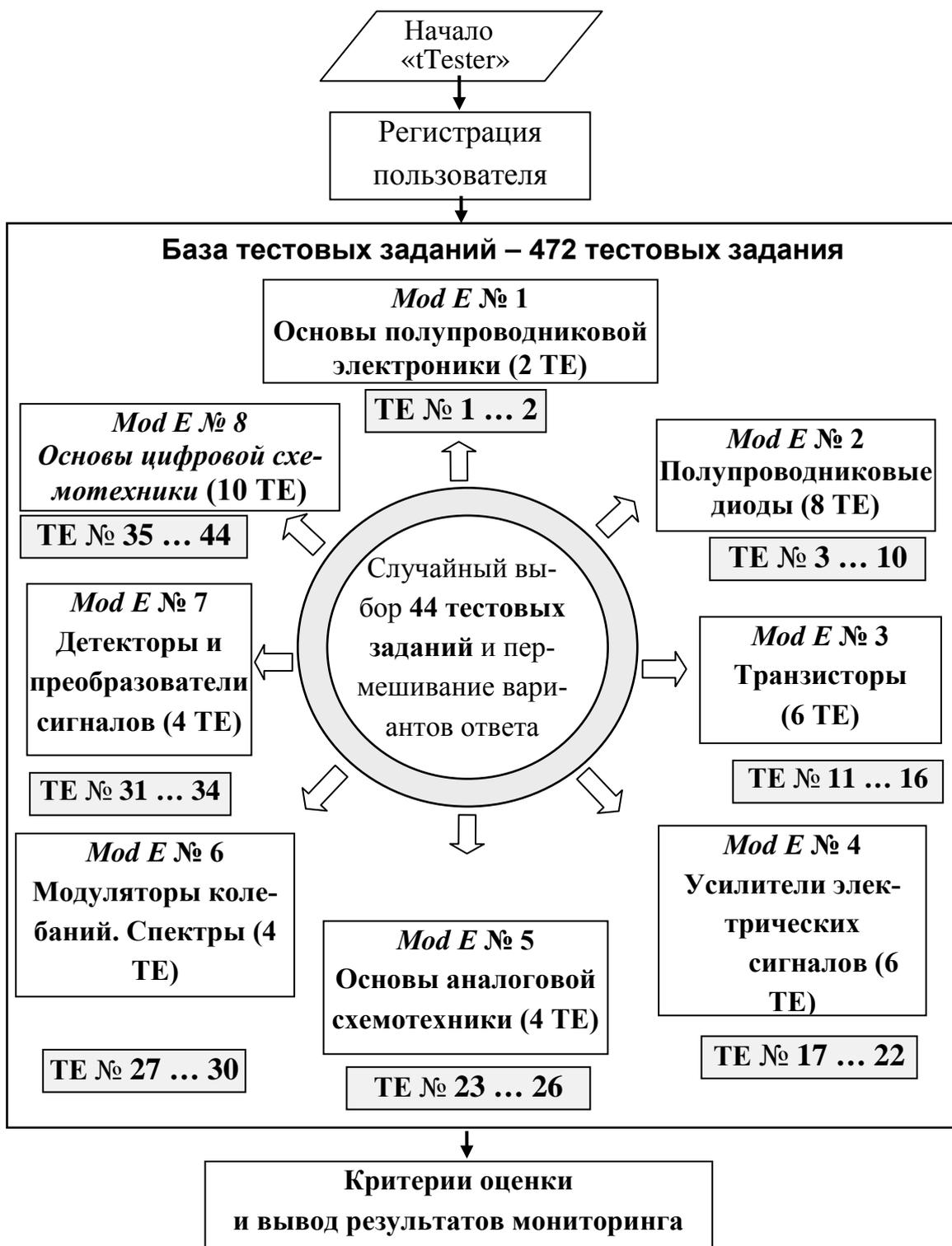


Рисунок 1 – Вариант структурного построения тестового модуля по дисциплине «Электроника и схемотехника» специальности 10.05.03 – Информационная безопасность автоматизированных систем для одного семестра обучения

Принимая во внимание, что оценка уровня усвоения модульных единиц $Mod E_k$ может быть также определена на основании бинарных индикаторных переменных Y_k точно также как и для X_j , можно определить и промежуточный критерий минимального уровня освоения модульных единиц.

Общий вид промежуточного критерия, учитывающего степень освоения заданных требований уровней обученности по всем модульным единицам не ниже 50% (достаточный уровень обученности), может быть определен на основе конъюнкции Y_k в следующем виде, согласно [3]:

$$\langle \text{Оценка } Mod E \rangle = Y_1^{\geq 50\%} \wedge Y_2^{\geq 50\%} \wedge Y_3^{\geq 50\%} \wedge Y_4^{\geq 50\%} \wedge Y_5^{\geq 50\%} \wedge Y_6^{\geq 50\%} \wedge Y_7^{\geq 50\%} \wedge Y_8^{\geq 50\%}.$$

Текущие критерии оценки минимального уровня усвоения модульных единиц приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Текущие критерии оценки минимального уровня освоения модульных единиц

Оценка уровня усвоения модульной единицы $Mod E_k \rightarrow k = 1 \dots 8,$ 1	Индивидуальный балл при тестировании модульной единицы $Y_j = \sum (X_j) \rightarrow 1/0$	
	Соответствует минимальным требованиям	Не соответствует минимальным требованиям
$Mod E_1 \Rightarrow Y_1 \rightarrow 1/0$	$Y_1 = 1$, если $\sum_{j=1}^2 (X_j) \geq 1$	$Y_1 = 0$, если $\sum_{j=1}^2 (X_j) = 0$
$Mod E_2 \Rightarrow Y_2 \rightarrow 1/0$	$Y_2 = 1$, если $\sum_{j=3}^{10} (X_j) \geq 4$	$Y_2 = 0$, если $\sum_{j=3}^{10} (X_j) \leq 3$
$Mod E_3 \Rightarrow Y_3 \rightarrow 1/0$	$Y_3 = 1$, если $\sum_{j=11}^{16} (X_j) \geq 3$	$Y_3 = 0$, если $\sum_{j=11}^{16} (X_j) \leq 2$
$Mod E_4 \Rightarrow Y_4 \rightarrow 1/0$	$Y_4 = 1$, если $\sum_{j=17}^{22} (X_j) \geq 3$	$Y_4 = 0$, если $\sum_{j=17}^{22} (X_j) \leq 2$
$Mod E_5 \Rightarrow Y_5 \rightarrow 1/0$	$Y_5 = 1$, если $\sum_{j=23}^{26} (X_j) \geq 2$	$Y_5 = 0$, если $\sum_{j=23}^{26} (X_j) \leq 1$
$Mod E_6 \Rightarrow Y_6 \rightarrow 1/0$	$Y_6 = 1$, если $\sum_{j=27}^{30} (X_j) \geq 2$	$Y_6 = 0$, если $\sum_{j=27}^{30} (X_j) \leq 1$
$Mod E_7 \Rightarrow Y_7 \rightarrow 1/0$	$Y_7 = 1$, если $\sum_{j=31}^{34} (X_j) \geq 2$	$Y_7 = 0$, если $\sum_{j=31}^{34} (X_j) \leq 1$

$Mod E_8 \Rightarrow Y_7 \rightarrow 1/0$	$Y_8 = 1$, если $\sum_{j=35}^{44} (X_j) \geq 5$	$Y_8 = 0$, если $\sum_{j=35}^{44} (X_j) \leq 4$
---	--	--

Следует также заметить, что и сама <Оценка *Mod E*> также будет представлять собой двоичную переменную.

Критерии оценки уровня сформированной компетенции при тестировании по набранным индивидуальным баллам и полноте освоения модульных единиц приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Критерии оценки уровня сформированной компетенции при тестировании по набранным индивидуальным баллам и полноте освоения модульных единиц

Оценка уровня сформированной компетенции и ее соответствие традиционной оценке	Индивидуальный балл при тестировании $\sum X_j$	% соотношение индивидуальных баллов
Требования уровней обученности по модульным единицам, которые усвоены на минимальном уровне <Оценка <i>Mod E</i>> $\rightarrow 1$		
« Высокий » \rightarrow оценка « Отлично »	36 ... 44	82 % ... 100 %
« Хороший » \rightarrow оценка « Хорошо »	28 ... 35	64 % ... 80 %
« Достаточный » \rightarrow оценка « Удовлетворительно »	22 ... 27	50 % ... 62 %
Требования уровней обученности по модульным единицам, которые не усвоены на минимальном уровне <Оценка <i>Mod E</i>> $\rightarrow 0$		
« Недостаточный » \rightarrow оценка « Неудовлетворительно » (компетенция не сформирована)	0 ... 21	< 50 % TE по каждой Mod E или (не усвоена хотя бы одна Mod E)

Фрагмент работы тестирующей оболочки *tTester* с результатами тестирования и последующим мониторингом полноты выполнения всех модульных единиц (примечание автора) приведен на рисунке 2.

Анализ результатов тестирования наглядно отображает уровень усвоения каждого тестового тематического задания и позволяет оценить формируемую общепрофессиональную компетенцию.

Результаты

Совершенноный Классический

(Default)

Имя пользователя: Кокорин Д.В.
 Группа пользователя: 06-ИКС-31
 Баллы: 30
 Процент правильных ответов: 68,18
 :ов: 44
 Правильных ответов: 30
 Время тестирования: 0:09:16

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

- № 1 - Электропроводность полупроводников (1/1): 1
- № 2 - ЭДП и его свойства (1/1): 1
- № 3 - Назначение, УГО и маркировка диодов (1/1): 1
- № 4 - ВАХ диодов (1/1): 1
- № 5 - Особенности практического применения диодов (0/1): 0
- № 6 - Выпрямительные устройства (1/1): 1
- № 7 - Диодные ограничители уровня сигналов (0/1): 0
- № 8 - Устройства стабилизации напряжения (1/1): 1
- № 9 - Тиристоры (1/1): 1
- № 10 - Оптоэлектронные приборы (1/1): 1
- № 11 - УГО, структура, режимы работы БТ (1/1): 1
- № 12 - Основные схемы включения БТ и их характеристика (1/1): 1
- № 13 - Статические характеристики БТ (1/1): 1
- № 14 - УГО, структура, параметры ПТ (0/1): 0
- № 15 - Основные схемы включения ПТ и их характеристика (0/1): 0
- № 16 - Статические характеристики ПТ (1/1): 1
- № 17 - Классификация, АЧХ усилителей (1/1): 1
- № 18 - Основные схемы включения УК и их характеристика (0/1): 0
- № 19 - Выбор ИРТ (режима). Назначение элементов (1/1): 1
- № 20 - Особенности работы УК в режиме различных классов (1/1): 1
- № 21 - Классификация и особенности ОС в усилителях (0/1): 0
- № 22 - Операционные усилители (1/1): 1
- № 23 - Дифференциальный каскад и его особенности (0/1): 0
- № 24 - Основные устройства аналоговой микросхемотехники (1/1): 1
- № 25 - Генераторы сигналов (1/1): 1
- № 26 - Условия самовозбуждения генераторов (0/1): 0
- № 27 - Модуляторы АМ-колебаний (0/1): 0
- № 28 - Временное и спектральное представление АМ-колебаний (1/1): 1
- № 29 - Модуляторы ЧМ-колебаний (0/1): 0
- № 30 - Временное и спектральное представление ЧМ-колебаний (0/1): 0
- № 31 - Детекторы АМ-колебаний (1/1): 1
- № 32 - Детекторы ЧМ-колебаний (1/1): 1
- № 33 - Преобразователи частоты сигналов (0/1): 0
- № 34 - Умножители частоты сигналов (1/1): 1
- № 35 - Основные понятия цифровой схемотехники (1/1): 1
- № 36 - Комбинационные схемы (0/1): 0
- № 37 - Шифраторы и дешифраторы (1/1): 1
- № 38 - Мультиплексоры и демультиплексоры (1/1): 1
- № 39 - Триггеры. Управление триггером. (1/1): 1
- № 40 - Регистры. (1/1): 1
- № 41 - Счетчики (1/1): 1
- № 42 - Принципы АЦП и ЦАП. Основные параметры. (1/1): 1
- № 43 - Особенности схемотехники АЦП (1/1): 1
- № 44 - Особенности схемотехники ЦАП. (0/1): 0

Mod E № 1. Выполнено 2 из 2 ТЕ.
Индивидуальный балл **2.**
Частный критерий выполнен.

Mod E № 2. Выполнено 6 из 8 ТЕ.
Индивидуальный балл **6.**
Частный критерий выполнен.

Mod E № 3. Выполнено 4 из 6 ТЕ.
Индивидуальный балл **4.**
Частный критерий выполнен.

Mod E № 4. Выполнено 4 из 6 ТЕ.
Индивидуальный балл **4.**
Частный критерий выполнен.

Mod E № 5. Выполнено 2 из 4 ТЕ.
Индивидуальный балл **2.**
Частный критерий выполнен.

Mod E № 6. Выполнено 1 из 4 ТЕ.
Индивидуальный балл **1.**
Частный критерий не выполнен.**

Mod E № 7. Выполнено 3 из 4 ТЕ.
Индивидуальный балл **3.**
Частный критерий выполнен.

Mod E № 8. Выполнено 8 из 10 ТЕ.
Индивидуальный балл **8.**
Частный критерий выполнен.

Общая оценка за тестирования с учетом общего критерия - **Неудовлетворительно** →
 → **компетенция полностью не сформирована.**

Не освоена **Mod E № 6**, следовательно, несмотря, на то, что общий набранный

ПУСК
tTester - Электрони...
OK

Рисунок 2 – Фрагмент работы тестирующей оболочки *tTester* с результатами тестирования

Выводы

1. Разработана оценка формируемой профессиональной компетенции в соответствии с уровнями обученности в виде бинарных индикаторных переменных, согласно которой уровень сформированной общепрофессиональной компетенции определяется через количественную характеристику – процент результативности правильных ответов на тестовые задания и качественную характеристику – полноту освоения модульных единиц.

2. Если в результате изучения материала учебная дисциплина призвана сформировать несколько общепрофессиональных и профессиональных компетенций, то разрабатываемый тестовый модуль должен содержать уже 221 нновпу компетентностных модулей с тематическими единицами и соответствующими требованиями уровня обученности по каждой компетенции.

3. Оценка уровня сформированности каждой компетенции должна быть проведена на основании уточненных критериев по каждой группе компетентностных модулей с последующей логической сверткой (конъюнкцией).

Литература

1. Звонников В.И., Челышкова М.Б. Контроль качества обучения при аттестации: компетентносный подход. – М.: Логос. Университетская книга. 2009. – 294 с. ISBN 978-5-98704-369-7.

2. Веселов Г.Е., Лызь А.Е., Горбунов А.В., Поликарпов С.В. Применение компетентностно-ориентированного подхода при проектировании фондов оценочных средств в институте компьютерных технологий и информационной безопасности ЮФО // Образовательные технологии. Опыт разработки фондов оценочных средств: Сборник трудов XX юбилейного Пленума федерального учебно-методического объединения в системе высшего образования по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки «Информационная безопасность». – М.: 2016 г. – 216 с.

3. Тельнов Г.В. Математическое обоснование критериев оценки компетентностных уровней освоения учебного материала на основе бинарной 221 нновки индикаторных переменных тематических тестовых заданий. // Вестник Адыгейского государственного университета, сер: «Естественно-математические и технические науки». Выпуск 2 (122), 2014 г. с. 128 – 134., ISBN 2074-1065.