
УДК 004.422.8:378
ББК 32.973.26-018.2
Т 31

Тельнов Г.В.

Кандидат технических наук, профессор кафедры компьютерных технологий и информационной безопасности Кубанского государственного технологического университета, Краснодар, e-mail: tgv56@mail.ru

Тестовый модуль для автоматизированного мониторинга уровня освоения учебной дисциплины «Электроника и схемотехника»
(Рецензирована)

Аннотация

Рассмотрен синтез структурного и тематического содержания тестового модуля. Определены частные и общий критерии уровня освоения учебной дисциплины. Тестовые задания в модуле генерируются по случайному закону в пределах тематической единицы и последовательно для каждой дидактической единицы. Применение таких автоматизированных модулей позволяет не только интенсифицировать познавательную деятельность обучаемых, но и выявить их пробелы по наиболее важным и весомым структурным единицам – дидактическим единицам учебного материала, что и реализует практически требование полноты освоения учебного материала.

Ключевые слова: *тестирование знаний, тестовый модуль, тематические и дидактические единицы, критерии уровня освоения учебного материала, индивидуальный результат тестирования.*

Telnov G.V.

Candidate of Technical Sciences, Professor of Computer Technologies and Information Security Department, Kuban State University of Technology, Krasnodar, e-mail: tgv56@mail.ru

A test module for the automated monitoring of level of mastering the academic subject «Electronics and Circuitry»

Abstract

The paper examines the synthesis of the structural and thematic contents of the test module. The private and general criteria for level of mastering the academic subject are defined. Test tasks in the module are generated under the casual law within the thematic unit and consecutively for each didactic unit. Use of such automated modules allows us not only to intensify informative activity of trainees, but also to reveal their gaps in the most important and powerful structural units – didactic units of a training material, which realizes the requirement of completeness of mastering the training material.

Keywords: *knowledge testing, test module, thematic and didactic units, criteria for level of mastering a training material, individual result of testing.*

Как известно качество обучения студентов любой дисциплине зависит не только от сформулированных целей и задач, используемых принципов и методов обучения, отбора содержательного контента, но и от используемых форм и способов мониторинга степени освоения учебного материала [1].

При этом традиционная билетная его форма в виде устного экзамена не только не позволяет в полной мере охватить индивидуальным контролем каждого обучаемого, но еще и формулирует неправильные, зачастую, завышенные итоговые результаты такого промежуточного мониторинга уровня освоения материала [2].

Поэтому разработка и внедрение в учебный процесс новых информационных технологий, способствующих повышению как его интенсивности, так и качества освоения учебного материала, является весьма актуальной задачей, приобретающей в настоящее время все более масштабный и в тоже время комплексный характер.

Одним из путей решения этой важной задачи может быть использование автоматизированных тестовых модулей, позволяющих охватить контролем содержательную

часть учебного материала на основе выработанных критериев.

Нами накоплен практический опыт мониторинга полноты освоения материала дисциплины «Электроника и схемотехника» для оценки уровня обученности применительно к направлению подготовки «Информационная безопасность автоматизированных систем» при промежуточном контроле – экзамене с использованием компьютерного тестирования.

При этом экзамен по дисциплине проводится по экзаменационным билетам, включающим два традиционных теоретических вопроса (реализация требований компетенции обучаемого – *ясно и четко формулировать, излагать и аргументировать свои мысли*) и один – практической направленности с использованием разработанных и апробированных тестовых баз по дидактическим единицам (ДЕ) и тематическим единицам (ТЕ), которые разработаны на основе соответствующих разделов и тем дисциплины (*контроль полноты охвата содержательной части учебного материала*).

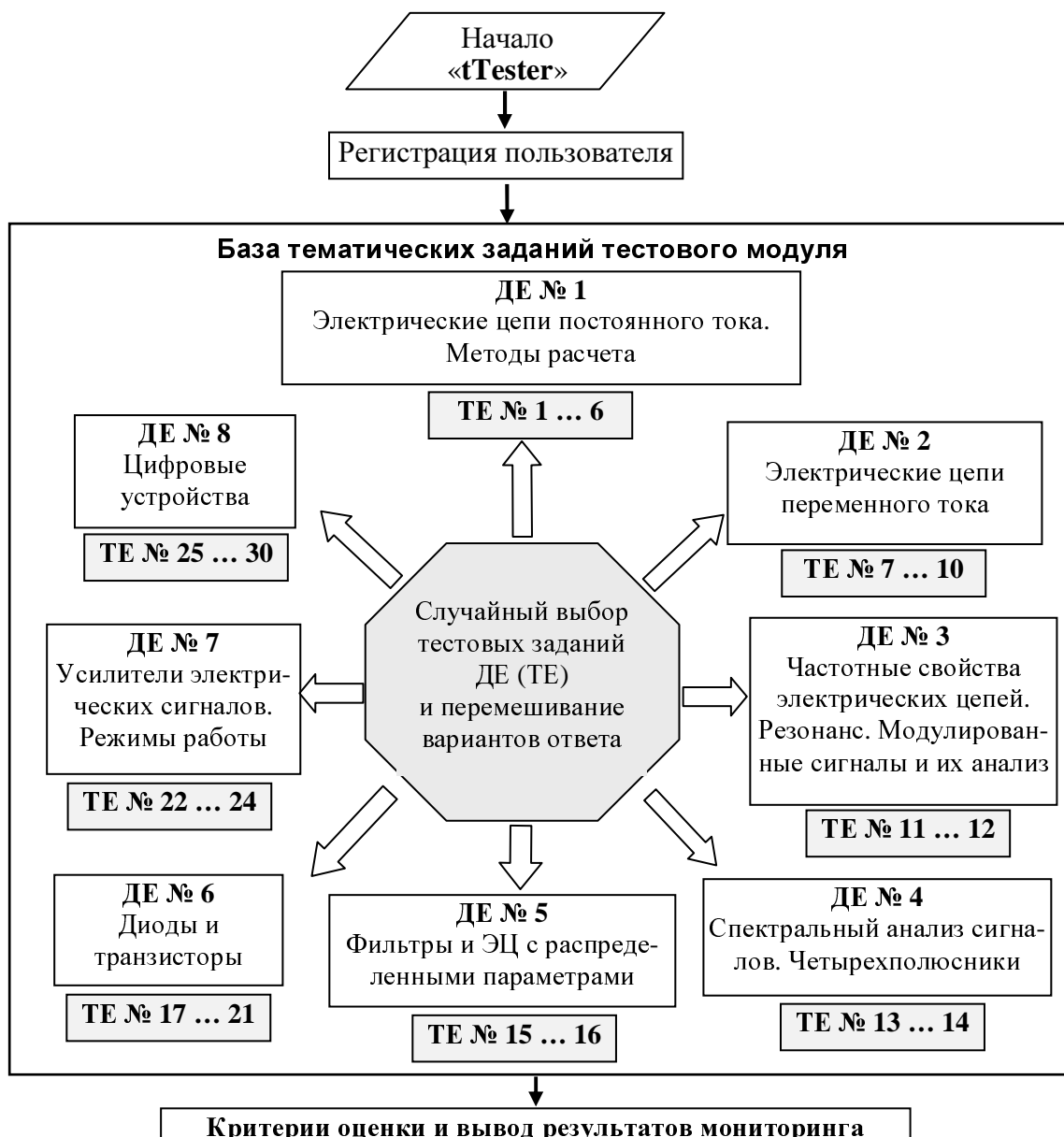


Рис. 1. Структура методических материалов автоматизированного тестового модуля

Автоматизированный модуль разработан на базе тестовой оболочки *SunRayTestOfficePro 5*. В модуле реализованы тестовые задания с одиночным и множественным выбором правильного ответа, установления правильного соответствия и правильной последовательности.

На рисунке 1 дана структура методических материалов – автоматизированного тестового модуля (третьего вопроса экзаменационного билета).

Содержательная часть материала тестового модуля сгруппирована в укрупненные структурные дидактические единицы, которые в свою очередь подразделяются на более мелкие – тематические единицы.

При этом тематические (контрольные) задания формируются применительно к каждой тематической единице на основе спецификации теста, отражающей взаимосвязь содержательной части учебного материала с необходимыми уровнями усвоения – «знать», «уметь».

Уровни освоения учебного материала регламентируются федеральными государственными образовательными стандартами в виде соответствующих компетенций основной образовательной программы.

В таблице 1 приведены примеры классификационного синтеза содержательной части материала учебной дисциплины и критерии оценки уровня освоения ДЕ (ТЕ) автоматизированного тестового модуля.

Таблица 1

Классификационная структура содержательной части материала учебной дисциплины и критерии оценки их уровня освоения

№ п/п	Наименования ДЕ и ТЕ учебной дисциплины (содержательный контент)	Количество заданий в ДЕ/ТЕ (случайный выбор)	Критерий освоения ДЕ (должны быть освоены не менее половины ТЕ)
1.	ДЕ № 1. Электрические цепи постоянного тока. Методы расчета. (6 ТЕ)	12 из 60	не менее трех любых ТЕ
1.1.	ТЕ № 1. Основные понятия. Топология.	2/10	не менее одного задания в каждой ТЕ
1.2.	ТЕ № 2. Закон Ома. Анализ простых ЭЦ.	2/10	
1.3.	ТЕ № 3. Законы Кирхгофа и их применение.	2/10	
1.4.	ТЕ № 4. Методы расчета ЭЦ (МС, МКТ, МУН, МЭГ).	2/10	
1.5.	ТЕ № 5. Мощность ЭЦ. Баланс мощности.	2/10	
1.6.	ТЕ № 6. Нелинейные цепи постоянного тока.	2/10	
2.	ДЕ № 2. Электрические цепи переменного тока. (4 ТЕ)	8 из 40	не менее двух любых ТЕ
2.1.	ТЕ № 7. Гармонические колебания параметры.	2/10	Не менее одного задания в каждой ТЕ
2.2.	ТЕ № 8. Анализ простых ЭЦ переменного тока. (Закон Ома и его применение).	2/10	
2.3.	ТЕ № 9. Сопротивления и фазовые соотношения в ЭЦ.	2/10	
2.4.	ТЕ № 10. Мощность. Коэффициент мощности.	2/10	
3.	ДЕ № 3. Частотные свойства ЭЦ. Резонанс. Модулированные сигналы и их анализ. (2 ТЕ)	4 из 18	не менее одной любой ТЕ

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Наименования ДЕ и ТЕ учебной дисциплины (содержательный контент)	Количество заданий в ДЕ/ТЕ (случайный выбор)	Критерий освоения ДЕ (должны быть освоены не менее половины ТЕ)
3.1.	ТЕ № 11. Частотные свойства ЭЦ. Резонанс.	2/10	не менее одного задания в каждой ТЕ
3.2.	ТЕ № 12. Модулированные сигналы и их анализ.	2/10	
4.	ДЕ № 4. Спектральный и временной анализ сигналов. Четырехполосники. (2 ТЕ)	4 из 18	не менее одной любой ТЕ
4.1.	ТЕ № 13. Спектральный и временной анализ сигналов.	2/10	не менее одного задания в каждой ТЕ
4.2.	ТЕ № 14. Анализ линейных четырехполосников.	2/10	
5.	ДЕ № 5. Фильтры и электрические цепи с распределенными параметрами (длинные линии). (2 ТЕ)	4 из 20	не менее одной любой ТЕ
5.1.	ТЕ № 15. Фильтры. Частотные характеристики ЭЦ.	2/10	не менее одного задания в каждой ТЕ
5.2.	ТЕ № 16. Электрические цепи с распределенными параметрами.	2/10	
6.	ДЕ № 6. Диоды и транзисторы. (5 ТЕ)	10 из 45	не менее трех любых ТЕ
6.1.	ТЕ № 17. Основы полупроводников. ЭДП и его свойства.	2/10	не менее одного задания в каждой ТЕ
6.2.	ТЕ № 18. Схемотехнические особенности диодов и транзисторов.	2/10	
6.3.	ТЕ № 19. Выпрямительные устройства.	2/10	
6.4.	ТЕ № 20. Ограничительные устройства.	2/10	
6.5.	ТЕ № 21. Устройства стабилизации напряжения.	2/10	
7.	ДЕ № 7. Усилители электрических сигналов. Режимы работы. (3 ТЕ)	6 из 40	не менее двух любых ТЕ
7.1.	ТЕ № 22. Анализ усилительных схем на транзисторах.	2/10	не менее одного задания в каждой ТЕ
7.2.	ТЕ № 23. Режимы работы усилительных каскадов и их особенности.	2/10	
7.3.	ТЕ № 24. Операционные усилители.	2/10	
8.	ДЕ № 8. Цифровые устройства. (6 ТЕ)	12 из 60	не менее трех любых ТЕ
8.1.	ТЕ № 25. Комбинационные схемы.	2/10	не менее одного задания в каждой ТЕ
8.2.	ТЕ № 26. Комбинационные устройства.	2/10	
8.3.	ТЕ № 27. Триггеры. Управление триггером.	2/10	не менее одного задания в каждой ТЕ
8.4.	ТЕ № 28. Регистры и счетчики.	2/10	
8.5.	ТЕ № 29. Анализ функционирования цифровых устройств.	2/10	
8.6.	ТЕ № 30. Преобразователи сигналов.	2/10	
	Всего заданий:	60 из 301	частный критерий оценки

Такой тестовый модуль генерирует случайным образом два тестовых задания из 10 возможных по каждой тематической единице.

При этом определяющим частным критерием является освоение не менее одного тестового задания (обучаемый должен дать хотя бы один правильный ответ на два тестовых задания).

Общая итоговая оценка формируется на основании подсчета суммы баллов (суммы правильных ответов обучаемого) при условии, что им освоены все дидактические единицы на минимальном уровне (должны быть освоены не менее половины всех тематических единиц, входящих в соответствующую дидактическую единицу).

В таблице 2 приведены критерии итоговой оценки по результатам тестирования (диапазону (интервалу) набранных баллов).

Таблица 2

Критерии итоговой (общей) оценки результатов тестирования

Критерии итоговой (общей) оценки	Диапазон (интервал) набранных баллов	Процентное соотношение диапазона оценки
«Отлично»	46 ... 60	79,29% ... 100%
«Хорошо»	36 ... 45	60,0% ... 75,0%
«Удовлетворительно»	28 ... 35	46,6% ... 58,3%
«Неудовлетворительно»	0 ... 27	≤ 45,0% выполненных заданий
	Обучаемым не освоена хотя бы одна дидактическая единица	

По окончании тестирования формируется результат с указанием фамилии обучаемого, набранных им баллов, их процентного соотношения, а также характеристики степени освоения тематических единиц.

Эта предварительная оценка не является окончательной, т.к. преподавателю необходимо еще дополнительно проанализировать полноту освоения всех дидактических единиц тестового модуля.

Фрагмент формирования индивидуального результата тестирования тестовым модулем показан на рисунке 2.

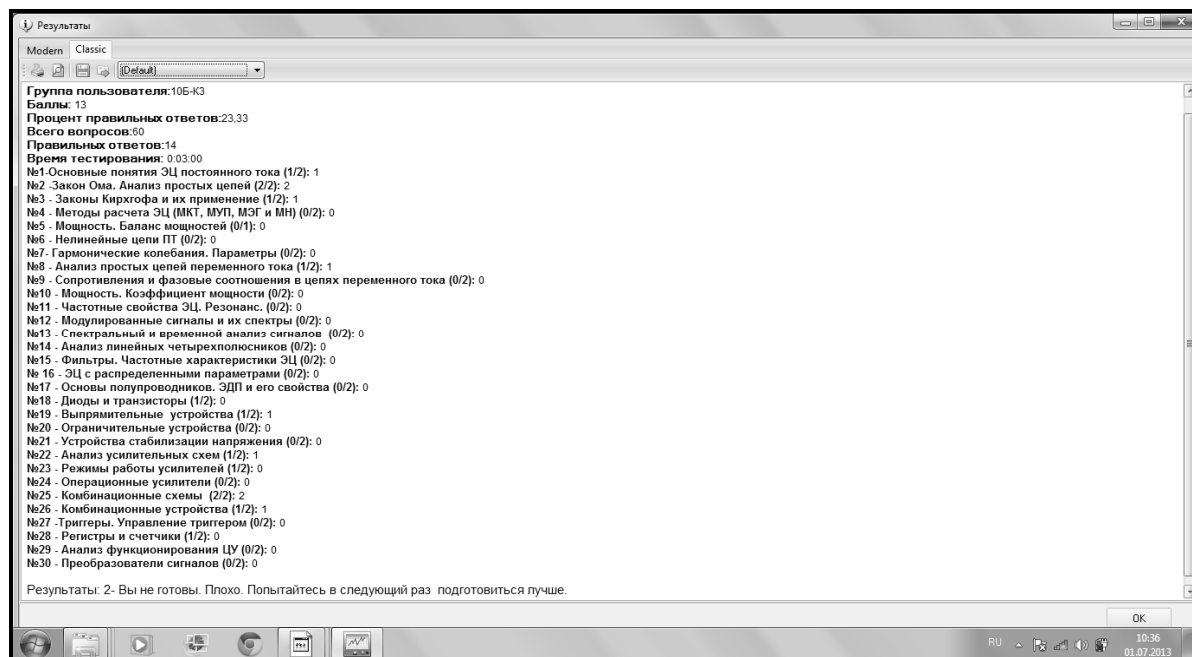


Рис. 2. Фрагмент формирования индивидуального результата тестирования тестовым модулем

Таблица 3

Ведомость анализа результатов тестирования

№ п/п	Фами- лия и ини- циалы студента	Качество освоения заданий тестового модуля (60 тестовых заданий – 8 ДЕ – 30 ТЕ) Время тестирования не более 70 ...80 минут																												Кол-во правильных ответов	% правильных ответов	Оценка				
		ДЕ № 1			ДЕ № 2			№ 3	№ 4	№ 5	ДЕ № 6			№ 7	ДЕ № 8																					
		Порядковые номера заданий тематических единиц																																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28				29	30		
		12 вопросов						8 вопр.				4вопр.	4вопр.	4вопр.	10 вопросов						6 вопр.			12 вопросов												
1	<i>Иванов И.И.</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	50	Уд.				
2	<i>Перов П.П.</i>	2	1	0	1	2	1	1	0	2	0	1	0	0	2	1	0	2	0	1	0	1	1	0	1	2	0	1	1	0	1	26	43	Неуд.		
3	<i>Зубов С.С.</i>	2	1	0	0	0	2	2	0	1	0	2	1	0	2	0	0	1	2	1	2	0	0	1	2	2	1	2	0	0	3	30	50	Неуд.		
7	<i>Серов А.А.</i>	2	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	0	2	1	0	2	1	0	1	2	1	2	2	2	1	2	1	0	2	39	65	Хор.		
10	<i>Сомов В.В.</i>	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2	2	2	1	1	50	83	Неуд.		
15	<i>Белов К.К.</i>	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	54	94	Отл.		

Согласно рисунку 2 результат тестирования по каждой ТЕ формируется в виде дробного числа, числитель которого характеризует число правильных ответов тестируемого, а знаменатель – число тематических заданий по каждой ТЕ.

На основании индивидуальных результатов тестирования (детальной характеристики степени освоения ТЕ тестового модуля) формируется ведомость анализа результатов тестирования, например, в учебной группе.

В таблице 3 приведен пример формирования ведомости анализа результатов тестирования. Из данных в таблице 3 следует, что первый обучаемый равномерно и на минимально допустимом уровне усвоил материал учебной дисциплины (см. таблицу 2), второй – не усвоил, так и не набрал необходимого количества баллов (правильных ответов) на оценку «удовлетворительно», хотя и освоил все тематические и дидактические единицы (не выполнено требование минимального уровня по интервалу набранных баллов). Неудовлетворительная оценка у третьего обучаемого свидетельствует о том, что им не освоена одна дидактическая единица – ДЕ № 5, несмотря на то, что сумма набранных баллов соответствует оценке «удовлетворительно». У обучаемого с условным порядковым номером 10 оценка «неудовлетворительно» обусловлена незнанием материала дидактической единицы ДЕ № 7, хотя общая сумма баллов достаточно высока (соответствует даже отличной оценке), т.к. уровень освоения учебного материала высокий, но все же имеется существенный пробел в освоении учебного материала. У обучаемых с условными номерами 7 и 15 уровень освоения учебного материала соответствует установленным требованиям соответствующего диапазона (интервала) положительной оценки.

При использовании такого подхода к оценке степени освоения учебного материала основной упор делается на полноту освоения требуемого учебного материала (исключение пробелов в освоении наиболее весомых структурных единиц учебного материала – дидактических единиц).

В общем случае, если обучаемым освоены не все ТЕ тестового модуля, целесообразно ввести корректировку набранных баллов, пропорционально проценту выполненных тематических единиц. Например, обучаемый выполнил все ТЕ с положительной оценкой, то его оценка соответствует данным вышеприведенной таблицы № 2.

Если же обучаемый, к примеру, набрал 54 балла и освоил только 23 ТЕ из возможных 30, то его поправочный коэффициент освоения тематических единиц может быть определен как

$$K_{TE} = \frac{N_{TEj}}{N_{TE}} \Rightarrow 0 < K_{TE} \leq 1,$$

где N_{TEj} – количество тематических единиц, освоенных j -м обучаемым;

N_{TE} – общее количество тематических единиц тестового модуля.

Для рассматриваемого случая

$$K_{TE} = \frac{23}{30} = 0,766.$$

При таком способе оценки уровня освоения первоначальный балл j -го обучаемого корректируется с учетом поправочного коэффициента по формуле

$$\langle ИБ \rangle_{ОБУЧ j} = K_{TE} \cdot \{ ИБ_{ОБУЧ j} \},$$

где $\{IB_{ОБУЧj}\}$ – набранный балл тестирования j -го обучаемого;

$\langle IB \rangle_{ОБУЧj}$ – скорректированный балл тестирования j -го обучаемого.

Для рассматриваемого примера скорректированный тестовый балл обучаемого будет равен 41, соответственно и итоговая оценка будет ниже.

Такой подход оценки результатов тестирования целесообразно использовать как критерии освоения всех тематических единиц.

Окончательная итоговая оценка обучаемому на экзамене выставляется на основании частных оценок, полученные им за ответы на теоретические вопросы и практический вопрос (по результатам тестирования). При определении итоговой положительной оценки учитываются только положительные результаты тестирования и положительный ответ хотя бы на один из теоретических вопросов экзаменационного билета.

Детальный анализ результатов тестирования позволяет качественно охарактеризовать не только уровень освоения материала учебной дисциплины в целом – за учебную группу, курс, но также провести индивидуальный анализ по каждому обучаемому (что более важно), а затем уже и сформировать необходимые рекомендации по повышению качества отработки и освоения учебного материала.

Примечания:

1. Савельев Б.А., Масленников А.С. Оценка уровня обученности в целях аттестации образовательного учреждения профессионального образования: учеб. пособие. Йошкар-Ола: Национальное аккредитационное агентство в сфере образования, 2004. 84 с.
2. Звонников В.И., Челышкова М.Б. Современные средства оценивания результатов обучения: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений. 3-е изд., стер. М.: Академия, 2009. 224 с.

References:

1. Savelyev B.A., Maslennikov A.S. Assessment of the level of academic progress for certification of professional education institution: a manual. Ioshkar-Ola: National accreditation agency in the sphere of education, 2004. 84 pp.
2. Zvonnikov V.I., Chelyshkova M.B. Modern means of assessment of teaching results: a manual for students of higher schools. 3rd ed., ster. M.: Academia, 2009. 224 pp.