



КОНЦЕПЦИЯ ИНТЕРАКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

В статье обсуждается концепция интерактивной системы поддержки работы преподавателя по формированию контрольных тестов для дисциплины с возможностью проверки степени покрытия тестами изучаемой тематики и оценки значений индикаторов формирования компетенций. Определены структура представления содержания дисциплины и иерархия компонентов индикаторов; набор метаданных тестового задания; представлены рекомендации по составу библиотеки шаблонов тестовых заданий, сценарии использования системы и содержание интерактивных форм, требования к информационному обеспечению и программному приложению.

Декомпозиция модели, диагностическое тестирование, индикатор формирования компетенции, интерактивная форма, модель метаданных, фонд оценочных материалов, требования к программному продукту, шаблон тестового задания, экспорт и импорт данных.

Введение

Наличие развитого фонда оценочных материалов учебной дисциплины дает преподавателю возможность более гибко организовывать образовательный процесс как в очной, так и в дистанционной и смешанной формах обучения, проводить входное, текущее и промежуточное тестирование студентов на предмет оценки степени освоения учебной дисциплины и формирования у них требуемых образовательным стандартом компетенций. Кроме того, 1 марта 2022 года вступили в силу изменения в федеральный закон «Об образовании», которые ввели новую модель аккредитации образовательной деятельности вузов. Эта модель предполагает регулярное проведение диагностического тестирования обучающихся и определение уровня сформированности у них универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций также на основе фондов оценочных материалов учебных дисциплин.

При формировании фонда оценочных материалов по дисциплине, и в особенности для технологий смешанного обучения, которые все шире применяются вузами, важно обеспечить по возможности равномерное покрытие тестами основных тем, изучаемых в рамках дисциплины, и создать объективную основу для оценки степени сформированности компетенций через определение значений их индикаторов, предполагающее раздельную оценку знаний, умений и навыков студента как составных частей индикатора.

Следует отметить, что современные электронные системы обучения, например MOODLE [5], предоставляют различные возможности по формированию банка тестовых заданий, созданию вариантов тестов из банка или вручную, связывания заданий с компетенциями, указания уровня сложности заданий и

проч., но в них, как правило, не реализованы функции балансировки материала по полноте и равномерности покрытия тестами тематики дисциплин или компонентов «знать», «уметь», «владеть» индикаторов освоения компетенций.

Целью исследования является создание концепции интерактивной системы поддержки работы преподавателя по формированию контрольных тестов для дисциплины с возможностью проверки степени покрытия тестами изучаемой тематики и оценки значений набора индикаторов формирования компетенций.

Задачи исследования:

1. Выбор структуры представления содержания дисциплины с учетом связки элементов содержания с компонентами индикаторов формирования компетенций.
2. Формирование библиотеки шаблонов тестовых заданий для разных компонентов индикатора (знать, уметь, владеть).
3. Определение набора метаданных тестового задания.
4. Разработка интерактивных форм представления информации.
5. Формирование требований к информационному обеспечению и программному приложению для реализации системы.

Выбор структуры представления содержания дисциплины

Традиционной структурой представления содержания дисциплины является табличная форма как, например, принято в форме рабочей программы дисциплины (далее – РПД) ВоГУ. Таблица представляет собой трехуровневую иерархию с уровнями разделов, тем и видов учебных занятий (лекция, практическое занятие, лабораторная работа). По каждому виду за-

нения в РПД определяется объем контактной работы и формируемые компетенции (в виде индексов индикаторов их формирования), формы текущего контроля, а в целом на тему – объем самостоятельной работы студента.

В следующем разделе РПД приводится перечень вопросов, детализирующих содержание дисциплины, как правило, упорядоченный по темам. Он, в свою очередь, может служить основой для формирования тестовых заданий, которые приводятся в фонде оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине. Следует отметить, что принятая в вузе форма ФОС содержит табличную форму «Соответствие этапов (уровней) освоения компетенции планируемому результату обучения и критериям их оценивания», где приведены индикаторы достижения компетенций, каждый из которых декомпозируется в планируемые результаты обучения в форме «знать», «уметь», «владеть». Однако далее, в разделе тестовых вопросов и заданий, связь заданий с элементами формируемых компетенций приводится только укрупненно по индикаторам, что заметно усложняет алгоритм формирования вариантов тестов из базы заданий и последующую оценку степени освоения компетенций студентом.

Другая проблема – несоответствие количества уровней детализации материала дисциплины и индикаторов достижения компетенций. Если с учетом перечня вопросов, детализирующих содержание дисциплины, мы имеем 4 уровня иерархии декомпозиции учебного материала, то в части формируемых компетенций – только два, поскольку декомпозиция оценок индикаторов по направлениям «знать», «уметь», «владеть» не представляет собой самостоятельного уровня иерархии. Логично было бы детализировать общие индикаторы компетенций и придать им конкретные смысловые значения в рамках тематики дисциплины, тем более что в формировании одной компетенции в учебном плане направления подготовки участвуют, как правило, несколько дисциплин и практик, а также выпускная квалификационная работа (далее – ВКР).

Рекомендации автора по источникам и способам формирования элементов компетенций и индикаторов их достижения для учебных дисциплин приведены в работе [6]. Основными источниками содержания и формулировок элементов профессиональных компетенций являются профессиональные стандарты и стандарты предметной области деятельности выпускников. В работе раскрыта методика создания массива элементов компетенций из описаний трудовых функций, представленных в профессиональных стандартах, рекомендованных ФГОС ВО по направлению подготовки, и расширения этого массива за счет рекомендаций современных стандартов системной и программной инженерии [1–3], в первую очередь Свода знаний в области программной инженерии (SWEBOOK) [7].

Общие индикаторы достижения компетенции для отдельной дисциплины можно декомпозировать как показано на рисунке 1. Для каждого индикатора можно построить иерархию по компонентам «знать», «уметь», «владеть».

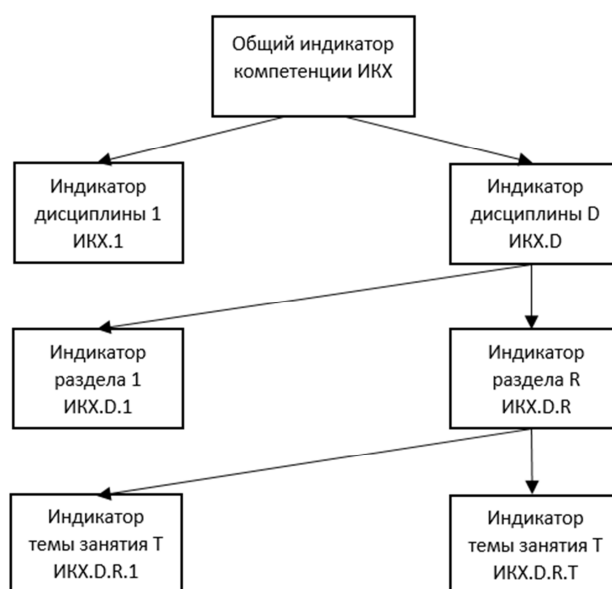


Рис. 1. Декомпозиция элементов индикатора компетенции

В качестве примера рассмотрим формирование у студентов направления подготовки 09.03.04 Программная инженерия профессиональной компетенции ПК-6: «Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению программных систем». В формировании этой компетенции участвуют 4 дисциплины, 4 практики и ВКР:

- «Проектирование программного обеспечения», 3 семестр;
- «Основы программно-информационных систем», 5 семестр;
- «Разработка требований к программному продукту», 6 семестр;
- «Управление жизненным циклом информационных систем», 6 семестр;
- эксплуатационная практика, 2 семестр;
- технологическая практика, 6 семестр;
- проектно-технологическая практика, 7 семестр;
- преддипломная практика, 8 семестр;
- выполнение и защита ВКР, 8 семестр.

РПД «Разработка требований к программному продукту» делит содержание дисциплины на три раздела, восемь тем, по каждой из которых рассмотрены лекция и лабораторная работа. Дисциплина призвана формировать наряду с ПК-6 также компетенции ПК-5 и ПК-7. При формировании тестовых заданий для проверки сформированности указанных выше компетенций могут быть использованы вопросы, детализирующие содержание дисциплины, приведенные в РПД и ФОС, в среднем 4 вопроса по каждой теме лекции и 5 по теме лабораторной работы. Источниками более подробной информации для генерации тестовых заданий служат материалы лекций, методические указания по выполнению лабораторных работ, рекомендованная в РПД учебная литература. При этом тестовые задания по лекционному материалу, как правило, проверяют сформированность компетенции по критерию «знать», а по лабораторным работам преимущественно по критериям «уметь» и «владеть».

Например, для общего индикатора ПК-6.3 «Выполняет работы и управляет работами по созданию (модификации) и сопровождению программных систем» индикатор данной дисциплины может выглядеть так: ПК-6.3.1 «Выполняет разработку и анализ требований к программному продукту». Он, в свою очередь, декомпозируется на шесть основных тематических индикаторов:

ПК-6.3.1.1 «Разрабатывает концепцию (видение) продукта»;

ПК-6.3.1.2 «Выполняет сбор и анализ требований»;

ПК-6.3.1.3 «Использует архитектурные модели предметной области»;

ПК-6.3.1.4 «Строит и анализирует модели деловых процессов в современных нотациях моделирования»;

ПК-6.3.1.5 «Использует стандарты документирования требований»;

ПК-6.3.1.6 «Понимает процессы управления требованиями в жизненном цикле программных средств».

Пример фрагмента связи тематического индикатора достижения компетенции ПК-6.3.1.4 «Строит и анализирует модели деловых процессов в современных нотациях моделирования» с основными вопросами занятий по теме дисциплины и тестовых заданий приведен в таблице. Нумерация занятия состоит из номеров раздела, темы и лекции/лабораторной работы.

Формирование библиотеки шаблонов тестовых заданий

При генерации тестовых заданий полезно бывает пользоваться определенными шаблонами, применение которых не только облегчает работу преподавателя, но и способствует более быстрому и однозначному восприятию задания студентом. При формировании библиотеки шаблонов полезно ориентироваться на возможности конкретной электронной системы обучения, в которой будет проводиться тестирование. Практика показывает, что для заданий, ориентированных на проверку знаний (понимания, памяти), сложилось много удачных форм, применяемых и в гуманитарных, и в технических дисциплинах [7]. Основными шаблонами здесь могут быть:

- задания закрытого типа, состоящие из вопроса (утверждения) и нескольких на выбор вариантов ответа (дополнений) к нему, из которых только один ответ правильный;

- задания открытого типа на заполнение пробелов в предлагаемой схеме, таблице или рисунке либо требующие записи пропущенного во фрагменте текста слова или словосочетания, а также ответа на заданный вопрос в виде одного-двух слов, исключая утверждения типа «да – нет».

Шаблоны заданий на проверку умений анализировать, классифицировать, обобщать, применять, сопоставлять, сравнивать, характеризовать и т.п. имеют больше особенностей для разных предметных областей, наиболее употребляемыми в этом классе являются:

- задания закрытого типа, состоящие из вопроса, перечня двух или более содержательных элементов для анализа и вариантов ответа, из которых нужно выбрать правильные;

- задания, состоящие из элементов множества, между которыми необходимо установить связи, ассоциации между явлениями, событиями, процессами, структурными единицами и др., могут носить как закрытый, так и открытый характер;

- задания, в которых необходимо показать последовательность операций процесса и цепочки событий, также могут быть закрытого или открытого типа.

Шаблоны заданий на проверку владения студентом различными методиками, инструментами и технологиями предметной области (например, рассчитывать, оценивать, программировать, систематизировать) могут носить как закрытый, так и открытый характер. Их формы в наибольшей степени определяются спецификой предметной области, например для рассматриваемой нами дисциплины это могут быть:

- задания по представлению элементов какого-либо процесса в графической форме в соответствии с определенной нотацией моделирования;

- задания на формирование набора атрибутов или операций какого-либо объекта в текстовой или табличной форме;

- расчетные задания с последующим указанием ответа в виде числа или логического выражения;

- задания на определение границ области применения и особенностей программного продукта определенного класса и т.п.

При формировании тестовых заданий на владение навыками важно учитывать ограничения сложности и трудоемкости их выполнения и проверки.

Таблица

Пример связи индикатора ПК-6.3.1.4 с вопросами занятий и тестовых заданий

Вид занятия	Вопросы занятий	Пример тестового задания	Признак «ЗУВ»
Лекция 2.1.1	Классификация системы процессов организации	В каком соотношении с процессами основной деятельности находятся процессы управления ресурсами и управления организацией?	знать
	Модель делового процесса	Какие атрибуты модели делового процесса могут быть использованы для определения его результативности?	знать
Лекция 2.5.1 Лабораторная работа 2.5.6	Язык моделирования UML	Перечислите виды статических диаграмм UML	знать
	Диаграмма вариантов использования (Use Case)	Покажите, как на диаграмме Use Case можно изобразить обязательный компонент варианта использования	уметь
		Разместите на диаграмме Use Case печатный элемент из базы данных и средство его вывода	владеть

Определение набора метаданных тестового задания

При формировании базы тестовых заданий по дисциплине, а также общего банка диагностических материалов важно изначально определить набор метаданных задания, которые необходимы как для формирования отдельных экземпляров тестов (входного, текущего, промежуточного и диагностического контроля) из базы, так и для оценки и сопоставления результатов тестирования и оценки соответствия уровней освоения компетенции планируемыми результатам обучения. В результате анализа возможных вариантов использования базы тестовых заданий по дисциплине определился следующий набор метаданных:

- направление подготовки (шифр);
- год утверждения учебного плана (дата);
- дисциплина (код по учебному плану и/или наименование);
- тема и вид занятия (шифр или наименование)
- вопрос занятия (строка);
- порядковый номер задания;
- признак типа задания (закрытый/открытый);
- признак «знать, уметь, владеть»;
- компоненты индикатора компетенции, например ПК-6.3.1.3; ПК-7.2.1.1;
- оценка сложности задания (баллы 1–3);
- время на ответ (минуты);
- правильные варианты ответов (номера ответов для заданий закрытого типа или значения для открытых);
- частота использования в тестах (нарастающим итогом).

Для ускорения процессов сортировки и поиска в базе, а также для формирования теста заданию может присваиваться уникальный идентификатор (ID задания),

формируемый как последовательность значений признаков, характеризующих отношение задания к элементу структуры представления содержания дисциплины, включая его порядковый номер в подмножестве.

Следует обратить внимание на то, что одна и та же дисциплина, преподаваемая на разных направлениях подготовки и входящая в учебные планы разных лет утверждения, может иметь разные наборы и/или формулировки компетенций и индикаторов их формирования. Поэтому при заимствовании тестовых заданий из одной базы в другую следует проверять корректность значений соответствующих полей. Вариант создания единой базы заданий по дисциплинам для разных направлений и учебных планов потребует более сложной комбинации метаданных.

Разработка интерактивных форм представления информации в системе

При разработке интерактивных форм представления информации в системе предполагается следующий сценарий действий преподавателя по формированию тестовых заданий: запуск приложения для формирования теста; открытие интерактивной формы ввода метаинформации по заданию (рис. 2) и ввод значений первых девяти компонентов метаданных; выбор и открытие шаблона задания; открытие в соответствующих форматах представления приложениях РПД, ФОС, учебных и методических материалов по дисциплине и выбор в них фрагментов материала по вопросу; формирование (ввод с клавиатуры и/или копирование через системный буфер) текста задания в шаблоне; формирование оставшихся компонентов метаданных (оценка сложности задания, время на ответ, правильные варианты ответов); сохранение задания в базе.

Направление подготовки	09.03.04	Год учебного плана	2019	Дисциплина	Разработка требований к программному продукту
Вид занятия	Лекция	Индикаторы компетенции	ПК-6.3.1.4	Тема занятия	Универсальный язык моделирования систем UML.
Порядковый номер задания	2	Вопрос занятия	Диаграмма развёртывания UML		
Признак «ЗУВ»	«знать»	Шаблон задания			
Признак типа задания	закрытый	Задание:	Какие из приведенных видов элементов не используются в диаграмме развёртывания UML?		
Оценка сложности задания	1	Ответ А:	программные модули		
Правильные варианты ответов	В	Ответ Б:	линии коммуникации		
Время на ответ (минут)	1	Ответ В:	таблицы настроек		
Частота использования	0	Ответ Г:	вычислительные средства		
		Ответ Д:	-		

Сохранить задание

Редактировать задание

Следующее задание

Возврат в Главное меню

Рис. 2. Макет интерактивной формы описания тестового задания

При повторении цикла для создания следующего задания значения элементов метаданных наследуются от предыдущего, кроме порядкового номера задания и правильных вариантов ответов, и меняются по необходимости. Разрешающая способность современных видеомониторов позволяет все необходимые для формирования задания компоненты интерфейса разместить в пределах одной экранной формы, а источники информации – в отдельных окнах соответствующих приложений. Для этого рабочее место преподавателя оснащается приложениями офисного пакета, а также вьюверами, позволяющими работать с основными форматами представления контента учебных и методических материалов (.doc, .docx, .xls, .xlsx, .ppt, .pptx, .pdf, .jpg и проч., включая открытые форматы стандарта ГОСТ Р ИСО/МЭК 26300-2010 и форматы мультимедиа).

При работе с базой заданий по формированию варианта теста используется другая экранная форма, предусматривающая задание вида теста (входной, текущий, промежуточный, диагностический), тематики (диапазоны тем внутри дисциплины или нескольких), набора индикаторов освоения компетенций, количества вопросов и уровня сложности, принципы автоматической выборки (случайный по всей базе; с обязательным включением указанных дисциплин и тем; только по заданной дисциплине и теме, по набору индикаторов компетенций и т.п.). Должна быть предусмотрена возможность ручного формирования/корректировки теста путем выборки заданий из окна просмотра. По завершению формирования тест оформляется в виде файла в удобных для включения в ФОС и передачи в электронную систему обучения форматах, например .doc и GIFT.

Полезно также формирование отчетов по статистике наполнения и использования базы, степени полноты и равномерности покрытия тестовыми заданиями тематики дисциплин и индикаторов компетенций как для отдельных тестов, так и для базы в целом.

Формирование требований к информационному обеспечению и программному продукту для реализации системы

Главным требованием к информационному обеспечению системы является доступность для копирования содержания актуальных версий РПД, ФОС, учебных и методических материалов по дисциплинам, наличие системных справочников элементов индикаторов компетенций по направлениям обучения, дисциплин, содержания дисциплины и словарей предметной области дисциплины, библиотеки шаблонов заданий.

Полезно также использовать для импорта и экспорта данных из базы форматы данных, принятые в системах электронного обучения, и обеспечить соответствие требованиям SCORM в части стандартов: IEEE 1484.12.1 (Learning Object Metadata) – описание метаданных; IEEE 1484.11.1 (Data Model For Content To Learning Management System Communication) – описание модели данных, передаваемых между учебным материалом и системой электронного обучения. В качестве шаблона загрузки тестовых заданий в систему MOODLE возможно использовать шаблон в

GIFT-формате, разработанный сотрудником НГПУ (г. Новосибирск) Д.Г. Пупыниным.

Исходя из сценариев использования системы, сформированы следующие функциональные требования к программному приложению:

- обеспечение задания дисциплины, темы и вопроса для подготовки, модификация темы и вопроса;
- возможность выбора шаблона тестового задания, создание и модификация шаблона;
- формирование тестового задания через заполнение шаблона;
- ввод и отображение метаданных по тестовому вопросу;
- размещение тестового задания в базе;
- поиск в базе тестовых заданий по метаданным;
- возможность модификации тестовых заданий;
- формирование отчетов о степени покрытия тематики дисциплины тестами в целом, по темам, вопросам и индикаторам компетенций;
- формирование таблицы ключей ответов;
- формирование из базы вариантов теста по критериям полноты тематики, сложности, количества вопросов, времени прохождения теста с уточнением шкалы оценивания теста и выборкой из таблицы ключей;
- ведение библиотек, словарей и справочников системы;
- реализация интерфейса загрузки/выгрузки фрагментов базы и тестов с MOODLE.

Среди нефункциональных требований к системе отметим возможность ее развертывания на современных платформах Windows и Linux; использование открытой СУБД, допускающей работу с текстовыми, графическими и мультимедийными формами образовательного контента; реализацию системы в локальном и облачном вариантах.

Заключение

В результате проведенного исследования:

- определены структура представления содержания дисциплины и иерархия компонентов индикаторов формирования компетенций;
- сформированы рекомендации по составу библиотеки шаблонов тестовых заданий;
- определен набор и характеристики метаданных тестового задания;
- разработаны сценарии использования системы и содержание интерактивных форм представления информации;
- сформированы требования к информационному обеспечению и программному приложению для реализации системы.

Основные идеи изложенной выше концепции прошли апробацию при корректировке ФОС ряда дисциплин в январе – феврале 2023 года, а реализация программного приложения предполагается в ходе проектно-технологических и преддипломных практик, а также выполнения ВКР студентами направления подготовки 09.03.01 и 09.03.04 в 2023–2024 учебном году.

Литература

1. ГОСТ Р 57101-2016 /ISO/IEC/IEEE 16326:2009 «Системная и программная инженерия. Процессы

жизненного цикла. Управление проектом» : введен 2017-09-01. – Москва : Стандартиформ, 2016. – 28 с. – Текст : непосредственный.

2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010. Информационная технология. Процессы жизненного цикла программных средств : введен 2011-03-01. – Москва : Стандартиформ, 2011. – 104 с. – Текст : непосредственный.

3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 14764-2002. Сопровождение программных средств : введен 2003-07-01. – Москва : Издательство стандартов, 2002. – 32 с. – Текст : непосредственный.

4. Жунусакунова, А. Д. Разновидности заданий в тестовой форме / А. Д. Жунусакунова. – Текст : непосредственный // Актуальные вопросы современной педагогики : материалы II Международной научной конференции

(Уфа, июль 2012 г.). – Уфа : Лето, 2012. – URL: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/60/2572/> (дата обращения: 31.03.2023). – Текст : электронный.

5. Открытая обучающая платформа MOODLE : официальный сайт. – URL: <http://moodle.org> (дата обращения: 31.03.2023). – Текст : электронный.

6. Проектирование рабочей программы дисциплины на основе элементов компетенций / А. М. Полянский, Е. А. Смирнова // Открытое образование. – 2018. – № 22 (3). – С. 35–51. – URL: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2018-3-35-51> (дата обращения: 31.03.2023). – Текст : электронный.

7. ISO/IEC TR 19759-2015 Software Engineering - Guide to the software engineering body of knowledge (SWEBOK) – Second Edition. – URL: <https://www.iso.org/standard/67604.html> (дата обращения: 31.03.2023). – Текст : электронный.

A.M. Poliansky
Vologda State University

CONCEPT OF INTERACTIVE SYSTEM FOR FORMING EVALUATION MATERIALS FUND OF THE DISCIPLINE

The article discusses the concept of an interactive support system for the work of a teacher in the formation of control tests for the discipline with the possibility of checking the degree of coverage of the studied topics by tests and assessing the values of indicators of the formation of competencies. The structure of the presentation of the content of the discipline and the hierarchy of the components of the indicators are determined; a set of test task metadata; recommendations on the composition of the library of test task templates, scenarios for using the system and the content of interactive forms, requirements for information support and software applications are presented.

Model decomposition, diagnostic testing, competence formation indicator, interactive form, metadata model, evaluation materials fund, software product requirements, test task template, data export and import.