

## ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ ПО МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

### АННОТАЦИЯ

*Рассматривается проблема создания систем контроля успеваемости и аттестации обучающихся в соответствии с современными образовательными стандартами.*

*Выполнена реализация метода имитационного тестирования знаний, решающего указанные задачи и проблемы современного обучения.*

*Описан разработанный комплекс программного обеспечения для тестирования знаний студентов технических вузов, включающий системы тестирования по 7-ми математическим дисциплинам.*

### ВВЕДЕНИЕ

В инженерном образовании осуществляется переход на образовательные стандарты нового поколения, включающие усиленные квалификационные требования на основе компетентностной модели.

Согласно этим стандартам, высшее учебное заведение обязано гарантировать качество подготовки, в том числе, путем разработки объективных процедур оценки уровня знаний и умений обучающихся, компетенций выпускников.

Оценка качества освоения основных образовательных программ (ООП) подготовки специалистов должна включать текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию обучающихся, причем конкретные формы и процедуры текущего и промежуточного контроля знаний по каждой дисциплине, в том числе, тесты и методы контроля, разрабатываются вузом самостоятельно [1].

При разработке оценочных средств для контроля качества изучения модулей, дисциплин, практик должны учитываться все виды связей между включенными в них знаниями, умениями, навыками, позволяющие установить качество сформированных у обучающихся компетенций по видам деятельности и степень общей готовности выпускников к профессиональной деятельности [2].

Таким образом, возникает насущная необходимость в разработке новых методов и средств контроля знаний, соответствующих указанным требованиям.

### 1. РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ТЕСТИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ

Кафедра математической кибернетики, помимо подготовки специалистов по прикладной

математике, осуществляет обучение студентов большинства факультетов МАИ математическим дисциплинам общеобразовательного и профессионального циклов.

В рамках апробации метода имитационного тестирования [3] и внедрения соответствующей компьютерной среды [4] в процесс обучения разработаны системы тестирования для промежуточного и итогового контроля знаний по следующим дисциплинам: «Математический анализ» (1 курс), «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Дифференциальные уравнения», «Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление», «Теория игр», «Теория оптимизации и численные методы». Кроме того, разработана система тестирования для входного контроля знаний абитуриентов по теме «Элементарная математика».

В процессе этих работ построены семантические модели каждой предметной области, включающие полный набор вопросов-заданий по всем темам и разделам данных учебных курсов.

Они содержат как теоретические вопросы, целевым назначением которых является проверка уровня владения информацией и понимания информации, так и практические задания, целью которых является проверка умений и навыков решения типовых и прикладных задач по каждому предмету.

Постановки задач включают открытую форму вопроса (ввод ответа), единичный и множественный выбор из альтернатив, задания на установление соответствия, задачи на составление формул, комбинированные задания с пошаговым контролем.

Постановки задач большинства заданий содержат числовые параметры, генерируемые случайным образом в процессе тестирования. Часть заданий содержит мультимедийные фрагменты и графические образы.

Состав тестов включает линейные тесты с жестко фиксированной структурой, имитирующие контрольную работу, адаптивные тесты с ветвлениями в зависимости от ответа тестируемого, тесты для самоконтроля с подсказками, а также тесты, имитирующие очный экзамен с возможностью ответа на дополнительные вопросы для повышения отметки.

## 2. СИСТЕМА ТЕСТИРОВАНИЯ ПО КУРСУ «ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ»

Построенная модель требуемых знаний по дисциплине «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» содержит 138 типовых вопросов-заданий по 11-ти главам учебного курса (рис. 1).

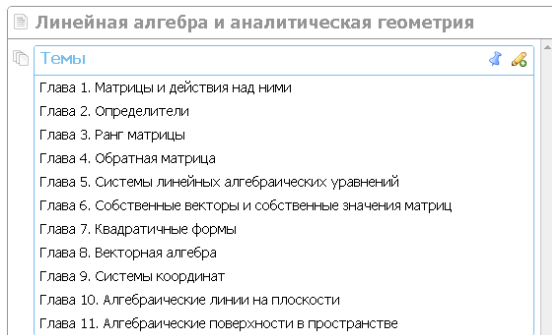


Рис. 1. Структура курса «Линейная алгебра и аналитическая геометрия»

Постановки задач включают открытую форму вопроса (ввод ответа), единичный и множественный выбор из альтернатив, задания на установление соответствия (рис. 2).

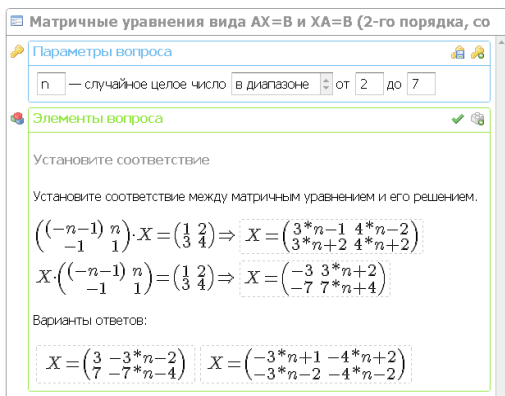


Рис. 2. Типовое задание на установление соответствия (редактирование)

Постановки задач всех заданий содержат числовые параметры, генерируемые случайным образом в процессе тестирования (рис. 3).

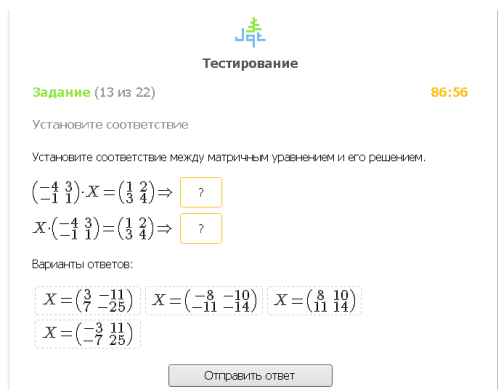


Рис. 3. Типовое задание на установление соответствия (тестирование)

При прохождении теста студентом в средстве преподавателя отображаются текущие результаты ответов на вопросы (рис. 4).

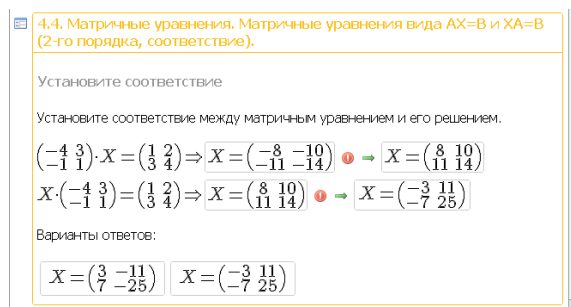


Рис. 4. Типовое задание на установление соответствия (результат)

Протоколы результатов отображаются студенту по завершении теста и доступны в любой момент в средстве преподавателя.

Система тестирования включает промежуточные тесты по темам «Линейная алгебра» и «Аналитическая геометрия». Кроме того, разработан итоговый тест по всему предмету.

## 3. СИСТЕМА ТЕСТИРОВАНИЯ ПО КУРСУ «МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»

Построенная модель требуемых знаний по дисциплине «Математический анализ» содержит 229 вопросов-заданий по 9-ти главам первого курса обучения (рис. 5).

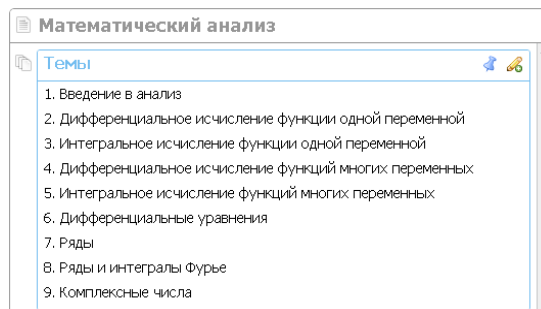


Рис. 5. Структура курса «Математический анализ»

Постановки задач, в числе прочих, включают комбинированные задания с пошаговым контролем.

Разработаны отдельные тесты по каждой дидактической единице курса, 2 контрольных работы в рамках текущего контроля знаний, а также итоговые тестирования по каждому семестру.

Часть тестов являются адаптивными, алгоритм тестирования в них содержит ветвления в зависимости от ответа обучаемого.

В промежуточных тестах предусмотрен режим прохождения с подсказками для самообучения.

## 4. СИСТЕМА ТЕСТИРОВАНИЯ ПО КУРСУ «ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ»

Построенная модель требуемых знаний по дисциплине «Дифференциальные уравнения»

содержит 127 типовых вопросов-заданий по 5-ти главам учебного курса (рис. 6).

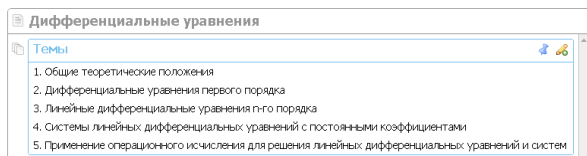


Рис. 6. Структура курса «Дифференциальные уравнения»

Разработаны отдельные тесты по каждой главе учебного курса, а также итоговый тест, имитирующий очный экзамен.

Все тесты являются адаптивными, содержат как теоретические вопросы, так и практические задания.

Постановки задач содержат числовые параметры, генерируемые случайным образом в процессе тестирования.

## 5. СИСТЕМА ТЕСТИРОВАНИЯ ПО КУРСУ «ТЕОРИЯ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО И ОПЕРАЦИОННОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ»

Построенная модель требуемых знаний по дисциплине «Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление» содержит 176 типовых вопросов-заданий по 5-ти главам учебного курса (рис. 7).

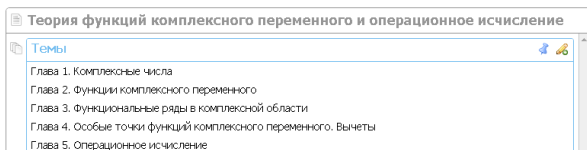


Рис. 7. Структура курса «Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление»

Разработаны отдельные тесты по каждой главе учебного курса (рис. 17), а также итоговый тест по всем темам дисциплины.

В промежуточных тестах предусмотрен режим прохождения с подсказками для самообучения.

## 6. СИСТЕМА ТЕСТИРОВАНИЯ ПО КУРСУ «ТЕОРИЯ ИГР»

Построенная модель требуемых знаний по дисциплине «Теория игр» содержит 129 типовых вопросов-заданий по 2-м разделам учебного курса: «Матричные игры» и «Многокритериальные задачи».

Постановки задач большинства практических заданий содержат графические изображения и анимацию (рис. 8).

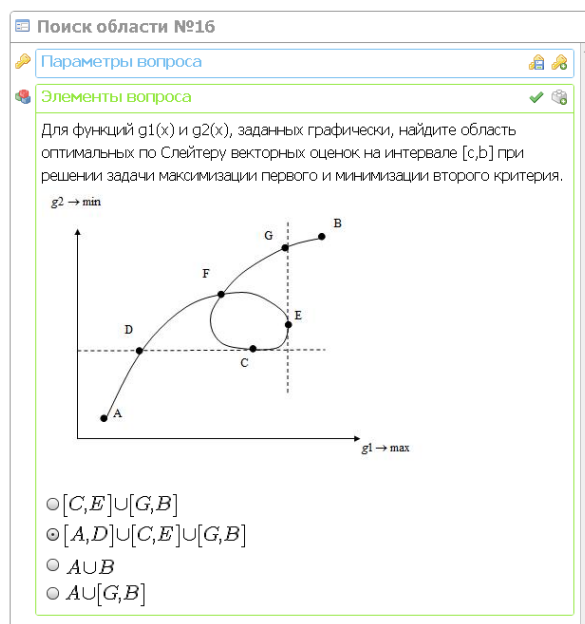


Рис. 8. Типовое задание по теме «Многокритериальная оптимизация»

Разработаны тесты с жесткой структурой, имитирующие контрольную работу (16 вариантов).

Кроме того, разработан итоговый тест, содержащий как теоретические вопросы, так и практические задания.

## 7. СИСТЕМА ТЕСТИРОВАНИЯ ПО КУРСУ «ТЕОРИЯ ОПТИМИЗАЦИИ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»

Семантическая модель учебной дисциплины «Теория оптимизации и численные методы» содержит 283 вопроса-задания по 7-ми главам учебного курса (рис. 9).

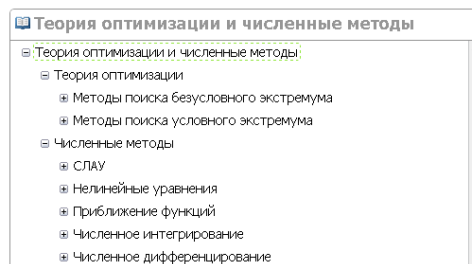


Рис. 9. Структура курса «Теория оптимизации и численные методы»

Разработано 10 тестов по каждому из основных типов изучаемых методов.

Тестовые задания параметризованы, содержат рисунки и графики.

## 8. СИСТЕМА ТЕСТИРОВАНИЯ ПО КУРСУ «ЭЛЕМЕНТАРНАЯ МАТЕМАТИКА»

Построенная модель требуемых знаний по элементарной математике содержит 155 типовых вопросов-заданий по 11-ти темам школьного курса математики (рис. 10).

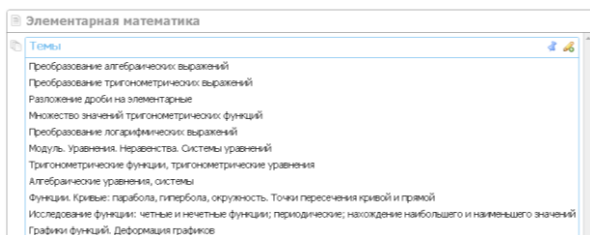


Рис. 10. Структура курса «Элементарная математика»

Разработано входное тестирование, соответствующее уровню ЕГЭ по математике. Его задачей является всесторонняя проверка начальной подготовки первокурсников. По результатам тестирования выдаются рекомендации для прохождения дополнительных занятий по темам, в которых выявлена недостаточность уровня знаний.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенный и реализованный метод имитационного тестирования знаний решает сразу несколько задач и проблем современного обучения.

В условиях нехватки кадров квалифицированного преподавательского состава и увеличения среднего возраста преподавателей, крайне важно сохранить накопленный годами опыт и выработанные методики обучения.

Благодаря предложенному подходу образовательное учреждение получает возможность сохранения целостной структуры учебной программы и её адаптации к динамичным требованиям компетентностной модели специалиста.

Построенную изначально модель требуемых знаний можно непрерывно совершенствовать на основе знаний и опыта коллектива преподавателей, требований государственных стандартов, межвузовского взаимодействия, диалога с предприятиями отрасли и обратной связи с обучаемыми.

Кроме того, путем расширения такой модели за счёт добавления текстовой и мультимедийной информации по учебной дисциплине, возможно создание компьютерных курсов для дистанционного обучения.

Автоматизированный контроль знаний, в соответствии с рекомендациями новых образовательных стандартов [1, 2], позволяет перераспределить учебную нагрузку, путем перенесения совокупности мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации на внеаудиторное время, уменьшить соответствующую нагрузку преподавателей и за счет этого увеличить удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах в сочетании с внеаудиторной работой студентов.

Использование компьютерных интерактивных средств повышает вовлеченность студентов в

процесс обучения и стимулирует их самостоятельную работу.

Вырабатываемые в процессе имитационного тестирования модели текущих знаний являются объективными и наглядными показателями уровня знаний и качества обучения, как для студентов, так и для преподавателей и администрации вуза.

Компьютерная среда имитационного тестирования позволяет накапливать, систематизировать, обрабатывать и анализировать данные по индивидуальной и групповой успеваемости, формировать отчетность и рекомендации для адаптивного управления процессом обучения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 010400 Прикладная математика и информатика (квалификация (степень) "магистр") — [http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d\\_10/prm545-1.pdf](http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d_10/prm545-1.pdf) — 27.11.2011.

2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки (специальности) 160100 Самолёто- и вертолётостроение (квалификация (степень) «специалист»). — [http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d\\_10/prm2054-1.pdf](http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d_10/prm2054-1.pdf) — 27.11.2011.

3. Сологуб Г.Б. Разработка системы имитационного тестирования // Вестник Московского авиационного института. — 2009. — Т. 16, № 2. — С. 28–33.

4. Сологуб Г.Б. Компьютерная среда создания систем имитационного тестирования знаний // Электронный журнал «Труды МАИ» — 2010. — №38. — <http://www.mai.ru/science/trudy/>.