

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 31.12.2020 13:36:44

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426638e551a11e41173a945161e18514e5e1089

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра биомедицинской инженерии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

2017 г.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине  
«Медицинские информационные системы»

Курск 2017

УДК 004.93:61

Составители: О.В. Шаталова, К.Д.А. Кассим.

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент М.А. Ефремов

**Информационные системы в медико-биологической практике:** методические указания к самостоятельной работе / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: О.В. Шаталова, К.Д.А. Кассим. Курск, 2017. 57 с.

Предназначено для студентов направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» по дисциплине «Медицинские информационные системы». Может быть использована аспирантами, обучающимися по направленностям 05.11.13 – Системный анализ, управление и обработка информации и 05.11.17 – Приборы, системы и изделия медицинского назначения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 5.05.17. Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 3,31. Уч.-изд. л. 3,0. Тираж 100 экз. Заказ 880 .

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## 1 Проектирование обучающей компьютерной системы

Создание любой системы обучения должно начинаться с этапа проектирования системы. Но проектирование системы невозможно без предварительного изучения предметной области. В зависимости от того, для кого будет направлена разрабатываемая обучающая система, требования к ней могут быть различными.

Рассмотрим пример проектирования обучающей системы, если она направлена на сотрудников какого-либо предприятия. В настоящее время многие предприятия используют различные информационные системы в своей работе, разработанные сторонними фирмами. Не всегда сотрудники могут без труда разобраться с функционированием информационной компьютерной системы, и довольно часто есть необходимость разработки дополнительной обучающей системы, которая позволит упорядочить предоставленный теоретический материал по разделам и темам, даст возможность регистрации пользователей и последующей возможностью проведения тестирования по изученным темам.

Обычными требованиями, выдвигающимися на начальном этапе проектирования систем компьютерного обучения и последующей разработке системы являются:

- желательно, чтобы разрабатываемая система была web-приложением (использование web-технологий позволит создать систему, которую можно использовать не только в локальной сети, но и в сети Internet);
- структура разделов, содержимое тестов и иная информация должны генерироваться динамически в процессе работы системы на основе данных, заданных администратором;
- система должна работать в связке с БД под управлением одной из известных СУБД;
- стоимость разработки должна быть минимальной, т.е. разработка должна вестись с использованием бесплатных средств разработки;
- система должна иметь удобный, интуитивно понятный интерфейс;
- в системе должно присутствовать разграничение доступа к информации на основе прав доступа, также должна присутствовать авторизация пользователей;

- изучение материала должно иметь последовательный характер – переход от одного раздела к другому должен происходить только после надлежащего уяснения предыдущего материала;

- должно присутствовать тестирование с подсчетом процента правильных ответов, как по отдельным разделам, так и по всему материалу;

- администратор системы должен иметь возможность управлять всеми модулями системы: наполнением материалом, структурой разделов, содержанием тестов, пользователями и их правами и т.д.

- система должна быть простой в установке, использовании и администрировании.

Для реализации вышеописанных требований целесообразно определить следующие функциональные модули системы:

- модуль авторизации;
- модуль навигации;
- модуль администрирования;
- модуль тестирования.

Представленные модули являются обязательными, но в зависимости от требований к системе, функционал системы может быть расширен.

Типовая структура обучающей системы представлена на рисунке 1.1.

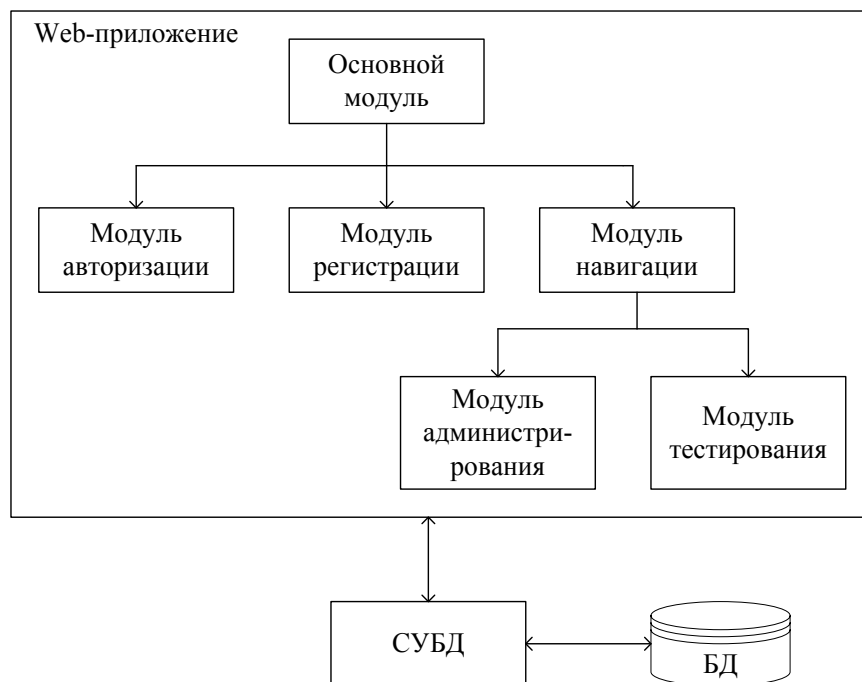


Рисунок 1.1 – Возможная структура обучающей системы

Основной модуль – реализует главное меню системы: заставку, приглашение на авторизацию или регистрацию.

Модуль авторизации – реализует диалог для ввода логина и пароля, проверки их на корректность и выдачи сообщения об отказе или загрузке модуля навигации, если вход успешный.

Модуль регистрации – обеспечивает диалог для ввода регистрационных данных пользователя, проверки их на корректность и размещения их в БД.

Модуль навигации – реализует основное меню пользователя. Если пользователь – администратор, то реализуется меню управления пользователями, разделами и тестами. Если пользователь – обучающийся, то предлагается перечень разделов, ссылки на тесты и отчет о результатах тестирования данного пользователя.

Модуль администрирования – позволяет управлять в диалоговом режиме регистрационными данными пользователей, создавать, переименовывать и удалять разделы и темы учебного материала, конструировать и редактировать тесты, просматривать общие отчеты о прохождении тестов.

Модуль тестирования обеспечивает формирование пользователю соответствующих тестов, обработку ответов и выдачу результата.

СУБД – обеспечивает управление БД системы.

БД – хранит информацию о пользователях, тестах, учебном материале, результатах тестирования и т.п.

Взаимодействие модулей системы можно представить следующими диаграммами последовательностей (рисунки 1.2-1.4).

На рисунке 1.2 изображена диаграмма последовательностей для «Пользователя». «Пользователь» обращается с запросом к основному модулю. Модуль возвращает страницу-приглашение для ввода логина и пароля. «Пользователь» вводит логин и пароль и отправляет их в модуль авторизации. Модуль возвращает результат «Да» («Пользователь» прошел авторизацию), «Нет» («Пользователь» не прошел авторизацию). Если авторизация прошла успешно, то «Пользователь» переходит в модуль навигации и выбирает раздел и тему. Модуль обращается к БД, извлекает соответствующий учебный материал и передает «Пользователю» ссылку на него. «Пользователь» изучает материал и может выбрать тест. Модуль тестирования извлекает из БД вопросы и предлагает их



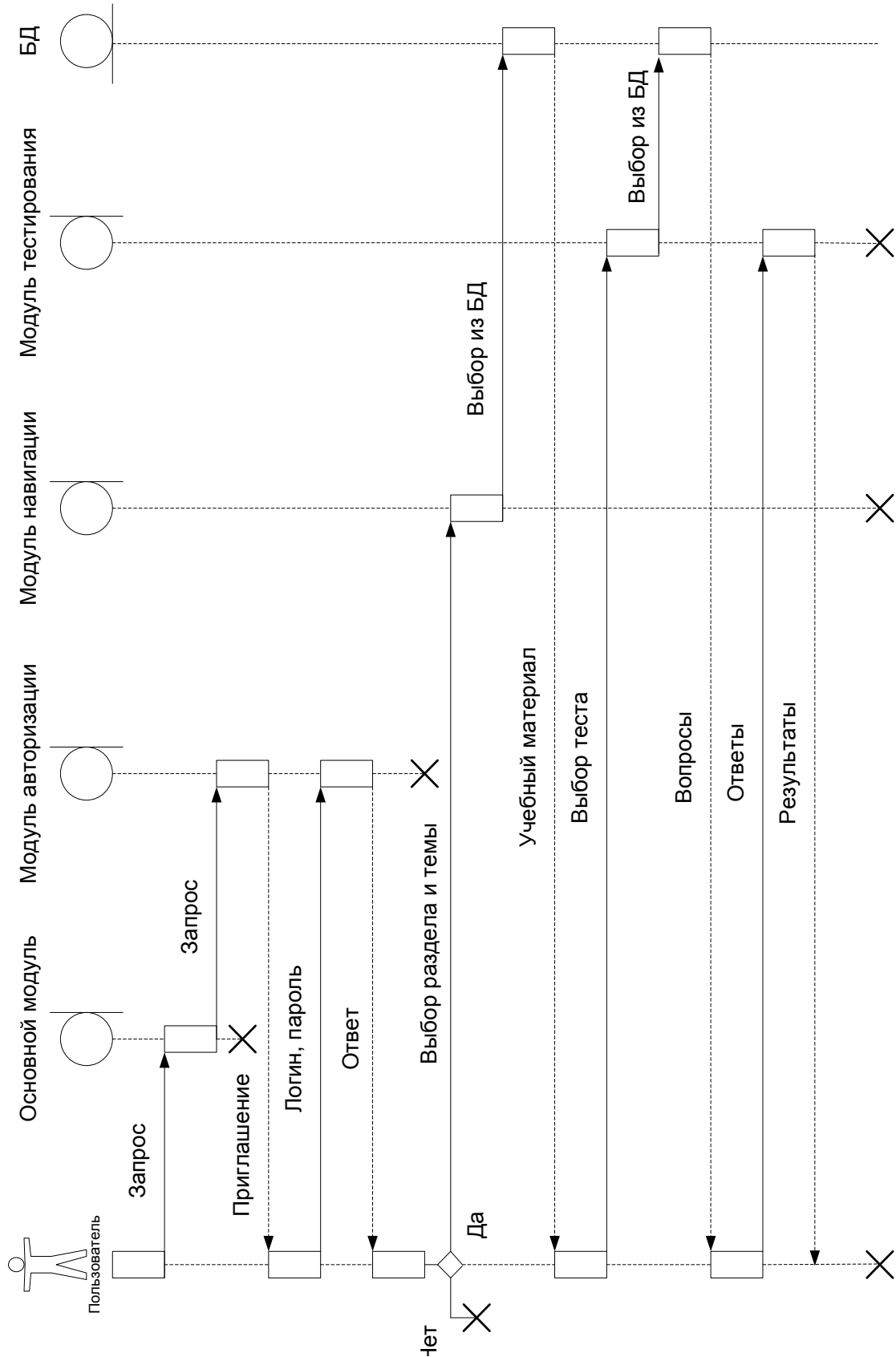


Рисунок 1.2 – Диаграмма последовательностей для «Пользователя»

«Пользователю». Тот отвечает и передает модулю ответы. Модуль тестирования оценивает правильность и выдает результат «Пользователю». В общем случае последние шаги повторяются столько раз, сколько тем и разделов предусмотрено в системе.

На рисунке 1.3 показана диаграмма последовательностей для «Администратора».

Первые шаги на диаграмме аналогичны «Пользователю». Пройдя авторизацию, «Администратор» получает доступ к меню, в котором выбирает объект для администрирования (пользователей, тесты, учебный материал, темы, разделы и т.п.). С помощью диалоговых форм «Администратор» редактирует информацию об объекте и с помощью модуля администрирования обновляет информацию в БД. Данный процесс продолжается в общем случае до тех пор, пока «Администратор» не выйдет из системы.

На рисунке 1.4 показана диаграмма последовательностей для «Нового пользователя».

Аналогично обычному «Пользователю» «Новый пользователь» получает через основной модуль доступ к модулю регистрации. Модуль предлагает диалоговую форму, в которую «Новый пользователь» вводит информацию о себе. Данная информация после проверки на корректность поступает в БД, а «Новый пользователь» переходит в категорию «Пользователь» и может снова обращаться к основному модулю.

Следующим этапом при проектировании системы компьютерного обучения является этап проектирования базы данных системы.

## **Проектирование БД**

Проектирование БД – это проектирование перечня таблиц, их внутренней структуры и связей между ними.

Рассмотрим возможности хранения данных элементов системы в базе данных.

База данных – это структурированный набор постоянно хранимых данных. Постоянность означает, что данные не уничтожаются по завершении программы или пользовательского сеанса, в котором они были созданы. В реляционной базе данных информация хранится в виде двумерных таблиц.

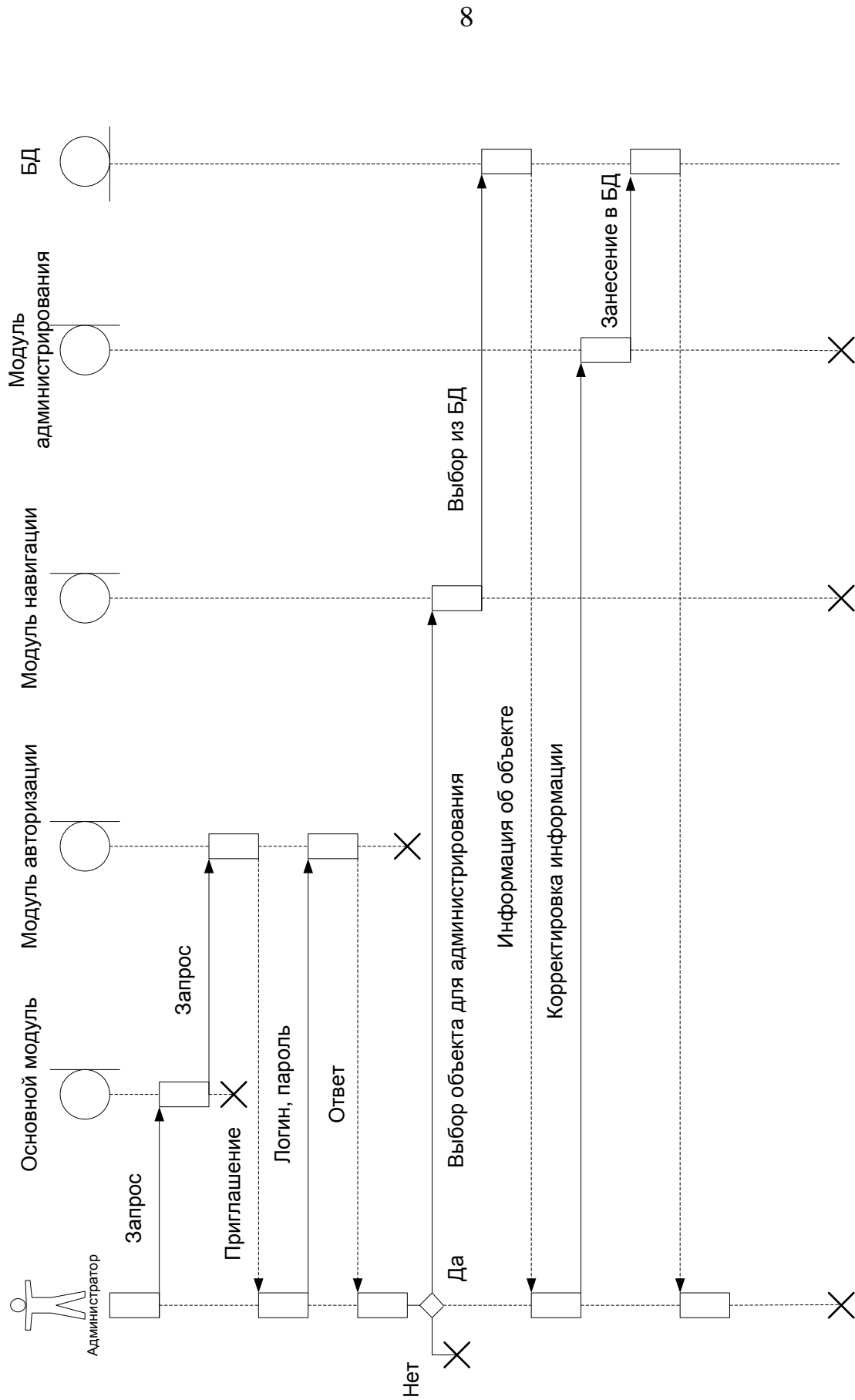


Рисунок 1.3 – Диаграмма последовательностей для «Администратора»



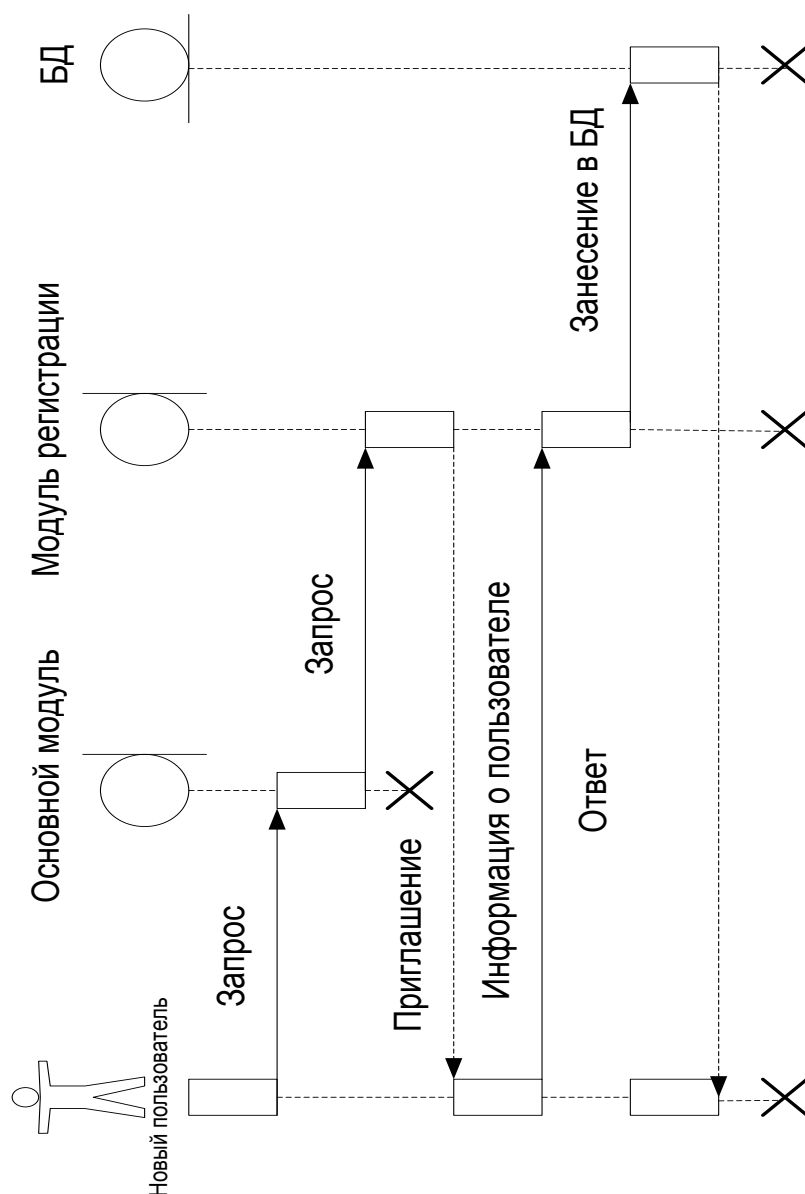


Рисунок 1.4 – Диаграмма последовательностей для «Нового пользователя»

Реляционная база данных – это совокупность отношений, содержащих всю информацию, которая должна храниться в БД. Можно сказать, что реляционная база данных это совокупность таблиц, которые отвечают следующим требованиям:

1. Каждая таблица состоит из однотипных строк и имеет уникальное имя.
2. Строки имеют фиксированное число полей (столбцов) и значений (множественные поля и повторяющиеся группы недопустимы). Иначе говоря, в каждой позиции таблицы на

пересечении строки и столбца всегда имеется в точности одно значение или ничего.

3. Строки таблицы обязательно отличаются друг от друга хотя бы единственным значением, что позволяет однозначно идентифицировать любую строку такой таблицы. Такое значение обычно называют первичным ключом.

4. Столбцам таблицы однозначно присваиваются имена, и в каждом из них размещаются однородные значения данных (даты, фамилии, целые числа или денежные суммы).

5. Полное информационное содержание базы данных представляется в виде явных значений данных, и такой метод представления является единственным. В частности, не существует каких-либо специальных "связей" или указателей, соединяющих одну таблицу с другой.

6. При выполнении операций с таблицей ее строки и столбцы можно обрабатывать в любом порядке безотносительно к их информационному содержанию. Этому способствует наличие имен таблиц и их столбцов, а также возможность выделения любой их строки или любого набора строк с указанными признаками.

Каждая таблица должна иметь первичный ключ: одно или несколько полей, которые имеют уникальные значения для каждой строки. Если первичный ключ достаточно сложный (состоит из нескольких полей таблицы или из одного, но длинного поля), то можно создать искусственный первичный ключ, представляющий собой некоторый код, для которого отводится одно поле. Кодом обычно является числовые или символьные данные. Использование искусственного первичного ключа гарантирует уникальность записей в таблице.

Для моделирования связей между таблицами используется понятие внешнего ключа. Внешний ключ – это поле таблицы, которое является первичным ключом в другой таблице. Для того чтобы реляционная БД была непротиворечивой, каждому вхождению внешнего ключа в некоторую запись должна соответствовать запись другой таблицы, первичный ключ которой совпадает с этим внешним ключом. Это условие известно как ссылочная целостность.

Создание связей между таблицами позволяет выбирать данные сразу из нескольких таблиц.

Между объектами предметной области возможно несколько видов связей: «один-к-одному» (1:1), «один-ко-многим»(1:N), «многие-ко-многим»(N:M). Но при проектировании базы данных, в соответствии с требованиями, предъявляемыми к реляционным базам данных, необходимо связи «многие-ко-многим» заменить на связь «один-ко-многим» через таблицы пересечения.

Рассмотрим структуру типовой базы данных, которую можно использовать при разработке системы компьютерного обучения.

В данной системе можно выделить такие объекты, для описания которых понадобятся отдельные таблицы (проектируемая база данных использовалась при разработке обучающей системы для сотрудников налоговой инспекции, в зависимости от пользовательской аудитории, на которую рассчитана проектируемая система компьютерного обучения, структуры некоторых таблиц могут быть изменены):

- пользователи (таблица регистрации);
- разделы (разделы обучающей системы);
- темы (темы по разделам);
- тесты;
- вопросы;
- ответы;
- результаты тестов по разделам;
- результаты общих тестов.

Каждый пользователь имеет такие атрибуты:

- ФИО;
- логин;
- пароль;
- отдел, в котором работает;
- должность;
- электронный адрес;
- уровень прохождения тестов.

Каждый раздел имеет такие атрибуты:

- номер раздела;
- название раздела.

Каждая тема имеет такие атрибуты:

- название темы;
- номер раздела, к которому относится тема;
- ссылка на документ с учебным материалом.

Каждый тест имеет следующие атрибуты:

- количество вопросов;
- номер правильного ответа;
- идентификатор раздела, к которому относится тест.

Каждый вопрос имеет такие атрибуты:

- номер теста, к которому относится;
- формулировка вопроса.

Каждый ответ имеет такие атрибуты:

- номер вопроса, к которому относится;
- формулировка ответа.

Результаты тестов по разделам имеют следующие атрибуты:

- идентификатор пользователя, который проходил тест;
- дата и время прохождения теста;
- идентификатор теста;
- оценка.

Результаты общих тестов имеют следующие атрибуты:

- идентификатор пользователя, который проходил тест;
- дата и время прохождения теста;
- оценка.

Проанализировав атрибуты объектов, был сделан вывод, что необходимо реализовать два справочника:

- справочник отделов;
- справочник должностей.

В результате предлагается следующая структура таблиц БД: таблицы 1.1-1.10.

Таблица 1.1 – Структура таблицы пользователей (REGISTER)

Поле	Тип	Назначение
1	2	3
<b>UID</b>	UINT	Идентификатор пользователя
FIO	TEXT	ФИО
DEPART_ID	UINT	Идентификатор отдела
EMAIL	TEXT	Электронный адрес
STAFF_ID	UINT	Идентификатор должности
LOGIN	TEXT	Логин
PASSWORD	TEXT	Пароль
STAGE	UINT	Уровень прохождения тестов

Таблица 1.2 – Структура таблицы разделов (PART)

Поле	Тип	Назначение
<b>PART_ID</b>	UINT	Идентификатор раздела
PART_NAME	TEXT	Название раздела
PART_NUMBER	UINT	Номер раздела

Таблица 1.3 – Структура таблицы тем (SUBJECT)

Поле	Тип	Назначение
<b>SUBJECT_ID</b>	UINT	Идентификатор темы
SUBJECT_NAME	TEXT	Название темы
PART_ID	UINT	Идентификатор соответствующего раздела
LINK	TEXT	Ссылка на документ с учебным материалом

Таблица 1.4 – Структура таблицы тестов (TEST)

Поле	Тип	Назначение
<b>TEST_ID</b>	UINT	Идентификатор теста
QUEST_NUMBER	UINT	Количество вопросов
CORRECT_ANSW	UINT	Идентификатор правильного ответа
PART_ID	UINT	Идентификатор соответствующего раздела

Таблица 1.5 – Структура таблицы вопросов (QUEST)

Поле	Тип	Назначение
<b>QUEST_ID</b>	UINT	Идентификатор вопроса
QUEST	TEXT	Формулировка вопроса
TEST_ID	UINT	Идентификатор соответствующего теста

Таблица 1.6 – Структура таблицы ответов (ANSWER)

Поле	Тип	Назначение
<b>ANSWER_ID</b>	UINT	Идентификатор ответа
ANSWER	TEXT	Формулировка ответа
QUEST_ID	UINT	Идентификатор соответствующего вопроса

Таблица 1.7 – Структура таблицы результатов тестов по разделам (PART\_RESULT)

Поле	Тип	Назначение
UID	UINT	Идентификатор пользователя
DATE	DATETIME	Дата и время прохождения
TEST_ID	UID	Идентификатор теста
BALL	FLOAT	Оценка

Таблица 1.8 – Структура таблицы результатов общих тестов (COMMON\_RESULT)

Поле	Тип	Назначение
UID	UINT	Идентификатор пользователя
DATE	DATETIME	Дата и время прохождения
BALL	FLOAT	Оценка

Таблица 1.9 – Структура справочника отделов (DEPART)

Поле	Тип	Назначение
<b>DEPART_ID</b>	UINT	Идентификатор отдела
DEPART_NAME	TEXT	Название отдела

Таблица 1.10 – Структура справочника должностей (STAFF)

Поле	Тип	Назначение
<b>STAFF_ID</b>	UINT	Идентификатор должности
STAFF_NAME	TEXT	Название должности

Во всех вышеприведенных таблицах жирным выделено ключевое поле.

Для разграничения доступа разных пользователей к разным разделам введем дополнительную таблицу привилегий (таблица 1.11).

Таблица 1.11 – Структура таблицы привилегий (PRIV)

Поле	Тип	Назначение
UID_ID	UINT	Идентификатор пользователя
PART_ID	UINT	Идентификатор раздела
PRIV	UINT	Доступ есть/нет

В результате получим схему данных БД (рисунок 1.5).

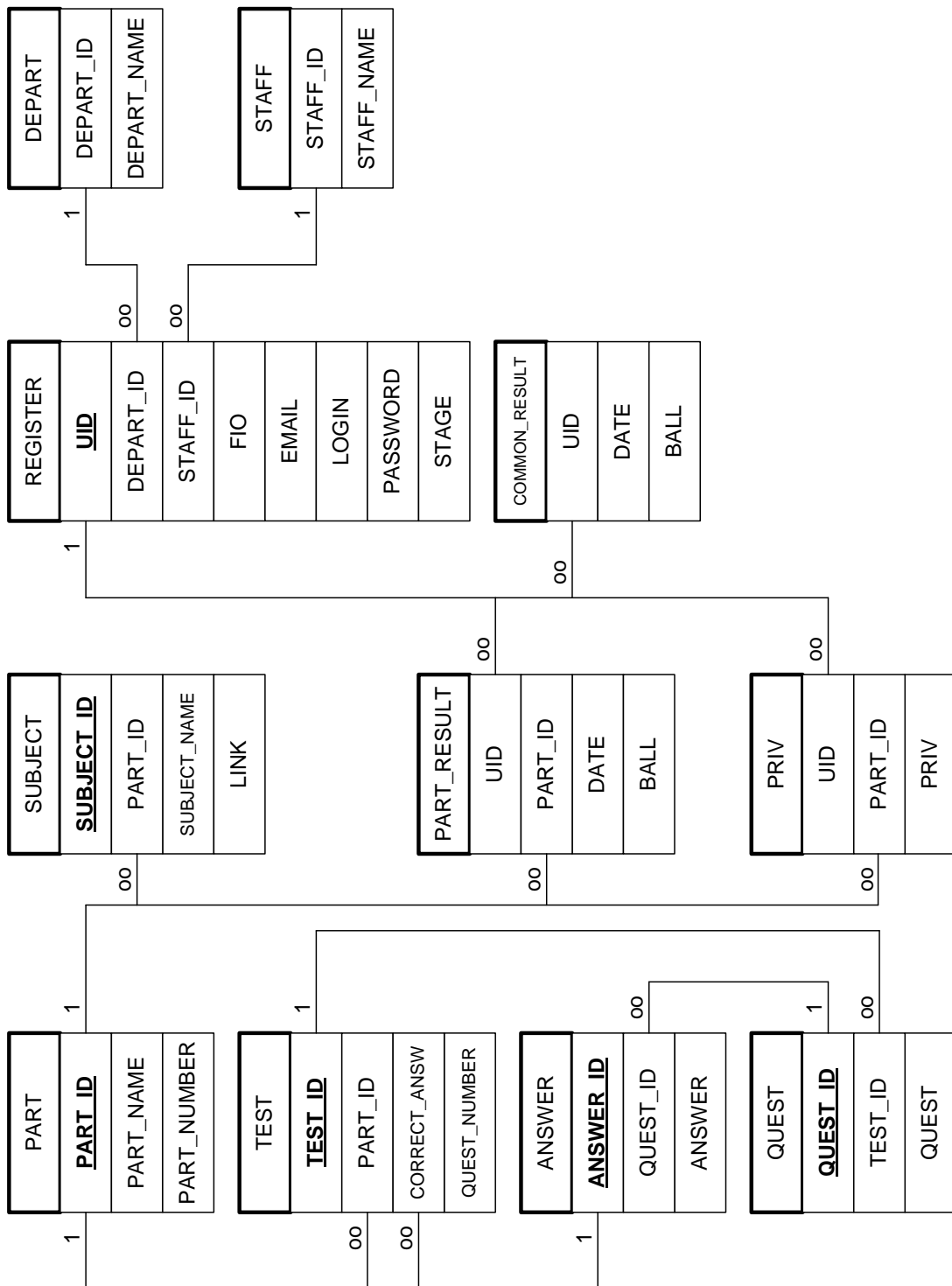


Рисунок 1.5 – Схема данных базы данных проектируемой обучающей системы



После проектирования обучающей системы, можно перейти к разработке обучающей системы на базе выбранных средств программирования.

### **Задание**

Для своей предметной области (тему обучающей системы утверждает преподаватель) выполнить проектирование обучающей системы. Определить основные модули системы, описать взаимодействие пользователя с системой, описать назначение каждого модуля и их взаимодействие, спроектировать базу данных обучающей системы, обосновав структуры таблиц и связи между ними.

### **Контрольные вопросы к лабораторной работе:**

1. Что следует учитывать, приступая к этапу проектирования системы компьютерного обучения?
2. Какие основные функции должны быть возложены на систему компьютерного обучения?
3. Каждая ли обучающая система должна иметь базу данных? Почему?
4. Насколько может быть изменена структура предлагаемой базы данных? С чем это связано?

## 2 Разработка педагогических тестов

Особое место в системе качества образования отводится оценке и контролю качества обучения. Тестирующие педагогические системы должны позволять проследить за тем, как овладевают учащиеся учебным материалом, насколько верны, прочны и гибки приобретенные ими знания и умения, какие корректирующие элементы следует внести в содержание и форму познавательной деятельности. Хорошо составленные тесты по разным областям знания становятся необходимой частью любого учебного процесса, позволяют проводить оценки качества выпускаемых специалистов и работников организаций.

Очень важно, чтобы основной объем контроля осуществлялся самим обучаемым для оперативного устранения возникающих проблем и трудностей. При этом также важен независимый контроль для проведения итоговых проверок. Оптимальный вариант – сочетание этих двух видов контроля.

Особую ценность контролирующие мероприятия приобретают тогда, когда они используются не от случая к случаю, а представляют собой систему длительного непрерывного контроля.

*Совокупность непрерывных контролирующих действий, позволяющих наблюдать и корректировать по мере необходимости продвижение учащегося от незнания к знанию, называется мониторингом качества обучения.*

Мониторинг качества обучения может проводиться на четырех различных уровнях:

**1-й уровень** – *уровень представления (знакомства).*

Студент способен узнавать объекты и процессы, если они представлены ему сами или дано их описание, изображение. На этом уровне студент обладает знанием-знакомством и способен опознать, различить и соотнести объекты и процессы.

**2-й уровень** – *уровень воспроизведения.*

Студент может воспроизвести информацию, операции, действия, решить типовые задачи, рассмотренные при обучении. Он обладает знанием-копией.

**3-й уровень** – *уровень умений и навыков.*

Студент умеет выполнять действия, общая методика и последовательность которых изучены на занятиях, но содержание и условия выполнения их новые.

#### **4-й уровень – уровень творчества.**

Студент не только овладевает знаниями, умениями и навыками, но и умеет самостоятельно «добывать» необходимые знания и умения.

Наиболее эффективным для мониторинга является использование педагогических тестов. Преимущества педагогического тестирования перед традиционными методами контроля знаний:

*1. Более высокая объективность контроля.* В оценке, выставляемой на основе традиционных методов контроля, существенным оказывается субъективный компонент. Если тест достаточно качественный, то влияние субъективных факторов исключается, и получаемая оценка может рассматриваться как объективная.

*2. Более дифференцированная оценка.* В традиционных методах контроля пользуются четырех балльной шкалой («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Результаты тестирования, благодаря особой организации тестов, могут быть представлены в шкалах, содержащих много градаций оценки, что обеспечивает более высокую точность измерений учебных достижений.

*3. Более высокая эффективность.* Тесты можно одновременно проводить на больших группах студентов. Обработка результатов для получения окончательных оценок проводится легче и быстрее, чем проверка контрольных работ. Особенно велика экономия времени, когда в форме тестирования проводятся экзамены.

Особо эффективно автоматизированное тестирование. Использование компьютерных технологий для автоматического контроля знаний облегчает проверку работ и централизованное хранение результатов, а также получение различных статистических данных.

Педагогические тесты измеряют степень усвоения учебного материала, овладения необходимыми знаниями, умениями и навыками, уровень учебных достижений обучающихся. Выделяют следующие виды педагогического тестирования:

- *входное*: в начале обучения;
- *текущее*: в течение периода обучения;
- *рубежное*: по окончании изучения раздела, темы;
- *итоговое*: по окончанию изучения дисциплины;

- *отсроченное*: спустя какое-то время после изучения темы (от 3 месяцев до года и более).

По форме тест представляет собой систему заданий. Тестовые задания обычно бывают краткими, чтобы на выполнение каждого не тратилось много времени. Количество заданий обычно равно нескольким десяткам. Оно должно быть строго определенным по форме, содержанию и специальным параметрам, оцениваемым в ходе статистического анализа. Свойства заданий обуславливают свойства всего теста, поэтому говорят не просто о наборе, а о системе заданий.

Содержание любого теста по некоторой дисциплине должно соответствовать рабочей учебной программе этой дисциплины, которая состоит из модулей, представляющих собой логически завершенную единицу учебного материала. В модуль могут быть включены разделы, содержащие темы, состоящие из вопросов. Количество и содержание модулей определяется автором программы дисциплины, исходя из целей обучения, принципов структурирования учебного материала.

Разработка теста начинается с формулирования его цели, то есть определения того, что тест должен измерить. В педагогическом тестировании обычно измеряются учебные достижения по определенной дисциплине.

Дальнейшая работа по созданию теста проходит поэтапно.

*1 этап. Отбор учебного материала, подлежащего тестовому контролю, и его спецификация.*

Следует выделить круг тем каждого модуля, включаемого в тест, и относительное количество заданий, которым должен быть представлен каждый модуль курса. Должны быть четко и однозначно описаны все знания, умения и навыки, владение которыми проверяется с помощью теста.

*2 этап. Создание заданий в тестовой форме по всему курсу или по проверяемой его части, объединение их в тематические группы, комплектование первичного, пробного, теста.*

Задания, входящие в тест, подбираются так, чтобы они давали основу для проверки некоторых из таких категорий приобретенных знаний, как

- названия, имена;
- смысл слов, названий и имен;
- факты;

- определения;
- сравнение, сопоставление объектов;
- противоположности, противоречия, антонимы и т.п.;
- ассоциации;
- классификации;
- причинно-следственные отношения;
- алгоритмы, процедуры;
- технологии и технологические понятия;
- вероятностные понятия;
- абстрактные понятия;
- методология предмета.

**3 этап.** *Проверка первичного теста на группе испытуемых.* Тестирование начинается с того, что испытуемому дается инструкция о том, как работать с тестом. Тестируемые дают ответы в соответствии с инструкцией, пользуясь для этого клавиатурой или мышкой.

**4 этап.** *Обработка ответов и статистический анализ результатов первичного тестирования, выбраковка и корректировка тестовых заданий.* Самый распространенный способ оценки заключается в том, что за правильно выполненное задание испытуемому дается условно один балл, а за неправильно выполненное — ноль. Однако нередко используется и более широкая, иногда непрерывная шкала оценок. Суммирование всех оценок за задания определяет тестовую оценку испытуемого, показывающую степень овладения учебным материалом.

**5 этап.** *Формирование из прошедших проверку заданий собственно теста.* Тест должен состоять из заданий в тестовой форме, расположенных в порядке возрастающей трудности, с учетом должного уровня усвоения знаний и максимально охватывающих всю программу дисциплины.

**6 этап.** *Эмпирическая проверка теста.* Уточняются педагогические характеристики как отдельных тестовых заданий, так и всего теста в целом, его валидность, надежность и др.

Этапы 4, 5 и 6 повторяются многократно, Свойства заданий и теста в целом должны обеспечивать качество и эффективность педагогического измерения.

Тест - не простой набор, а система заданий, обладающая составом, целостностью и структурой. В *состав теста* входят как

сами задания, так и правила их применения и оценивания, а кроме того – рекомендации по интерпретации результатов тестирования. В *целостном тесте* задания взаимосвязаны. В то же время каждое задание в тесте выполняет отведенную ему роль, так что изъятие любого из них снижает качество измерения уровня знаний. *Структура теста*, сформированного в соответствии со структурой учебной дисциплины, для которой он создан, выявляется посредством многомерного статистического анализа.

Задания в тесте располагаются в порядке *возрастания трудности*.

Каждому тесту соответствует *оптимальное время тестирования*, то есть время, для которого характерно максимальное значение дисперсии тестовых результатов, показывающей уровень дифференциации знаний студентов. Уменьшение или увеличение этого периода времени снижает качественные показатели теста.

Качество теста можно оценить числовыми мерами надежности и валидности результатов тестирования. Термин «*валидность результатов*» означает пригодность их для той цели, ради которой проводилось тестирование, то есть эта характеристика отражает способность теста измерять именно то, ради чего он предназначен. Точность и устойчивость результатов измерения с помощью теста при его многократном применении характеризуется показателем *надежности*. Эмпирические оценки показателей качества теста можно рассчитать по итоговым баллам группы испытуемых.

Оценки, полученные путем сложения баллов, заработанных испытуемым за каждое выполненное задание, должны быть интерпретированы, чтобы их значение было понятно и педагогу и студенту.

Выделяют три основных подхода к тестированию:

*Предметно-педагогический подход*. Задача - выяснить, какие элементы содержания учебной дисциплины усвоены тем или иным испытуемым. Требуется большое число заданий и достаточно полное определение содержания изучаемой дисциплины. Интерпретация результатов ведется преподавателями-предметниками на языке учебной дисциплины.

*Критериально-ориентированный подход*. Задача - проверить, насколько человек усвоил требуемый объем знаний, умений и навыков, выступающий в качестве заданного стандарта или

критерия усвоения (аттестация, прием на работу). Требуется не слишком большое число заданий из области, ограниченной конкретным стандартом или уровнем (критерием) знаний. Интерпретация ведется на языке учебной дисциплины, но преимущественно работниками управления.

*Нормативно-ориентированный подход.* Задача – не столько оценить полноту знания, сколько определить место (рейтинг) каждого из тестируемых в общем ряду испытуемых. Требуется сравнительно небольшое, но достаточное для данной задачи число заданий, обеспечивающих хорошую дисперсию результатов.

Для педагогического контроля более привычной и естественной кажется задача, решаемая именно при критериально-ориентированным подходе. Тем не менее, в процессе контроля знаний все подходы важны и необходимы.

## **КОМПОЗИЦИЯ ЗАДАНИЙ В ТЕСТЕ**

Всё множество применяемых в практике тестирования форм заданий можно свести к четырем, каноническим, формам, выделяемым В.С. Аванесовым:

- задания с выбором одного или нескольких правильных ответов,
- задания в открытой форме,
- задания установление соответствия,
- задания на установление правильной последовательности.

Короткие инструкции обычно помещаются перед заданием или группой заданий и по шрифтовому оформлению отличаются от содержательной основы задания и ответов к нему. Они адекватны форме и содержанию задания.

Если задания представлены одной формой, инструкция пишется один раз для всего теста. Если же тест включает в себя задания различных форм, то перед каждой сменой формы задания пишется новая инструкция.

Задание формулируется в утвердительной, а не в вопросительной форме. Содержательную часть задания не перегружают второстепенными деталями, она включает минимум ключевых слов, необходимых для правильного понимания задания, потому что формулировки заданий должны иметь однозначное толкование.



Шрифтовое оформление задания должно быть таким, чтобы суть задания понималась с одного взгляда. Для облегчения визуального различия частей задания формат шрифта основной части выбирают отличным от шрифта ответов. Обычно текст основной части пишется прописными буквами, ответы – строчными, однако можно использовать и разный размер шрифта, например, основную часть задания напечатать буквами размером 14 пт, а ответы – размером 12 пт. В теле задания не рекомендуется использовать жирный шрифт.

Правила оценки выполнения каждого задания разрабатываются вместе с тестом, они всегда одинаковы для всех испытуемых. Чаще всего, за верный ответ принято давать один балл, за неверный – ноль. В таком случае сумма всех баллов, полученных студентом, равна числу его правильных ответов. Однако можно использовать и другие шкалы оценок. Сумма баллов ассоциируется с уровнем знаний студента и может приводиться к любой шкале оценок. Совокупность сумм баллов испытуемых используется для установления их рейтингов, то есть порядковых номеров, показывающих сравнительную оценку достижений в рамках данной группы как при *нормативно-ориентированный подход*.

### *Примеры заданий*

#### *Задания с выбором одного правильного ответа*

Это простейший вид заданий, в которых правильный ответ уже содержится, и задача испытуемого состоит в его узнавании.

Рассмотрим основные элементы заданий с выбором правильного ответа. К ним относятся инструкции для испытуемых, содержание заданий, форма, содержание и число ответов, а также оценки за правильность выполнения.

*Инструкция* помещается перед заданием, она печатается шрифтом, отличающимся от шрифта самого задания, например, более жирным: **КЛИКНИТЕ МЫШКОЙ НА НОМЕРЕ ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА:**

Задание представляет собой часть утвердительного предложения, а не вопрос. Предлагаемые варианты ответов дополняют его до полного утвердительного предложения. Задача испытуемого – выбрать правильный вариант утверждения, используя знания, полученные в ходе изучения дисциплины. Содержательная основа задания должна быть такой, чтобы для выбора правильного ответа достаточно было вспомнить и применить

лишь то, что было изучено в теоретической части курса. В конце содержательной части задания нет знаков препинания.

Примеры.

*Рекомендации:* Ответы должны быть содержательными и, по возможности, короткими. Следует исключать ответы в форме «да» или «нет», «верно» или «неверно». В конце ответов нет знаков препинания. Места для правильных ответов в разных заданиях выбираются случайным образом. Располагать ответы можно в одну, две и три колонки.

**1. ЗНАНИЕ ЕСТЬ ДИАЛЕКТИКА**

1) абсолютной и относительной истины

2) абсолютного и относительного в истине

**2. ГРАФ, В КОТОРОМ ЛЮБЫЕ ДВЕ ВЕРШИНЫ СОЕДИНЕНЫ РЕБРОМ, НАЗЫВАЕТСЯ**

1) полным

3) связным

2) однородным

4) замкнутым

**3. ПРИ КОНФОРМНОМ ОТОБРАЖЕНИИ УГЛЫ**

1) не сохраняются

2) сохраняются

**4. АНГЛИЙСКОЕ I LOVE YOU ПРИ ПРОЩАНИИ ПО ТЕЛЕФОНУ СЛЕДУЕТ ПЕРЕВОДИТЬ**

1) Обнимаю

2) Целую

3) Я люблю тебя

**5. ПОНЯТИЕ «ЙОГА» ИЗВЕСТНО КАК**

1) лечебная физкультура

3) обретение власти над людьми

2) философская школа

4) искусство хитрости и изворотливости

**6. ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ, ЗАРЕГИСТРИРОВАВШИЙСЯ В СИСТЕМЕ И СИДЯЩИЙ В ДАННЫЙ МОМЕНТ ПЕРЕД КОМПЬЮТЕРОМ, ОТНОСИТСЯ К ГРУППЕ**

1) *Creator Owner*

3) *Network*

2) *Everyone*

4) *Interactive*

*Рекомендации:* для объективной оценки знаний предлагаются так называемые ответы-дистракторы (от англ. to distract – отвлекать). Дистракторы оказывают большое влияние на качество теста. В хорошо составленном задании правильные и неправильные ответы

испытуемыми, плохо знакомыми с предметом, выбираются с равной вероятностью.

### 7. КИСЛОТНЫЕ ДОЖДИ ВЫЗВАНЫ ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ В АТМОСФЕРЕ

- 1) диоксида углерода
- 2) бензапирена
- 3) диоксида серы

При конструировании заданий с выбором одного правильного ответа применяются две группы **принципов композиции**.

1. *Первая группа принципов* используется при разработке ответов к заданиям. К ней относятся принцип противоречия, принцип противоположности, принцип однородности, принцип кумуляции, принцип градуирования, принцип удвоенного противопоставления.

2. *Вторая группа*, состоящая из принципа фасетности и принципа импликации, используется при разработке содержания заданий.

Если задание содержит два ответа, то, согласно *принципу противоречия*, второй ответ образуется из первого простым прибавлением отрицательной частицы «не», отрицающих предлогов и слов так, что этим ответом отрицается смысл не самого задания, а содержания первого ответа.

### 8. ПРЯМЫЕ $y=1+3x$ И $y=1-5x$

- 1) параллельны
- 2) не параллельны

### 9. ГРАФИК ФУНКЦИИ $f(x)=b^x$ ОСЬ АБСЦИСС

- 1) пересекает
- 2) не пересекает

*От противоречивых ответов отличаются ответы, построенные по принципу противоположности.*

Примеры:

### 10. ПРИ НОСОВОМ КРОВОТЕЧЕНИИ ГОЛОВУ ПОСТРАДАВШЕГО СЛЕДУЕТ

- 1) поднять
- 2) опустить

### 11. ЖИВАЯ СИСТЕМА

- 1) открыта
- 2) закрыта

### 12. ПРОИЗВОДНАЯ ЛИНЕЙНОЙ ФУНКЦИИ

- 1) постоянная
- 2) переменная

13. ФУНКЦИЯ  $f(x) = \begin{cases} \frac{x-3}{x^2-9}, & x \neq 3 \\ \frac{1}{6} \cdot x = 3 & \text{В ТОЧКЕ } x=3 \end{cases}$

- 1) разрывна
- 2) непрерывна

В заданиях с тремя ответами второй ответ может быть противоположен первому, а третий ответ может противоречить первому и второму, так что множество ответов полно.

Примеры:

14. СИНТАКСИЧЕСКОЕ И АКТУАЛЬНОЕ ЧЛЕНЕНИЕ АНГЛИЙСКОГО И РУССКОГО ПРЕДЛОЖЕНИЯ

- 1) всегда совпадают
- 2) иногда совпадают
- 3) никогда не совпадают

15. КОНЦЕНТРАЦИЯ БИОГЕННЫХ ВЕЩЕСТВ В МОРСКОЙ ВОДЕ С ГЛУБИНОЙ

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не меняется

16. ЕСЛИ К ПЛАСТИНЕ КОНДЕНСАТОРА ДОБАВИТЬ ОДНУ ТОЧКУ, ТО ЕГО ЕМКОСТЬ

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Противоположность может быть введена внутрь самих ответов.

Примеры:

17. ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ ПОДО ЛЬДОМ С ГЛУБИНОЙ

- |                  |   |
|------------------|---|
|                  | 3) сначала уменьшается, потом               |
| 1) уменьшается   | увеличивается                               |
| 2) увеличивается | 4) сначала увеличивается, потом уменьшается |

*Необходимо соблюдать принцип однородности, который заключается в том, что ответы в заданиях должны быть однородными по форме. Не следует использовать в ответах одновременно глагол, прилагательное и существительное.*

Примеры:

*18. ОБЪЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ЛЕКСИКОЛОГИИ –*

- |                   |                      |                     |
|-------------------|----------------------|---------------------|
| <i>1) морфема</i> | <i>3) лексема</i>    | <i>5) семема</i>    |
| <i>2) фонема</i>  | <i>4) синтаксема</i> | <i>6) ономатама</i> |

*19. В ПРЕДЛОЖЕНИИ «ВОКРУГ ДОМА ПОСАДИЛИ ДЕРЕВЬЯ» СЛОВО «ВОКРУГ» ЯВЛЯЕТСЯ*

- |                     |                    |
|---------------------|--------------------|
| <i>1) наречием</i>  | <i>3) союзом</i>   |
| <i>2) предлогом</i> | <i>4) частицей</i> |

*20. ПРОЦЕСС ПРЕВРАЩЕНИЯ ЭТНОСА В НАЦИЮ ПРИНЯТО НАЗЫВАТЬ*

- 1) национализацией*
- 2) нациезацией*
- 3) национализмом*

*21. РАЗНОСТЬ ПОЛИНОМОВ – ФУНКЦИЯ*

- 1) рациональная*
- 2) полиномиальная*
- 3) трансцендентная*

Для усиления эффективности заданий, сконструированных по принципу однородности, используют сходные по написанию и звучанию слова, похожие формулы. При этом допускается использование дистракторов, не имеющих смысла и лишь внешне похожих на реальные термины.

Примеры:

*22. С НЕСКЛОНЯЕМЫМ СУЩЕСТВИТЕЛЬНЫМ «РЕНОМЕ» СОЧЕТАЕТСЯ МЕСТОИМЕНИЕ*

- 1) свой*
- 2) свое*
- 3) своя*

*23. РАЗДЕЛ НАУКИ, ИЗУЧАЮЩИЙ ИСКУССТВО ЗВУКОВОЙ ОРГАНИЗАЦИИ РЕЧИ –*

- 1) фонетика*
- 2) фонология*
- 3) фоника*

*24. ПРОЦЕСС РАЗВИТИЯ ЭТНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОТ ЕЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДО ИСЧЕЗНОВЕНИЯ –*

- 1) этнология
- 2) этногенез
- 3) этноцентризм

25. ДИАСПОРА В ПЕРЕВОДЕ С ГРЕЧЕСКОГО ОЗНАЧАЕТ

- 1) рассеяние
- 2) распыление
- 3) растяжение

При конструировании ответов часто применяют *принцип кумуляции* признаков, суть которого в том, что каждый следующий ответ содержит на один элемент больше, чем предыдущий.

Примеры:

26. ПОД СОЦИАЛЬНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ПОНИМАЕТСЯ СИСТЕМА МЕР ПО МАТЕРИАЛЬНОМУ

- 1) обеспечению
- 2) обеспечению и обслуживанию

27. СОСТАВЛЯЮЩИЕ ТРУДОВЫХ ПЕНСИЙ ПО СТАРОСТИ –

- 1) базовая
- 2) базовая и страховая
- 3) базовая, страховая и накопительная

28. ВАРЬИРОВАНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ ЕСТЬ РЕЗУЛЬТАТ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ

- 1) природных
- 2) природных и антропогенных
- 3) природных, антропогенных и методических
- 4) природных, антропогенных, методических и научных

При построении заданий можно одновременно применять принципы противоположности и кумуляции.

Примеры:

29. ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПРИБЫЛЬ РАВНА ДОХОДУ ОТ РЕАЛИЗАЦИИ ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ ЗА ВЫЧЕТОМ СТОИМОСТИ

- 1) сырья
- 2) производства
- 3) сырья и производства

30. БИОМАССА ПРОДУЦЕНТОВ МОЖЕТ БЫТЬ МЕНЬШЕ БИОМАССЫ КОНСУМЕНТОВ В ЭКОСИСТЕМАХ

- 1) морских
- 2) наземных
- 3) морских и наземных

### 31. МНОГОПРОГРАММНЫЕ СИСТЕМЫ РАБОТАЮТ В РЕЖИМАХ

- 1) пакетных
- 2) диалоговых
- 3) пакетных и диалоговых

### 32. В ТУРБО ПАСКАЛЕ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ЦИФРЫ

- 1) арабские
- 2) римские
- 3) арабские и римские

### 33. УРОВНИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОЦЕССА

- 1) концептуальный, логический, физический
- 2) математический, программный, информационный
- 3) глобальный, базовый, конкретный

Ответы можно сочетать также по правилу цепочки, причем последнее слово в первом ответе становится первым во втором ответе, последнее во втором – первым в третьем и т. д. Понятия сочетаются по два и по три.

Примеры:

### 34. ФУНКЦИЯ $y = -2x^2 + 5x - 1$

- 1) непрерывна, дифференцируема
- 2) дифференцируема, монотонна
- 3) монотонна, непрерывна

### 35. КОНЕЧНЫЕ ПРОДУКТЫ РАЗЛОЖЕНИЯ БЕЛКОВ –

- 1) углекислый газ и вода
- 2) вода и аммиак
- 3) аммиак и углекислый газ
- 4) углекислый газ, вода и аммиак

### 36. СООТВЕТСТВИЕ КАЖДОЙ ЧАСТИЦЕ, НЕЗАВИСИМО ОТ ЕЕ ПРИРОДЫ, ВОЛНЫ С ОПРЕДЕЛЕННОЙ ДЛИНОЙ НАЗЫВАЕТСЯ

- 1) корпускулярным дуализмом
- 2) волновым монополизмом
- 3) корпускулярно-волновым дуализмом
- 4) корпускулярно-волновым монополизмом

Принцип удвоенного противопоставления применяется в заданиях с четырьмя ответами, части которых, построенные по принципу противоположности, сочетаются попарно.

### 37. СУБСИДИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЮ

- 1) увеличивает производство, уменьшает потребление
- 2) увеличивает производство, увеличивает потребление
- 3) уменьшает производство, уменьшает потребление



4) уменьшает производство, увеличивает потребление

38. ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ –

- |  |   |
|--|---|
| 1) одноклеточные с кремнистой оболочкой  | 3) многоклеточные с кремнистой оболочкой  |
| 2) одноклеточные с целлюлозной оболочкой | 4) многоклеточные с целлюлозной оболочкой |

39. В ЭНЕРГОСОПРЯГАЮЩИХ МЕМБРАНАХ

- |                               |                                |
|-------------------------------|--------------------------------|
| 1) много белка и мало липидов | 3) много белка и много липидов |
| 2) мало белка и много липидов | 4) мало белка и мало липидов   |

40. НАПРАВЛЕНИЕ ВЕТРА В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ СИЛЫ ТРЕНИЯ ОТКЛОНЯЕТСЯ ОТ КАСАТЕЛЬНОЙ К ИЗОБАРЕ В СТОРОНУ

- 1) высокого давления на угол  $30^\circ$
- 2) низкого давления на угол  $60^\circ$
- 3) высокого давления на угол  $60^\circ$
- 4) низкого давления на угол  $30^\circ$

Согласно принципу градуирования, ответы в задании упорядочиваются по возрастанию какого-то количественного признака.

Примеры:

41. СЛОВО – ЗНАК

- 1) односторонний
- 2) двусторонний

42. КЛАССИЧЕСКИЕ КИТАЙСКИЕ СТИХИ «ШИ» МОГЛИ СОСТОЯТЬ ИЗ СТРОК

- |                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| 1) четырехсловных | 3) шестисловных |
| 2) пятисловных    | 4) семисловных  |

43. ГОСУДАРСТВО КИЕВСКАЯ РУСЬ ОБРАЗОВАНО В

- |           |           |
|-----------|-----------|
| 1) 862 г. | 3) 911 г. |
| 2) 882 г. | 4) 945 г. |

44. КОЛИЧЕСТВО РЕКЛАМНЫХ НАДПИСЕЙ, СОХРАНИВШИХСЯ В ДРЕВНЕМ 153. «ЭНТРОПИЯ ВСЕЛЕННОЙ ВСЕГДА ВОЗРАСТАЕТ» - ГЛАСИТ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ

- 1) первый
- 2) второй
- 3) третий

Для проверки знания связи между причиной и следствием в содержательной части задания используется *принципа импликации*, оборот «Если... то» или эквивалентные ему,

Примеры:

45. ЕСЛИ У ПЕНСИОНЕРА ЕСТЬ НА ИЖДИВЕНИИ НЕТРУДОСПОСОБНЫЕ ЧЛЕНЫ СЕМЬИ, ТО РАЗМЕР БАЗОВОЙ ПЕНСИИ ПО СТАРОСТИ

- 1) увеличивается
- 2) не увеличивается

46. ЕСЛИ ИНВЕСТОР КУПИЛ НА 20 ТЫС. РУБ. 10-ПРОЦЕНТНЫЕ ОБЛИГАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО НОМИНАЛУ И К КОНЦУ ДНЯ ЦЕНЫ НА ОБЛИГАЦИИ СНИЗИЛИСЬ НА 0,1 ПУНКТА, ТО ПОТЕРИ ИНВЕСТОРА СОСТАВЯТ

- 1) 20 руб.
- 2) 1980 руб.
- 3) 2000 руб.

47. ЕСЛИ В СПИСКЕ ВЫБОРА ОПЕРАТОРА ВЫБОРА НЕТ КОНСТАНТЫ, КОТОРАЯ СООТВЕТСТВУЕТ ВЫЧИСЛЕННОМУ ЗНАЧЕНИЮ КЛЮЧА ВЫБОРА, И ЧАСТЬ ELSE ОТСУТСТВУЕТ, ТО СВОЮ РАБОТУ ЗАКОНЧИТ

- 1) оператор выбора
- 2) программа

При конструировании заданий в тестовой форме, как правило, применяются *сочетания принципов*, которые мы рассмотрели выше.

Восприятию смысла задания способствует иллюстрация, вставленная непосредственно в тело задания – в основную часть или в ответы. Иллюстрациями могут служить не только формулы, но и фотографии, рисунки, графики, диаграммы, тексты и т. д. Они помещаются в строке или выносятся в виде отдельного объекта рядом с основной частью и ответами.

Примеры:

48. ПОЛНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОМУ ТОКУ НАЗЫВАЕТСЯ

- 1) индукцией
- 2) импедансом
- 3) индуктивностью



49. В ПРИВЕДЕННОЙ  
СТРОФЕ СТИХОТВОРЕНИЯ  
В КАЧЕСТВЕ ТРОПА  
ИСПОЛЬЗУЕТСЯ

- 1) олицетворение
- 2) метафора
- 3) метонимия
- 4) аллегория

*А заря лениво  
Обходя кругом,  
Осыпает ветки  
Новым серебром*

50. ЗВУК

- 1) [œ]
- 2) [ɛ]
- 3) [a]

*Гласный переднего ряда,  
лабиализованный. При  
произнесении звука кончик  
языка упирается в нижние  
зубы, язык лежит плоско, губы  
слегка округлены и выдвинуты  
вперед.*

*Шрифт, которым выполнен вспомогательный  
иллюстративный текст, должен отличаться от шрифта  
ответов.*

51. УРАВНЕНИЕ  
КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ТЕОРИИ  
ДЕНЕГ ПРЕДСКАЗЫВАЕТ ТЕМП  
ИНФЛЯЦИИ

- 1) 0,97%
- 2) 1,53%
- 3) 2,86%
- 4) 3,21%

*В 1999 году реальный ВВП  
составил 4,8 трлн. руб., а  
денежная масса 700 млрд. руб.  
Скорость обращения денег  
равна 5. В 2000 г. реальный  
ВВП вырос на 200 млрд. руб., а  
денежная масса достигла 750  
млрд. руб., скорость обращения  
денег осталась неизменной.*

52. МЕТОД СОРТИРОВКИ

- 1) обменом
- 2) вставкой
- 3) выбором

*Слева направо поочередно  
сравниваются два соседних  
элемента, и если их  
взаиморасположение не  
соответствует заданному  
условию упорядоченности  
массива, они меняются  
местами. Затем берутся два  
следующих соседних элемента и  
так далее до конца массива.*

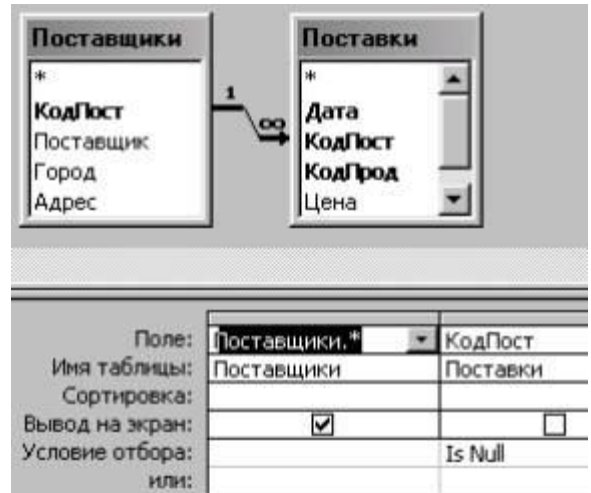
### 53. РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ПУТНИКАМИ ЧЕРЕЗ $t$ ЧАСОВ

- 1)  $\sqrt{(x-t)^2 + (y-t)^2}$  км
- 2)  $\sqrt{(x-y)^2 + t^2}$  км
- 3)  $\sqrt{(xt)^2 + (yt)^2}$  км
- 4)  $\sqrt{(x^2 + y^2)t}$  км

Два путника одновременно отправляются из одной точки, один на восток, второй – на юг, со скоростью, соответственно,  $x$  км/час и  $y$  км/час

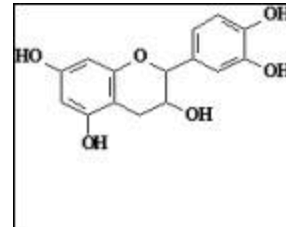
### 54. ВИД ОБЪЕДИНЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМОГО В ЗАПРОСЕ

- 1) внутреннее
- 2) внешнее левое
- 3) внешнее правое
- 4) внешнее полное



### 55. КАТЕХИН ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) флавоном
- 2) флавонолом
- 3) флаванолом
- 4) изофлавоном



В заданиях с выбором одного правильного ответа можно не ограничиваться дихотомической оценкой и дополнить эту шкалу третьей оценкой – **минус один** – за неправильный ответ, а ноль давать в случае, когда испытуемый не указал никакого ответа. Логика такого подхода состоит в том, что испытуемый, понимающий, что он не может выбрать правильного ответа, потому что по каким-то причинам не усвоил необходимого материала, не заслуживает ни поощрения, ни наказания. Тот же, кто выбрал неправильный ответ, не только очевидным образом показал свое незнание этого вопроса, но, вполне вероятно, выбрал ответ случайно. Такой авантюризм можно наказать отрицательным баллом (В.С.Аванесов). Большое количество отрицательных баллов

за выполнение отдельных заданий сделает отрицательной сумму баллов испытуемого. Перед тестированием следует предупредить испытуемых, что, если они не знают правильного ответа, то лучше не выбирать никакого или выбрать ответ, специально вводимый для этого случая.

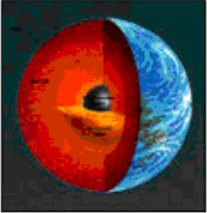
Пример:

**56. НОМИНАЛЬНЫЕ ДОХОДЫ ОТ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ И УРОВНЯ ЦЕН**

- 1) зависят
- 2) не зависят
- 3) затрудняюсь ответить

**Пример оформления теста с выбором правильного ответа (рисунки 2.1-2.2)**

ЯДРО ЗЕМЛИ



газообразное  
 жидкое  
 твердое

Введя ответ, нажмите  
 ОТВЕТ ГОТОВ!

Если правильный ответ вы не знаете, жмите  
 Не знаю...

СТОП!  
 Отказаться от тестирования

Рисунок 2.1 – Пример оформления теста с выбором правильного ответа

ЕСЛИ  $X$  — НЕПРЕРЫВНАЯ СЛУЧАЙНАЯ ВЕЛИЧИНА С ФУНКЦИЕЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ  $F(x)$ , ТО ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКАЯ ФУНКЦИЯ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ  $Y = aF(X) + b$  ЕСТЬ

$e^{ita-b|t|}$   
  $\frac{e^{itb}(e^{ita} - 1)}{e^{ita}}$   
  $\frac{1}{(1 - it)}$

Введя ответ, нажмите  
 ОТВЕТ ГОТОВ!

Если правильный ответ вы не знаете, нажмите  
 Не знаю...

СТОП!  
 Отказаться от тестирования

Рисунок 2.2 – Пример оформления теста с выбором правильного ответа

## ЗАДАНИЯ С ВЫБОРОМ НЕСКОЛЬКИХ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ

В заданиях с выбором нескольких правильных ответов применимы те же принципы конструирования, что и в заданиях с выбором одного правильного ответа.

Инструкция к таким заданиям имеет вид:

### **ОТМЕТЬТЕ НОМЕРА ВСЕХ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ:**

При этом верным может быть один ответ, несколько ответов или даже все предложенные ответы.

Примеры:

#### *1. КУЛЬТОВЫЕ СООРУЖЕНИЯ –*

- |            |            |           |
|------------|------------|-----------|
| 1) храм    | 3) детинец | 5)        |
|            |            | монастырь |
| 2) церковь | 4) собор   | 6) кремль |

#### *2. В КЛАССИЧЕСКУЮ СХЕМУ КОМПОЗИЦИИ ОРАТОРСКОЙ РЕЧИ ВХОДЯТ*

- |               |             |
|---------------|-------------|
|               | 3) основная |
| 1) зачин      | часть       |
| 2) вступление | 4)          |
|               | заклучение  |
| 5) концовка   |             |

#### *3. СУЩЕСТВИТЕЛЬНЫЕ МУЖСКОГО РОДА –*

- |         |            |
|---------|------------|
| 1) бра  | 3) жюри    |
| 2) тюль | 4) шампунь |
| 5) кофе |            |

#### *4. СЛОВА, В КОТОРЫХ БУКВОСОЧЕТАНИЕ sh читается как [k]*

-

- |                        |                     |                      |
|------------------------|---------------------|----------------------|
| 1) <i>chrysanthème</i> | 5) <i>écho</i>      | 9) <i>chrome</i>     |
| 2) <i>choléra</i>      | 6) <i>chaos</i>     | 10) <i>chypriote</i> |
| 3) <i>chuchoter</i>    | 7) <i>christ</i>    | 11) <i>orchestre</i> |
| 4) <i>chomage</i>      | 8) <i>archaïque</i> | 12) <i>chirurgie</i> |

#### 5. РАЗДЕЛЯЕМЫМИ РЕСУРСАМИ МОГУТ БЫТЬ

- |                 |                                   |
|-----------------|-----------------------------------|
| 1) <i>диски</i> | 3) <i>файлы</i>                   |
| 2) <i>папки</i> | 4) <i>периферийные устройства</i> |

#### 6. ГЛАВНЫЕ ФАКТОРЫ ПРОЦЕССА КРУГОВОРОТА ВОДЫ В ПРИРОДЕ

- |                              |                       |
|------------------------------|-----------------------|
| 1) <i>солнечная радиация</i> | 3) <i>конденсация</i> |
| 2) <i>сила тяжести</i>       | 4) <i>испарение</i>   |

Если требуется указать не один верный ответ, а несколько из большого числа вариантов ответов, то без знания учебного материала угадать ответ маловероятно, так что информационная ценность заданий этого вида, вообще говоря, выше, чем у заданий с выбором одного правильного ответа.

Задание с выбором нескольких правильных ответов считается выполненным правильно, если точно выбраны все без исключения правильные ответы. Как правило, **один** балл дается за правильно выполненное задание, **ноль** – за неправильно выполненное. Можно использовать и более широкую шкалу оценок. Например, за полностью выполненное задание давать **три** балла, при одной ошибке (один лишний ответ или один пропущенный) – **два** балла, и так далее, до нуля. Лишь бы правила оценки были определены заранее и известны испытуемым перед началом тестирования.

### ЗАДАНИЯ ОТКРЫТОЙ ФОРМЫ

Задание открытой формы конструируется в виде утверждения, рядом с которым готовые ответы с выбором не приводятся. Испытуемый сам дописывает в отведенном для этого месте свой

ответ так, чтобы в результате получилось истинное высказывание. Эта форма задания сводит возможность догадки к минимуму. С помощью заданий открытой формы проверяют знание названий, формул, имен, фактов, свойств, признаков, дат, причинно-следственных отношений.

Инструкция к заданиям открытой формы может иметь вид:  
**ДОПОЛНИТЕ:**

Если несколько заданий открытой формы следуют одно за другим, то инструкция пишется один раз перед всей группой таких заданий.

Чем ближе к концу фразы находится место для ответа, тем лучше понимается суть задания. В конце задания открытой формы ставится точка.

Примеры:

1. ФУНКЦИЯМИ ОРГАНОВ ЧУВСТВ ЧЕЛОВЕКА ЯВЛЯЮТСЯ  
ЗРЕНИЕ, СЛУХ, ОБОНЯНИЕ, ОСЯЗАНИЕ И \_\_\_\_\_.

2. ОСНОВНЫМИ СРЕДАМИ ЖИЗНИ ЯВЛЯЮТСЯ ВОДА,  
ВОЗДУХ, ПОЧВА И \_\_\_\_\_.

3. НИ ОДНОГО ЭЛЕМЕНТА НЕ СОДЕРЖИТ \_\_\_\_\_  
МНОЖЕСТВО.

4. ВНУТРЕННЯЯ НОРМА ДОХОДНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННОГО  
ПРОЕКТА ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ПО ФОРМУЛЕ \_\_\_\_\_.

Если в задании открытой формы пропускается два слова, то они могут подбираться по принципу противоположности.

Примеры:

5. ПО Л.Н.ГУМИЛЕВУ, ЭТНОС - ЯВЛЕНИЕ \_\_\_\_\_, А  
НЕ \_\_\_\_\_.

6. НА \_\_\_\_\_ РЫНКЕ ВЛАСТЬ ПОЛУЧАЕТ  
ПРОИЗВОДИТЕЛЬ, А НА \_\_\_\_\_ – ПОКУПАТЕЛЬ.

При создании заданий открытой формы используются такие принципы композиции, как логическая определенность содержания задания, фасетность, параллельность, обратимость, логическая соразмерность объема определяющего понятия объему определяемого, краткость, неотрицательность и импликация. Рассмотрим на примерах применение этих принципов.

Выполняя задание, построенное в соответствии с принципом логической определенности содержания, испытуемый, знающий содержание предмета, легко находит ответ. Содержание и форма



правильно сконструированного задания ведут его мысль прямо к правильному результату.

Примеры:

16. *ОФИЦИАЛЬНОЕ ЗАВЕРШЕНИЕ БРАКА НАЗЫВАЕТСЯ*  
\_\_\_\_\_.

17. *ЗАБОЛЕВАНИЕ, ВЫЗЫВАЕМОЕ ПАЛОЧКОЙ КОХА, –*  
\_\_\_\_\_.

18. *РОЗЫ, НАРЦИССЫ, ДЕЛЬФИНИУМЫ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫ К ЭТИЛЕНУ, ВЫДЕЛЯЕМОМУ СПЕЛЫМИ* \_\_\_\_\_.

19. *ПО М. ФУКО, ПРОИСХОЖДЕНИЕ ДИСКУРСА СВЯЗАНО С*  
\_\_\_\_\_.

### **ЗАДАНИЯ НА УСТАНОВЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ**

Задания, где элементам одного множества требуется поставить в соответствие элементы другого множества, называют заданиями на установление соответствия. Задания на установление соответствия эффективны при самоконтроле и текущем контроле знаний. С их помощью проверяются ассоциативные знания, то есть знания о связи формы и содержания, сущности и явления, о соотношении между различными предметами, свойствами, законами. Испытуемый должен собрать ответ из элементов списка левой и соответствующих им элементов правой колонки.

Инструкция к заданиям этой формы: **УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ:**

Номер задания ставится рядом с заголовком первого столбца. Заголовки пишутся прописными буквами. Заголовок каждого столбца относится ко всем элементам соответствующего множества. Названия множества классов в заголовке левого столбца и элементов этих классов в правом столбце не должны быть длинными. Элементы должны соответствовать названиям столбцов и быть короткими. Элементы левой колонки нумеруются числами, элементы правой – прописными буквами. Номер и буква отделяются от элементов столбца круглой скобкой и пробелом.

На каждый элемент слева должен найтись по крайней мере один элемент справа, а каждому элементу справа должен соответствовать только один элемент слева. Число элементов в правом столбце, как правило, больше числа элементов в левом.

Строка ответов размещается посередине. Испытуемый пишет ответы буквами из правого столбца в соответствующих пробелах рядом с номерами.

Примеры:

ОТВЕТЫ: 1 \_\_\_\_\_; 2 \_\_\_\_\_, 3 \_\_\_\_\_.

*1. РОД КРАСНОРЕЧИЯ*

*ВИД ВЫСТУПЛЕНИЯ*

*A) речь депутата на заседании Думы*

*1) социально-политическое*

*B) выступление на митинге*

*2) академическое*

*C) научно-популярная лекция*

*3) судебное*

*D) речь адвоката*

*E) застольная речь*

*F) проповедь*

ОТВЕТЫ: 1 \_\_\_\_\_; 2. \_\_\_\_\_.

*2. КАТЕГОРИИ СУЩЕСТВИТЕЛЬНЫХ*

*СУЩЕСТВИТЕЛЬНЫЕ*

*A) полк*

*B) неряха*

*C) старик*

*1) одушевленное*

*D) кукла*

*2) неодушевленное*

*E) счастье*

*F) цветок*

*G) жара*

*H) лесник*

ОТВЕТЫ: 1 \_\_\_\_\_; 2 \_\_\_\_\_.

*3. ВИД ОШИБКИ*

*ПРЕДЛОЖЕНИЕ*

- |   |   |
|---|---|
| 1) алогизм                              | A) Зимой так приятно вспоминать о любимом водоеме, усеянном лотосами      |
| 2) подмена понятия                      | B) Клюв лесного рябчика по окраске не отличается от обыкновенного рябчика |
| 3) смешение родовых и видовых категорий | C) Радушные хозяева потчевали нас разнообразным подбором блюд             |

#### 4. ЛИЧНЫЕ МЕСТОИМЕНЯ      ФОРМЫ ГЛАГОЛА SEIN

- |                         |                |
|-------------------------|----------------|
| 1) <i>ich</i>           | A) <i>sein</i> |
| 2) <i>du</i>            | B) <i>sind</i> |
| 3) <i>er, sie, es</i>   | C) <i>bist</i> |
| 4) <i>Sie, sie, wir</i> | D) <i>ist</i>  |
| 5) <i>ihr</i>           | E) <i>seid</i> |
|                         | F) <i>bin</i>  |

ОТВЕТЫ: 1 \_\_\_; 2 \_\_\_; 3 \_\_\_; 4 \_\_\_.

### ЗАДАНИЯ НА УСТАНОВЛЕНИЕ ПРАВИЛЬНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

В тех случаях, когда требуется установить правильную последовательность действий или слов в определениях, используются задания на установление правильной последовательности. Это более сложный тип задания в тестовой форме, в процессе выполнения которого испытуемый конструирует ответ из предложенной неупорядоченной последовательности слов.

Задания на установление правильной последовательности используются для проверки знаний хода процесса, цепочки событий, действий и операций, а также определений и понятий. Они помогают формировать у учащихся алгоритмические мышление, знание и умение. Задания этой формы полезны как в качестве средства контроля знаний, так и в качестве средства обучения.

Инструкции к заданиям этой формы имеют вид:  
**УПОРЯДОЧИТЕ:** или **УСТАНОВИТЕ ПРАВИЛЬНУЮ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ:**

Основная часть задания пишется заглавными буквами, она дает название тому, знание чего должен продемонстрировать испытуемый, причем ключевое слово в нем должно иметь именительный падеж. В отведенных для ответа местах ( в наших примерах это квадратики) тестируемый должен вписать номера элементов в правильной последовательности.

Примеры:

**УПОРЯДОЧИТЕ:**

*1. СОБЫТИЯ XVI ВЕКА*

- начало Ливонской войны*
- взятие Астрахани*
- поход Ермака*

**УСТАНОВИТЕ ПРАВИЛЬНУЮ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ:**

*4. АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ СИТУАЦИЙ*

- анализ воздействия*
- анализ причин поступка*
- выбор средств воздействия*
- оценка ситуации и своих эмоций педагогом*
- постановка цели*
- практические действия*

Инструкция может нести необходимые пояснения в соответствии с особенностями конкретного задания. Поэтому в последовательности заданий этой формы инструкции могут меняться часто.

Примеры:

**УПОРЯДОЧИТЕ ПО СТЕПЕНИ УБЫВАНИЯ ВЛИЯНИЯ:**

*6. ТИТУЛЫ ЛАМАИСТСКОГО ДУХОВЕНСТВА ТИБЕТА*

- Далай-лама*
- лама - маг*
- настоятель монастыря*
- гелюнг*
- лама первой степени*
- послушник*

**УПОРЯДОЧИТЕ ОТ АБСТРАКТНЫХ К КОНКРЕТНЫМ:**

**7. ФЕНОМЕНЫ ДВИЖЕНИЯ**

- феномены движения
- информатизация
- развитие
- прогресс
- изменение

**УПОРЯДОЧИТЕ ПО ВРЕМЕНИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ:****9. ТЕЧЕНИЯ МОДЕРНИЗМА**

- дадаизм
- футуризм
- сюрреализм

**10. СТИЛИ ДРЕВНЕРУССКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

- риторико-панегирический
- монументального историзма
- экспрессивно-эмоциональный
- барокко
- этический

**УПОРЯДОЧИТЕ ОТ ПРОСТЫХ К СЛОЖНЫМ:****12. БАЗИСНЫЕ УСЛОВИЯ ПОСТАВКИ ТОВАРОВ ДЛЯ ПРОДАВЦА**

- DAF
- DDU
- CIF
- FOB
- EXW
- FAS
- DDP

**УПОРЯДОЧИТЕ ОТ НИЗШЕГО К ВЫСШЕМУ:****15. УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВОЙ МАТЕРИИ**

- популяционно-видовой
- клеточный
- биосферный
- молекулярный
- организменный
- биогеоценотический

**УПОРЯДОЧИТЕ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПРОХОДЯЩЕГО СВЕТА:****16. СТРУКТУРЫ В СЕТЧАТКЕ ГЛАЗА**

- зрительный нерв
- биполяры
- палочки и колбочки
- пигментный эпителий
- ганглиозные нейроны

### **УПОРЯДОЧИТЕ ПО ВОЗРАСТАНИЮ ОБЩНОСТИ:**

#### **17. ОБЩЕСТВЕННЫЕ СВЯЗИ ЧЕЛОВЕКА**

- служебно-профессиональные
- социально-классовые
- семейные
- национальные
- конфессиональные

Испытуемый должен расставить в отведенных для ответов местах в начале каждой строчки порядковые номера элементов последовательности действий.

Посредством заданий этой формы можно проверять знание последовательности выполнения действий.

Примеры:

### **УСТАНОВИТЕ ПРАВИЛЬНУЮ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ДЕЙСТВИЙ:**

#### **19. ВЫВОД НА ПЕЧАТЬ ПОСЛЕДНЕЙ СТРАНИЦЫ ОТЧЕТА**

- область данных
- верхний колонтитул
- примечание группы
- примечание отчета
- нижний колонтитул

#### **20. ОБРАБОТКА ПРИЗЕМНЫХ КАРТ ПОГОДЫ**

- проведение изотенденций, очагов роста и падения давления
- выделение осадков и явлений погоды
- проведение изобар
- проведение атмосферных фронтов

#### **21. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРИ РАСЧЕТЕ БАЛОК НА ПРОЧНОСТЬ**

- опорные реакции
- поперечные силы в характерных сечениях балки
- напряжения в сечениях балки
- опасные сечения
- изгибающие моменты

## 22. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШЕМУ ПРИ УКУСЕ ЯДОВИТОЙ ЗМЕИ

- отсосать яд из ранки
- дать обильное дробное питье
- проделать действия АВС
- шинировать укушенную конечность
- обеспечить личную безопасность и осмотреть место происшествия

### Задание

1. Изучить теоретический материал.
2. Для разрабатываемого теста профессиональной пригодности специалистов (не менее 20), содержащие:
  - задания с выбором одного правильного ответа,
  - задания с несколькими правильными ответами,
  - задания в открытой форме,
  - задания на установление соответствия,
  - задания на установление правильной последовательности.

Для заданий с выбором одного или нескольких правильных ответов использовать ответы-дистракторы с соблюдением принципов:

- противоречия,
- противоположности,
- однородности,
- кумуляции,
- градуирования,
- удвоенного противопоставления.

### Контрольные вопросы

1. Что называется мониторингом качества обучения.
2. Уровни мониторинга качества обучения.
3. В чем преимущества педагогического тестирования перед традиционными методами контроля знаний.
4. Виды педагогического тестирования.

5. Этапы создания теста.
6. Суть предметно-педагогического подхода к тестированию.
7. Суть критериально-ориентированного подхода к тестированию.
8. Характеристика четырех канонических форм, применяемых в практике тестирования.



### 3 Определение статистических характеристик тестовых заданий

Рассмотрим самые простые и необходимые процедуры статистической обработки результатов тестирования знаний и методы оценки качества теста в соответствии с *классической теорией тестирования*.

Обозначим через  $x_{ij}$  числовую оценку успешности выполнения  $j$ -го задания, выполненного  $i$ -м испытуемым. Результаты тестирования обычно представляются в виде матрицы  $\{x_{ij}\}$  с  $n$  строками и  $m$  столбцами ( $i=1, \dots, n; j=1, \dots, m$ ). В практике тестирования принято, как правило, пользоваться дихотомической шкалой оценок результатов, когда множество возможных оценок состоит всего из двух элементов  $\{0; 1\}$ : 0 – задание не выполнено, 1 – выполнено правильно. Это, конечно, не единственно возможная шкала. Расчет, однако, ведется по формулам, приведенным ниже, независимо от выбранной для оценок шкалы.

Процесс статистической обработки матрицы результатов тестирования будем рассматривать последовательно, по шагам.

- **1 шаг.** Вычисляются индивидуальные баллы испытуемых  $y_i$  ( $i=1, \dots, n$ ), показывающие результат выполнения теста каждым студентом:

$$y_i = \sum_{j=1}^m x_{ij}$$

Поскольку для проверки статистических гипотез, которые применяются в классической теории тестов, используют предположение о нормальном распределении суммарных баллов испытуемых, то рекомендуется исследовать распределение частот. Для сравнения распределения баллов с нормальным можно использовать любой из критериев, применяемых обычно для этой цели.

- **2 шаг.** Вычисляются средние результаты  $\bar{y}$  суммарных баллов испытуемых:

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}.$$

- **3 шаг.** Вычисляются средние результаты  $\bar{x}_j$  испытуемых по каждому заданию:

$$\bar{x}_j = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ij}}{n}.$$

Для дихотомических данных величины, вычисляемые по аналогичной формуле, обозначаются через  $p_j$  и традиционно называются в тестологии мерой трудности задания  $j$  ( $j=1, 2, \dots, m$ ):

$$p_j = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ij}}{n}.$$

Заметим, однако, что чем больше величина коэффициента  $p_j$ , тем большая часть испытуемых успешно справляется с заданием  $j$ . Так что на самом деле коэффициенты  $p_j$  ( $j=1, 2, \dots, m$ ) должны интерпретироваться как показатели легкости заданий.

- **4 шаг.** Вычисляется дисперсия  $s_y^2$  и стандартное отклонение  $s_y$  суммарных баллов испытуемых:

$$s_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1}, \quad s_y = \sqrt{s_y^2}.$$

- **5 шаг.** Вычисляется дисперсия  $s_j^2$  результатов испытуемых по  $j$ -ому заданию ( $j=1, \dots, m$ ). Если успешность выполнения задания оценивается баллами 0 или 1, мера вариации определяется по формуле:

$$s_j^2 = p_j \times (1 - p_j).$$

Когда множество оценок состоит из более чем двух значений, применима формула:

$$s_j^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{n - 1}.$$

Вычислив дисперсию, можно найти и стандартное отклонение  $s_j = \sqrt{s_j^2}$ .

• **6 шаг.** Определяется связь каждого  $j$ -го задания ( $j=1, \dots, m$ ) с суммой баллов по всему тесту. Для этого можно использовать коэффициент корреляции Пирсона:

$$R_j = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} \times y_i)}{n} - \bar{x}_j \times \bar{y}}{s_j \times s_y} \times \frac{n}{n - 1}.$$

• **7 шаг.** Определяется попарная корреляционная связь заданий между собой. Здесь тоже можно использовать коэффициент корреляции Пирсона  $r_{jk}$ , ( $j, k=1, 2, \dots, m$ ):

$$r_{jk} = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} \times x_{ik})}{n} - \bar{x}_j \times \bar{x}_k}{s_j \times s_k} \times \frac{n}{n - 1}.$$

Для дихотомических оценок успешности выполнения заданий тот же результат можно получить, оценив эту связь посредством коэффициента корреляции  $\varphi_{jk}$  ( $j, k = 1, 2, \dots, m$ ) для такого рода данных:

$$\Phi_{jk} = \frac{A \times D - B \times C}{\sqrt{(A + B)(C + D)(A + C)(B + D)}},$$

где  $A$  – количество испытуемых, верно выполнивших задания  $j$  и  $k$ ;  $B$ , – количество испытуемых, верно выполнивших задание  $j$  и неверно – задание  $k$ ;  $C$  – количество испытуемых, неверно выполнивших задание  $j$  и верно задание  $k$ ;  $D$  – количество испытуемых, неверно выполнивших задания  $j$  и  $k$ . Очевидно, величины  $A, B, C$  и  $D$  вычисляются по формулам:

$$A = \sum_{i=1}^n x_{ij} \times x_{ik}, \quad B = \sum_{i=1}^n x_{ij} \times (1 - x_{ik}), \quad C = \sum_{i=1}^n (1 - x_{ij}) \times x_{ik}$$

$$D = \sum_{i=1}^n (1 - x_{ij}) \times (1 - x_{ik}).$$

• **8 шаг.** Вычисляется индекс  $I_j$  ( $j=1, 2, \dots, m$ ) дискриминативности задания, то есть его различающая способность, указывающая на возможность разделять отдельных испытуемых по уровню выполнения теста в целом. Для этого из общей совокупности испытуемых выделяют две подгруппы – тех, кто получил самые высокие суммарные баллы, и тех, кто получил самые низкие. Тогда индекс дискриминативности может быть определен как разность между относительными численностями испытуемых, правильно выполнивших задание  $j$  в этих двух подгруппах. Например, упорядоченную совокупность суммарных баллов делят на три части и сравнивают результаты выполнения каждого задания  $j$  первой и последней третями испытуемых. В этом случае для дихотомических данных индекс приобретает вид:

$$I_j = \frac{\sum_{i=1}^{n/3} x_{ij} - \sum_{i=2n/3+1}^n x_{ij}}{n/3}.$$

Чем больше коэффициент  $I_j$ , тем больше дискриминативность задания.

При наличии больших выборочных совокупностей дихотомических данных и нормального распределения индивидуальных сумм баллов рекомендуют рассчитывать для всех заданий бисериальные коэффициенты корреляции  $B_j$  ( $j=1, 2, \dots, m$ ):

$$B_j = \frac{M_{j1} - M_{j0}}{s_y} \sqrt{\frac{n_{j0}}{n(n-1)}},$$

где  $M_{j1}$  – среднее арифметическое сумм баллов по всему тесту для испытуемых, получивших по данному заданию 1 балл;  $M_{j0}$  – среднее арифметическое сумм баллов по всему тесту для испытуемых, получивших по данному заданию 0 баллов;  $n_{j1}$  – число испытуемых, получивших по данному заданию 1 балл;  $n_{j0}$  – число испытуемых, получивших по данному заданию 0 баллов. Очевидно, входящие в формулу величины могут быть рассчитаны следующим образом:

$$n_{j1} = \sum_{i=1}^n x_{ij}, \quad n_{j0} = n - n_{j1}, \quad M_{j1} = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ij} \times y_i}{n_{j1}}, \quad M_{j0} = \frac{\sum_{i=1}^n (1 - x_{ij}) \times y_i}{n_{j0}}$$

• **9 шаг.** Очередной шаг делается на основе вектора корреляций  $\{R_j\}$  (или  $\{B_j\}$ ), корреляционной матрицы  $\{\varphi_{jk}\}$  (или  $\{r_{jk}\}$ ) и вектора коэффициентов трудности  $\{p_j\}$ . Из собрания тестовых заданий удаляются задания, не обладающие дискриминативностью, то есть задания слишком легкие ( $p_j > 0,9$ ) и слишком трудные ( $p_j < 0,2$ ). Затем исключаются задания, плохо коррелирующие с суммой баллов ( $R_j < 0,15$ ), и имеющие отрицательные коэффициенты корреляции  $\varphi_{jk}$  (или  $r_{jk}$ ).

• **10 шаг.** Для укороченного списка заданий вновь подсчитываются суммарные баллы испытуемых  $y_i$ . Затем составляется новая, упорядоченная, матрица данных тестирования, в которой столбцы располагаются в порядке возрастания трудности заданий, а строки – в порядке уменьшения, сверху вниз, суммарных баллов испытуемых. Для редуцированной матрицы пересчитываются средний суммарный балл, дисперсия суммарных баллов и коэффициенты корреляции заданий с суммой баллов.

### Задание

Разработать программный модуль «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ВАЖНЫХ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И ПСИХИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ».

#### 4 Проверка качества педагогического теста

Чтобы полученное собрание тестовых заданий можно было считать тестом, оно должно удовлетворять определенным критериям надежности и валидности.

**Надежность теста**  $\rho$  тем выше, чем более согласованы результаты одного и того же человека при повторной проверке знаний посредством того же теста или эквивалентной его формы (параллельного теста). Согласованность результатов можно измерять коэффициентом корреляции Пирсона.

Если значения коэффициента  $\rho$  попадают в интервал 0,80-0,89, то говорят, что тест обладает хорошей надежностью, а если этот коэффициент не меньше 0,90, то надежность можно назвать очень высокой.

Другие, более практичные, методы оценки надежности теста, основаны на однократном применении единственной формы теста.

При применении метода расщепления откорректированную выше описанным образом тестовую матрицу разбивают на две половины, состоящие из заданий с четными и нечетными номерами. Коэффициент корреляции  $r_{1/2}$  Пирсона между двумя совокупностями суммарных баллов результатов сам по себе уже может служить оценкой надежности всего теста.

Оценку надежности полного теста можно делать также с использованием коэффициента корреляции  $r_{1/2}$ , по формуле Спирмана-Брауна :

$$\rho = \frac{2r_{1/2}}{1 + r_{1/2}}.$$

Другой способ оценки надежности расщепленного теста основан на формуле Рюлона:

$$\rho = 1 - \frac{S_d^2}{S_y^2},$$

$s_y^2$  - дисперсия суммарных баллов результата, а  $s_d^2$  - дисперсия разностей между результатами каждого испытуемого по обеим половинам теста. Она вычисляется по формуле:

$$s_d^2 = \frac{\sum_{i=1}^n [(y_i^{\text{чет}} - y_i^{\text{нечет}}) - \frac{\sum_{i=1}^n [(y_i^{\text{чет}} - y_i^{\text{нечет}})]}{n}]^2}{n-1}.$$

Здесь  $(y_i^{\text{чет}} - y_i^{\text{нечет}})$ ,  $(i=1, 2, \dots, n)$  - разность сумм баллов в строках с номером  $i$  субматриц с четными и нечетными заданиями.

Еще один метод определения надежности, основанный на однократном предъявлении единственной формы теста, носит имя Кьюдера-Ричардсона. Он использует данные о выполнении испытуемыми каждого задания. Коэффициент надежности Кьюдера-Ричардсона вычисляется по следующей формуле:

$$\rho = \frac{s_y^2 - \sum_{j=1}^m s_j^2}{2s_y^2} + \sqrt{\left( \frac{s_y^2 - \sum_{j=1}^m s_j^2}{2s_y^2} \right)^2 + \frac{\sum_{j=1}^m R_j^2 s_j^2}{2s_y^2}}.$$

Показано, что такой коэффициент равен среднему арифметическому значений коэффициентов надежности, найденных по методу расщепления при всех возможных разбиениях теста.

Чем выше показатель надежности, тем меньше стандартная ошибка измерения индивидуального результата. Показатель надежности можно использовать для построения доверительного интервала, в пределах которого с выбранной вероятностью  $P$  находится истинное значение оценки знаний испытуемого:

$$y_i \pm t_p \times s_y \sqrt{1 - \rho},$$

где  $t_p$  - значение статистики Стьюдента, найденное для выбранной вероятности  $P$ , когда число испытуемых равно  $n$ .

**Валидность теста** показывает, насколько хорошо тест делает то, для чего он был создан. Определить коэффициент валидности теста – значит определить, как выполнение теста соотносится с другими независимо сделанными оценками знаний испытуемых. Для определения валидности требуется независимый внешний критерий, то есть оценка эксперта (преподавателя). За коэффициент валидности принимают коэффициент корреляции результатов тестовых измерений и критерия. Если экспертная оценка знаний испытуемых, полученная независимо от процедуры тестирования, представлена числовой последовательностью  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$ , то коэффициент валидности теста может быть рассчитан по формуле:

$$V = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i \times y_i) - \bar{Y} \times \bar{y}}{s_Y \times s_y} \times \frac{n}{n-1},$$

где  $\bar{Y}$  - средняя арифметическая экспертных оценок,  $s_Y$  - стандартное отклонение этих оценок:

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n}, \quad s_Y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n-1}}.$$

Из двух тестов, предназначенных для одной и той же цели, более **эффективен** тот, который быстрее, дешевле и качественнее измеряет знания данной группы испытуемых.

### Задание

Разработать программный модуль «ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА ТЕСТА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРИГОДНОСТИ СПЕЦИАЛИСТОВ».



Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины пользоваться учебно–наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно–методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*научной библиотекой университета:*

а) библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

б) имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет;

*кафедрой:*

а) путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

б) путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;

в) путем разработки:

– методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

– заданий для самостоятельной работы;

– тем рефератов и докладов;

– вопросов к зачету;

– методических указаний к выполнению лабораторных работ.

*Полиграфическим центром (типографией) университета:*

– помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

– удовлетворении потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## **5 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **5.1 Основная учебная литература**

1. Информатика. Базовый курс [Текст] : учебное пособие / под ред. С. В. Симоновича. - 3-е изд. - СПб. : Питер, 2012. - 640 с. : ил. - (Учебник для вузов). - ISBN 978-5-459-004 39-7 : 241.10 р.

### **5.2 Дополнительная учебная литература**

2. Айвазян, С. А. Прикладная статистика. Основы эконометрики [Текст] : учебник для вузов : в 2 т. / С. А. Айвазян, В. С. Мхитарян. - 2-е изд., испр. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2001. - Т. 1 : Теория вероятностей и прикладная статистика / С. А. Айвазян, В. С. Мхитарян. - 656 с. : ил., табл. - ISBN 5-238-00304-8 : 220.00 р.

3. Боровиков, В. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере [Текст] / В. Боровиков. - 2-е изд. - СПб. : Питер, 2003. - 688 с. : ил. - ISBN 5-272-00078-1 : 180.00 р.

4. Интеллектуальные и информационные системы в медицине: мониторинг и поддержка принятия решений [Электронный ресурс] : сборник статей / Б. А. Кобринский [и др.]. - Москва : Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 529 с. : ил., схем., табл. - ISBN 978-5-4475-7150-4 : Б. ц. // Режим доступа - <http://biblioclub.ru/>

5. Макарова, Наталья Владимировна. Информатика [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. бакалавров "Систем. анализ и упр." и "Экономика и упр." / Н. В. Макарова, В. Б. Волков. - СПб. [и др.] : Питер, 2013. - 576 с. : ил., схемы, табл. - (Учебник для вузов) (Стандарт третьего поколения) (Для бакалавров). - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-496-00001-7 : 584.00 р.

6. Медицинские информационные системы [Текст] : монография / А. В. Гусев [и др.] ; Российская академия медицинских наук, Петрозаводский государственный университет. - Петрозаводск : ПетрГУ, 2005. - 404 с. - ISBN 5-8021-0322-1 : 250.00 р.

7. Хай, Г. А. Информатика для медиков [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. А. Хай. - Санкт-Петербург : СпецЛит, 2009. - 224 с. - ISBN 978-5-299-00423-6 : Б. ц. // Режим доступа - <http://biblioclub.ru/>

## **6 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимые для освоения дисциплины**

1. <http://www.eurolab.ua/> - Медицинский электронный портал
2. <http://www.physionet.org/> - Физиологические сигналы
3. <http://www.lib.swsu.ru/> - Электронная библиотека ЮЗГУ
4. <http://www.biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»
5. «"IPRbooks" <http://iprbookshop.ru> - Электронно-библиотечная система
6. <http://cyberleninka.ru> - Электронный портал

## **7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При самостоятельном изучении дисциплины «Медицинские информационные системы» используются следующие формы обучения: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины.

Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Медицинские информационные системы» с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Медицинские информационные системы» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.