

К. И. Луговской,

Специализированный учебно-научный центр (факультет) — школа-интернат имени А. Н. Колмогорова
Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова (СУНЦ МГУ)

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УЧЕБНЫХ ЗАДАЧ НА ПРИМЕРЕ ТЕМЫ «АЛГЕБРА ЛОГИКИ» КУРСА ИНФОРМАТИКИ

Аннотация

В статье рассматривается структура любой системы учебных задач, описываются параметры, влияющие на построение системы задач. Представлены общая процедура построения базиса системы задач и ее применение на примере темы «Алгебра логики» в курсе «Информатика» в старших классах.

Ключевые слова: информатика, система учебных задач, структура системы задач, инвариантный набор задач, вариативный набор задач, базис.

Одним из критериев качества полученных знаний и умений является способность учащихся к решению задач [7]. Наличие сбалансированной системы задач по предмету является необходимым условием качественного учебного процесса. Такая система нужна как учащимся, так и преподавателям, поэтому важную роль играет грамотное формирование такой системы; необходимо учитывать специфику предмета, учебные цели, выделенное время на курс.

В случае стандартных школьных курсов, возможно, проблема не стоит так остро, поскольку уже существует множество учебников и задачников с методической поддержкой, что освобождает учителя от формирования системы задач. Но если речь идет о создании нового курса (кружка, дополнительных занятий, авторского курса и пр.), то формирования новой системы задач уже не избежать. Даже в случае готовых курсов многие учебные дисциплины быстро развиваются и появляется необходимость вносить изменения в уже готовую систему. Одной из таких дисциплин является курс информатики, на примере которого будет проводиться построение системы задач.

В настоящее время существует достаточно большое количество учебников по информатике [1, 2, 5, 6, 8]. Каждый из них полностью покрывает все темы по информатике практическими заданиями. После выбора учебника или задачника перед учителем встает вопрос:

как выделить задачи для объяснения материала, для закрепления и для контроля полученных знаний? Сформировав систему задач, учитель может увидеть общий план занятий, наметить траекторию преподавания. Поэтому одной из важных проблем является грамотное проектирование системы учебных задач.

Структура системы задач

Для оптимизации процесса подбора задач **система задач должна состоять из двух наборов:**

- **инвариантный набор заданий (методический базис)** — минимальный набор задач 2-го и 3-го уровней по таксономии Толлингеровой, который позволяет отработать базовые умения и навыки по изучаемой теме. Базис, прежде всего, служит опорой для учителя, а также задает направляющий вектор для траектории обучения целого класса, позволяет учителю выстроить оптимальный план для изучения темы;
- **вариативный набор заданий** — расширение базового набора, состоит из задач 2–3-го и 4–5-го уровней по таксономии Толлингеровой. Для решения данных задач необходимо отработать инвариантную часть. Вариативные задачи направлены на закрепление материала, формирование критического мышления,

Контактная информация

Луговской Кирилл Игоревич, ассистент кафедры информатики Специализированного учебно-научного центра (факультета) — школы-интерната имени А. Н. Колмогорова Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова (СУНЦ МГУ); адрес: 121357, г. Москва, ул. Кременчугская, д. 11; телефон: (499) 449-07-15; e-mail: lurik5@yandex.ru

K. I. Lugovskoy,

Lomonosov Moscow State University

CONSTRUCTING THE SYSTEM OF EDUCATIONAL TASKS ON THE EXAMPLE OF THE THEME "ALGEBRA OF LOGIC" OF THE INFORMATICS COURSE

Abstract

The article describes the structure of any system of educational tasks and parameters that affect the construction of the task system. The article provides general procedure of constructing the basis of task system and its application on the theme "Algebra of logic" of the informatics course.

Keywords: informatics, system of educational tasks, structure of system of educational tasks, invariant task set, variant task set, basis.

развитие умения выполнять декомпозицию сложной задачи, строить эффективные алгоритмы, а также на контроль полученных знаний. Вариативный набор, в отличие от базиса, задает индивидуальную траекторию обучения.

Что влияет на построение базиса?

При формировании базиса необходимо учитывать календарно-тематическое планирование, опыт прошлых лет, а также предметные и метапредметные компетенции.

Календарно-тематическое планирование. При формировании базиса необходимо учитывать, сколько времени отводится на изучение предмета в целом и каждой темы в отдельности, последовательность изучения тем. От этого напрямую зависит допустимое количество задач и их сложность.

Опыт прошлых лет. Составляя статистику эффективности обучения по уже выстроенному базису, выполняя анкетирование выпускников и пр., можно отследить, какие элементы изучаемой темы недостаточно покрыты задачами, а где, наоборот, можно уменьшить число задач.

Предметные и метапредметные компетенции. Современная школа должна сформировать у своих воспитанников целостную картину мира, опирающуюся на понимание широты связей всех явлений и процессов, происходящих в мире. Одной из причин фрагментарности знаний становится разобщенность предметов и отсутствие межпредметной связи [4]. В основу ФГОС нового поколения [9] заложен метапредметный подход, который базируется на понимании того, что главное, чему надо научить и научиться в школе, т. е. на творческом мышлении. Ученик не только овладевает системой знаний, но и осваивает универсальные (надпредметные) способы действий и с их помощью сможет самостоятельно получать информацию об окружающем мире. Для достижения данной цели важно, чтобы в ходе изучения курса «Информатика» сформировались также и метапредметные компетенции, такие как:

- развитие алгоритмического мышления;
- способность к самообучению;
- корректировка самооценки;
- способность к познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- умение использовать изученный материал в конкретных условиях и новых ситуациях;
- развитие критического мышления.

Процедура построения базиса

В настоящее время для каждой темы существует множество задач, которые направлены на изучение одного и того же материала. Основная проблема заключается в том, каким образом отобрать задачи для базиса из представленного избыточного набора задач. Можно предложить следующую процедуру:

1. Из теоретического материала выделить определения и теоремы (нужные для решения сложных задач), которые необходимо проработать на практике.

2. Выделить методы решения, которые необходимо отработать.
3. Из известного набора задач отобрать те, которые, на первый взгляд, покрывают материал и кажутся подходящими.
4. Присвоить каждой задаче категорию сложности по таксономии Д. Толлингеровой. Этот шаг является нетривиальным. Во-первых, многие задачи имеют больше чем один способ решения, и часто преподаватель планирует, что задание будут решать определенным способом, который виден преподавателю, исходя из его опыта, но учащиеся могут решать задачу совсем другим способом, не предусмотренным преподавателем, который может быть проще или сложнее, что меняет и сложность задачи. Во-вторых, даже небольшое изменение условий задания может сильно упростить или усложнить задачу. Поэтому абсолютно каждую задачу, которая, на первый взгляд, является очевидной для установления сложности, необходимо внимательно проанализировать и выставить, возможно, несколько уровней сложности для одной задачи.
5. Для формирования базиса из отобранного списка оставить задачи второй и третьей категории.
6. Если класс задач имеет несколько способов решения, то необходимо подобрать задачи на каждый способ.
7. Таким образом, у каждой задачи будут выделены следующие характеристики:
 - покрываемые определения;
 - покрываемые теоремы;
 - список методов решения задачи;
 - сложность задачи.
8. Если отобранные задачи не покрывают весь запланированный теоретический материал, необходимо добавить в выборку еще задачи и разметить их по описанной выше процедуре.
9. Теперь выборка покрывает весь теоретический материал, но все еще является избыточной. Задача поиска оптимальной выборки сводится к известной задаче о покрытии множества. Исходными данными задачи о покрытии множества является конечное множество U и семейство S его подмножеств. Покрытием называют семейство $C \subseteq S$, состоящее из наименьшего числа данных подмножеств, объединением которых является U . В случае с построением базиса за S принимается список задач, которые в совокупности охватывают все определения, теоремы и методы решения, которые необходимо изучить. Данные подмножества — это те задачи, которые были выбраны способом, отмеченным выше. Семейство C — это искомым базис, который нужно получить. Описанная задача имеет несколько способов решения. В силу того что отбор задач производится вручную, наиболее простым способом решения будет «жадный алгоритм» [3]. Суть метода проста: на каждом этапе добавления задачи в базис выбирается задача, охватывающая наибольшее число еще не покрытых определений, теорем и методов решения.

Пример построения базиса

Рассмотрим построение системы задач на примере темы «Алгебра логики».

Выделим **основные определения, теоремы и методы, которые необходимо отработать в X и XI классах физико-математического профиля.**

- Определения и понятия:
 - логические операции и логические связи;
 - простые и составные высказывания;
 - таблица истинности;
 - предикат;
 - логические формулы;
 - логическая переменная;
 - логическая задача;
 - логическая функция;
 - канонические формы логических формул;
 - минимальная ДНФ;
 - полные системы булевых функций;
 - логические схемы.
- Теоремы, законы:
 - основные законы алгебры логики;
 - соответствие логических операций и логических связей;
 - полнота системы функций {конъюнкция, дизъюнкция, отрицание};
 - алгоритм построения СДНФ;
 - алгоритм построения минимальной ДНФ.
- Методы решения:
 - сопоставление сложных высказываний в естественном языке и в алгебре логики;
 - правило построения отрицания к высказыванию;
 - доказательство эквивалентности формул с помощью таблиц истинности;
 - доказательство эквивалентности формул с помощью логических рассуждений;
 - доказательство эквивалентности формул с помощью эквивалентных преобразований;
 - решение логических задач методом выделения и преобразования сложных высказываний, табличным методом или через построение таблицы истинности;
 - построение логической схемы по логической формуле и наоборот;
 - решение системы логических уравнений с помощью замены переменных, с помощью бинарного дерева или с помощью логических рассуждений;
 - доказательство полноты системы функций.

На основании данного списка можно сформировать из различных задачников, например, следующую выборку задач.

1. Для какого имени истинно высказывание: $\neg(\text{Первая буква имени гласная} \rightarrow \text{Четвертая буква имени согласная})$?
 - 1) Елена
 - 2) Вадим
 - 3) Антон
 - 4) Федор
2. Какое логическое выражение равносильно выражению $\neg(A \vee \neg B)$?
 - 1) $A \vee B$

- 2) $A \wedge B$
- 3) $\neg A \vee \neg B$
- 4) $\neg A \wedge B$

3. Символом F обозначено одно из указанных ниже логических выражений от трех аргументов: X, Y, Z . Дан фрагмент таблицы истинности выражения F :

X	Y	Z	F
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1

Какое выражение соответствует F ?

- 1) $\neg X \wedge \neg Y \wedge Z$
- 2) $\neg X \vee \neg Y \vee Z$
- 3) $X \vee Y \vee \neg Z$
- 4) $X \vee Y \vee Z$

4. Для какого числа X истинно высказывание: $(X > 1) \wedge ((X < 5) \rightarrow (X < 3))$?

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

5. Из данных предложений выберите те, которые являются высказыванием. Ответ обоснуйте.

- 1) Решение задачи — это информационный процесс.
- 2) Как пройти в библиотеку?
- 3) Картины Пикассо слишком абстрактны.
- 4) Число 2 является делителем числа 7 в некоторой системе счисления.

6. В следующих высказываниях выделите простые, обозначив их буквой. Запишите с помощью букв и логических операций каждое составное высказывание.

- 1) Число 376 — четное и трехзначное.
- 2) Зимой дети катаются на коньках или на лыжах.
- 3) Новый год мы встретим на даче либо на Красной площади.
- 4) Неверно, что Солнце движется вокруг Земли.
- 5) Если 14 октября будет солнечным, то зима будет теплой.
- 6) Земля имеет форму шара, который из космоса кажется голубым.
- 7) На уроке математики старшеклассники отвечали на вопросы учителя, а также писали самостоятельную работу.
- 8) Если вчера было воскресенье, то Дима вчера не был в школе и весь день гулял.
- 9) Если сумма цифр натурального числа делится на 3, то число делится на 3.
- 10) Число делится на 3 тогда, и только тогда, когда сумма цифр числа делится на 3.

7. Постройте отрицания к следующим высказываниям:

- 1) Сегодня в театре идет опера «Евгений Онегин».
- 2) Каждый охотник желает знать, где сидит фазан.

- 3) Число 1 есть простое число.
- 4) Число 1 — составное.
- 5) Натуральные числа, оканчивающиеся цифрой 0, являются простыми числами.
- 6) Неверно, что число 3 не является делителем числа 198.
- 7) Коля решил все задания контрольной работы.
- 8) Неверно, что любое число, оканчивающееся цифрой 4, делится на 4.
- 9) Во всякой школе некоторые ученики интересуются спортом.
- 10) Некоторые млекопитающие не живут на суше.

8. Пусть $p = \{\text{Ане нравятся уроки математики}\}$, а $q = \{\text{Ане нравятся уроки химии}\}$. Выразите следующие формулы на естественном языке. (Здесь можно выбрать произвольные логические формулы, содержащие основные логические операции.)

9. Докажите с помощью таблицы истинности законы алгебры логики.

10. Рассмотрите два сложных высказывания:

$F1 = \{\text{Если одно слагаемое делится на 3 и сумма делится на 3, то и другое слагаемое делится на 3}\}$;

$F2 = \{\text{Если одно слагаемое делится на 3, а другое не делится на 3, то сумма не делится на 3}\}$.

Формализуйте эти высказывания, постройте таблицы истинности для каждой из полученных формул и убедитесь, что результирующие столбцы совпадают.

11. Формализуйте следующие высказывания и постройте для них таблицы истинности:

$F1 = \{\text{Если все стороны четырехугольника равны и один из его углов прямой, то этот четырехугольник является квадратом}\}$;

$F2 = \{\text{Если все стороны четырехугольника равны, а он не является квадратом, то один из его углов не является прямым}\}$.

12. Логическая формула называется тождественно ложной, если она принимает значение 0 на всех наборах входящих в нее переменных. Упростите формулу:

$$a \wedge (a \rightarrow b) \wedge (a \rightarrow \neg b)$$

и покажите, что она тождественно ложна.

13. В нарушении правил обмена валюты подозреваются четыре работника банка — Антипов (А), Борисов (В), Цветков (С) и Дмитриев (D). Известно:

- а) если А нарушил правила обмена валюты, то и В нарушил;
- б) если В нарушил, то и С нарушил или А не нарушил;
- в) если D не нарушил, то А нарушил, а С не нарушил;
- г) если D нарушил, то и А нарушил.

Кто из подозреваемых нарушил правила обмена валюты?

14. Пятеро друзей решили записаться в кружок любителей логических задач: Андрей (А), Николай (N), Виктор (V), Григорий (G), Дмитрий (D). Но староста кружка поставил им ряд условий: «Вы должны приходиться к нам так, чтобы:

- а) если А приходит вместе с D, то N должен присутствовать обязательно;
- б) если D отсутствует, то N должен быть, а V пусть не приходит;
- в) А и V не могут одновременно ни присутствовать, ни отсутствовать;
- г) если придет D, то G пусть не приходит;
- д) если N отсутствует, то D должен присутствовать, но это в том случае, если не присутствует V; если же и V присутствует при отсутствии N, то D приходить не должен, а G должен прийти».

В каком составе друзья смогут прийти на занятия кружка?

15. Для полярной экспедиции из восьми претендентов — А, В, С, D, E, F, G и H — надо отобрать шестерых специалистов: биолога, гидролога, синоптика, радиста, механика и врача. Обязанности биолога могут выполнять E и G, гидролога — В и F, синоптика — F и G, радиста — С и D, механика — С и H, врача — А и D. Хотя некоторые претенденты владеют двумя специальностями, в экспедиции каждый сможет выполнять только одну обязанность. Кого и кем следует взять в экспедицию, если F не может ехать без В, D — без С и без H, С не может ехать одновременно с G, а А вместе с В?

16. Убедитесь, что следующие функции тождественно равны:

- 1) $a \rightarrow b = \neg a \vee b$;
- 2) $a \sim b = a \& b \vee \neg a \& \neg b$;
- 3) $a + b = \neg a \& b \vee a \& \neg b$;
- 4) $a \sim b = (a \rightarrow b) \& (b \rightarrow a)$.

17. Не используя таблицы истинности, постройте СДНФ и СКНФ, выражающие следующие функции:

- 1) $f(x1, x2, x3)$, равную 1 тогда, и только тогда, когда большинство переменных равно 1;
- 2) $f(x1, x2, x3, x4)$, равную 1 тогда, и только тогда, когда $x1 + x2 + x3 + x4 \geq 3$ (здесь имеется в виду обычная алгебраическая сумма).

18. Постройте СДНФ и СКНФ логической функции (исходные функции можно сгенерировать случайным образом для каждого ученика).

19. Минимизируйте логические функции (исходные функции можно сгенерировать случайным образом для каждого ученика).

20. Проверьте, является ли полной следующая система функций: $\{\vee, \wedge, \neg\}$.

21. Проверьте, является ли полной следующая система функций: $\{\vee, \neg\}$.

22. Докажите, что система из одной функции штрих Шеффера является полной.

23. Проанализируйте схему и постройте функцию, которую она реализует (схему можно составить случайным образом для каждого ученика).

24. Постройте схему одноразрядного сумматора.

25. Постройте схему трехразрядного сумматора.

26. Дано логическое выражение, зависящее от пяти логических переменных:

$$X1 \wedge \neg X2 \wedge X3 \wedge \neg X4 \wedge X5.$$

Сколько существует различных наборов значений переменных, при которых выражение ложно?

27. Сколько различных решений имеет логическое уравнение:

$$X1 \rightarrow X2 \rightarrow X3 \rightarrow X4 \rightarrow X5 \rightarrow X6 = 1?$$

28. Сколько различных решений имеет логическое уравнение:

$$(\neg X1 \vee X2) \wedge (\neg X2 \vee X3) \wedge (\neg X3 \vee X4) \wedge (\neg X4 \vee X5) \wedge (\neg X5 \vee X6) = 1?$$

29. Сколько различных решений имеет система уравнений:

$$(X2 \sim X1) \vee (X2 \wedge X3) \vee (\neg X2 \wedge \neg X3) = 1;$$

$$(X3 \sim X1) \vee (X3 \wedge X4) \vee (\neg X3 \wedge \neg X4) = 1;$$

...

$$(X9 \sim X1) \vee (X9 \wedge X10) \vee (\neg X9 \wedge \neg X10) = 1;$$

$$(X10 \sim X1) = 0?$$

30. На числовой прямой даны два отрезка: $P = [37; 60]$ и $Q = [40; 77]$. Укажите наименьшую возможную длину такого отрезка A , при которой выражение:

$$(x \in P) \rightarrow (((x \in Q) \wedge \neg(x \in A)) \rightarrow \neg(x \in P))$$

истинно при любом значении переменной x .

Для отобранных задач в таблице приведена разметка задач.

Таблица

Разметка отобранных задач

№ задачи из списка	Покрываемые определения	Покрываемые теоремы	Методы решения	Сложность задачи
1	Простое высказывание. Составное высказывание. Логические операции		Сопоставление сложных высказываний в естественном языке и в алгебре логики	2
2	Логические формулы. Логическая переменная	Основные законы алгебры логики	Доказательство эквивалентности формул с помощью таблиц истинности. Доказательство эквивалентности формул с помощью эквивалентных преобразований	3
3	Логическая функция. Логические операции. Логические формулы		Доказательство эквивалентности формул с помощью таблиц истинности	2–3
4	Простое высказывание. Составное высказывание. Предикат	Основные законы алгебры логики	Доказательство эквивалентности формул с помощью таблиц истинности. Доказательство эквивалентности формул с помощью эквивалентных преобразований	2–3
5	Простое высказывание. Составное высказывание. Предикат		Сопоставление сложных высказываний в естественном языке и в алгебре логики	2
6	Простое высказывание. Составное высказывание. Логическая переменная. Логические операции		Сопоставление сложных высказываний в естественном языке и в алгебре логики	3
7	Простое высказывание. Составное высказывание. Логическая переменная. Логические операции	Основные законы алгебры логики	Сопоставление сложных высказываний в естественном языке и в алгебре логики. Правило построения отрицания к высказыванию	3
8	Простое высказывание. Составное высказывание. Логическая переменная. Логические операции		Сопоставление сложных высказываний в естественном языке и в алгебре логики	3
9	Логические формулы. Логическая переменная. Таблица истинности	Основные законы алгебры логики	Доказательство эквивалентности формул с помощью таблиц истинности	2
10	Простое высказывание. Составное высказывание. Логическая переменная. Логические операции	Основные законы алгебры логики	Сопоставление сложных высказываний в естественном языке и в алгебре логики	3
11	Простое высказывание. Составное высказывание. Логическая переменная. Логические операции. Таблица истинности	Основные законы алгебры логики	Сопоставление сложных высказываний в естественном языке и в алгебре логики	3

Продолжение таблицы

№ задачи из списка	Покрываемые определения	Покрываемые теоремы	Методы решения	Сложность задачи
12	Логические формулы. Логическая переменная. Таблица истинности	Основные законы алгебры логики	Доказательство эквивалентности формул с помощью таблиц истинности. Доказательство эквивалентности формул с помощью эквивалентных преобразований	3
13	Простое высказывание. Составное высказывание. Логические формулы. Логическая задача	Основные законы алгебры логики	Решение логических задач методом выделения и преобразования сложных высказываний. Решение логических задач табличным методом. Решение логических задач через построение таблицы истинности	3
14	Простое высказывание. Составное высказывание. Логические формулы. Логическая задача	Основные законы алгебры логики	Решение логических задач методом выделения и преобразования сложных высказываний. Решение логических задач табличным методом. Решение логических задач через построение таблицы истинности	3
15	Простое высказывание. Составное высказывание. Логические формулы. Логическая задача	Основные законы алгебры логики	Решение логических задач методом выделения и преобразования сложных высказываний. Решение логических задач табличным методом. Решение логических задач через построение таблицы истинности	3
16	Логическая функция	Основные законы алгебры логики	Доказательство эквивалентности формул с помощью таблиц истинности. Доказательство эквивалентности формул с помощью эквивалентных преобразований	2–3
17	Канонические формы логических формул		Доказательство эквивалентности формул с помощью логических рассуждений	3
18	Канонические формы логических формул	Теорема о СДНФ и СКНФ. Алгоритмы построения СДНФ и СКНФ	Построение СДНФ по алгоритму	3
19	Канонические формы логических формул. Минимальная ДНФ	Алгоритм построения минимальной ДНФ	Построение минимальной ДНФ по алгоритму	3
20	Полные системы булевых функций	Теорема о СДНФ и СКНФ	Доказательство полноты системы функций	3
21	Полные системы булевых функций	Полнота системы функций {конъюнкция, дизъюнкция, отрицание}	Доказательство полноты системы функций	3
22	Полные системы булевых функций	Полнота системы функций {конъюнкция, дизъюнкция, отрицание}	Доказательство полноты системы функций	3
23	Логические схемы. Логические формулы		Построение логической схемы по логической формуле и наоборот	3
24	Логические схемы. Канонические формы логических формул	Алгоритмы построения СДНФ и СКНФ. Алгоритм построения минимальной ДНФ	Построение логической схемы по логической формуле и наоборот	3
25	Логические схемы. Канонические формы логических формул		Построение логической схемы по логической формуле и наоборот	3

Окончание таблицы

№ задачи из списка	Покрываемые определения	Покрываемые теоремы	Методы решения	Сложность задачи
26	Логические формулы	Основные законы алгебры логики	Решение системы логических уравнений с помощью бинарного дерева	3
27	Логические формулы	Основные законы алгебры логики	Решение системы логических уравнений с помощью бинарного дерева	3
28	Логические формулы	Основные законы алгебры логики	Решение системы логических уравнений с помощью бинарного дерева	3
29	Логические формулы	Основные законы алгебры логики	Решение системы логических уравнений с помощью замены переменных	3
30	Логические формулы	Основные законы алгебры логики	Решение системы логических уравнений с помощью логических рассуждений	3

После использования описанного выше подхода к выбору задач получим, что в итоговую выборку можно включить следующий набор задач: 3, 4, 7, 12, 13, 19, 20, 21, 24, 26, 30. Данная выборка покрывает весь необходимый теоретический материал, при этом количество задач уменьшилось в три раза. Задачи, которые не попали в базис, можно использовать при построении вариативного набора.

Вариативный набор задач

Вариативный набор задач можно разделить на закрепляющие и контрольные задачи. С точки зрения содержания структура закрепляющего и контрольного наборов выглядит одинаково. Поскольку в классах у каждого из учащихся по-разному сформированы компетенции, необходимо подбирать задания таким образом, чтобы в наборе присутствовали задачи, доступные по сложности каждому ученику.

В закрепляющем наборе должны быть задачи всех категорий сложности, чтобы можно было оценить уровень понимания каждого ученика. Это могут быть проектные работы, комплексные задачи (где для решения задание нужно разбить на несколько подзадач).

Закрепляющие задачи выдаются ученикам на самостоятельную проработку в качестве домашнего задания или в рамках семинара или урока. При подборе закрепляющих задач рекомендуется придерживаться принципа «обучение на высоком уровне трудности». В основе данного принципа лежит тот факт, что, чем выше уровень формируемых действий, тем устойчивее человек овладевает действиями более низкого уровня, поэтому, чем сильнее класс, тем более сложные задачи нужно подбирать для закрепления.

Исходя из того, как ученики освоили закрепляющие задачи, можно оценить, какой материал они усвоили хорошо и на что необходимо обратить больше внимания.

При формировании контрольного набора задач необходимо учитывать результаты работы с закрепляющим набором. Исходя из того, с какими задачами ученики не справились, можно выделить темы, требующие большего внимания для каждого

учащегося. Учитывая это, можно индивидуально готовить контрольные наборы для каждого ученика.

Таким образом, при построении контрольного набора можно воспользоваться тем же методом, что и для построения базиса, но с добавлением следующих условий:

- в набор должны попасть задачи 2–5-й категорий сложности;
- контрольный набор может составляться индивидуально для каждого ученика. В этом случае достаточно выделить проблемные определения/теоремы/методы решения для каждого учащегося и добавлять в набор преимущественно задачи, содержащие их.

Список использованных источников

1. Андреева Е. В., Босова Л. П., Фалина И. Н. Математические основы информатики. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.
2. Гейн А. Г., Ливчак А. Б., Сенокосов А. И. УМК по информатике. 10–11 классы (базовый и профильный уровни). М.: Просвещение, 2010.
3. Еремеев А. В., Заозерская Л. А., Колоколов А. А. Задача о покрытии множества: сложность, алгоритмы, экспериментальные исследования // Дискретный анализ и исследование операций. 2000. Сер. 2. Т. 7. № 2.
4. Наумова М. В. Метапредметные компетенции как условие развития мыслительной деятельности у учащихся на уроках математики в средней школе. Уфа: БГПУ им. М. Акмуллы, 2014.
5. Поляков К. Ю., Еремин Е. А. Информатика (углубленный уровень). М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.
6. Семакин И. Г., Шеина Т. Ю., Шестакова Л. В. Информатика и ИКТ. Профильный уровень: учебники для 10 и 11 класса. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.
7. Талызина Н. Ф. Педагогическая психология. М.: Академия, 1998.
8. Угринович Н. Д. Информатика и информационные технологии: учебник для 10–11 классов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003.
9. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (в ред. Приказа Минобрнауки России от 29.12.2014 № 1644). http://минобрнауки.рф/документы/2365/файл/736/12.05.17-Приказ_413.pdf