

Курс «Методология научного исследования» для учащихся старших классов

Горелов Александр Сергеевич,

кандидат физико-математических наук, преподаватель лицея
№1553 «Лицей на Донской» г. Москвы

Образовательные программы

Внимание читателей предлагается краткое содержание курса, цель которого — помочь учащимся в освоении общих вопросов построения и проведения исследований независимо от конкретики исследуемой проблемы. Курс подготовлен для старшеклассников. Предполагается, что помимо этого курса учащиеся проводят самостоятельные исследования в различных предметных областях.

Методология научного исследования является обязательным предметом в программе лицея № 1553. Курс методологии научного исследования существует в лицее уже семь лет. Преподавание данного предмета распространилось и в другие школы (например, СУНЦ при МГУ). Одной из особенностей лицея № 1553 является то, что в нем все школьники в обязательном порядке выполняют курсовые работы учебно-исследовательского характера в рамках тех или иных специализаций, как естественнонаучных, так и гуманитарных, по выбору учащегося. Курс методологии научного исследования выполняет функцию введения в более специальные курсы; он даёт школьникам предварительные знания о ходе выполнения исследования, которые в дальнейшем могут быть применены в собственных курсовых работах в рамках специальных курсов.

В более общем воспитательном плане значение курса методологии научного исследования связано с тем, что в современном мире научные знания в значительной степени определяют жизнь человека и общества. При этом для правильного понимания смысла получаемой информации и для того, чтобы отличать корректную научную информацию от псевдонаучной, современный человек нуждается в определённой степени знакомства с особенностями научного метода.

Курс предполагает подачу материала в форме лекций и обсуждений со школьниками рассматриваемых проблем, а также отводит важную роль самостоятельной работе школьников (решение задач, связанных с изучаемыми темами; выполнение практических заданий; творческие работы, такие как сочинения на темы, связанные с курсом). Проверка полученных знаний и умений учащихся осуществляется разнообразными методами, в т.ч. и вполне традиционными (проверка домашних и классных работ, ответы у доски, контрольные, зачёты). При изложении важно интегрировать изучаемый материал с теми знаниями, которые ученики получают при изучении других дисциплин, — в частности, приво-



дить примеры из разнообразных учебных предметов, изучаемых в школе, а также основываться при изучении логики на уже имеющихся сведениях из области русской грамматики (например, при классификации предложений).

Тема «Методология научного исследования» практически безгранична. Но существуют определённые вопросы, которые, на наш взгляд, с необходимостью должны входить в программу данного учебного курса. Порядок их изучения не обязательно совпадает с изложенным здесь и может зависеть от возраста учащихся, особенностей решаемых ими задач.

1. Общие представления о научном исследовании

Рассматриваются следующие вопросы:

- особенности научной деятельности по сравнению с другими видами человеческой деятельности; особенности научного познания по сравнению, например, с бытовым познанием; соотношение между наукой и истиной;
- классификация наук: естественные, гуманитарные и математические дисциплины;
- отличие между фундаментальными и прикладными исследованиями;
- структура научной работы как текста особого рода: введение, в котором указываются цели, задачи и методы исследования, основная часть, выводы, библиография;
- различия между компилятивными, реферативными и исследовательскими работами;
- более подробно — какими бывают цели, задачи и методы исследования, в чем может состоять исследовательская проблема, в чем состоит роль гипотезы в исследовании (материалом для изучения здесь могут быть уже написанные курсовые работы исследовательского характера предыдущих учеников, опубликованные работы юношеских научных конференций и т.д.);
- логическая структура научного исследования: исследование строится на основе первичного материала (результатов наблюдений, экспериментов, сбора свидетельств) и литературных данных путем умозаключений к выводам.

2. Первичный материал

Методы получения первичного материала сильно отличаются в разных науках. Тем не менее, существуют определённая общая терминология и общие закономерности, знание которых полезно для понимания смысла научного исследования. Прежде всего, это касается такого сильно специализированного вида исследования, как исследование экспериментальное:



- особенности эксперимента по сравнению с наблюдением; преимущества и недостатки эксперимента;
- качественный и количественный эксперимент;
- особенности опроса как разновидности эксперимента;
- факторы, от которых зависит результат эксперимента: управляемые, контролируемые, неконтролируемые; методы исключения и частичного учёта неконтролируемых факторов исследования.

3. Элементы статистики

Необходимость этого раздела диктуется тем, что без знания основ статистики невозможно обоснованное суждение о достоверности тех или иных результатов, полученных в наблюдениях или экспериментах; кроме того, статистика важна и для планирования экспериментов. К сожалению, существующие пособия для школьников (например, Тюрин Ю.Н. и др. Теория вероятностей и статистика. — М., 2004; Бунимович Е.А., Булычев В.А. Основы статистики и вероятность. 5–9 кл. — М., 2004) и даже для студентов вузов нередко ограничиваются лишь основами теории вероятностей и статистики, приводят корректные математические доказательства, но не доходят до таких важных в практическом исследовании и встречающихся на каждом шагу задач, как, например: «Некая величина измерена со среднеквадратичным отклонением s ; её среднее значение равно a . Сколько измерений необходимо провести, чтобы гарантировать погрешность e от среднего значения с доверительной вероятностью p ?». В курсе методологии научного исследования для школьников, на наш взгляд, важнее не математические доказательства результатов, а сами результаты, могущие быть применены в практическом исследовании. Без знания и понимания этих результатов корректный вывод из проведённых наблюдений или экспериментов часто просто невозможен, и именно необоснованностью вывода столь часто грешат школьные исследовательские работы. Итак, важные для курса сведения из области статистики:

- случайные и систематические ошибки; понятие о случайных величинах;
- понятие о распределении случайной величины;
- характеристики случайной величины: максимальное и минимальное значение, мода, математическое ожидание, медиана, дисперсия случайной величины, коэффициент корреляции двух случайных величин;
- задача о нахождении неизвестного параметра линейной зависимости, её решение с помощью формулы и графика;
- генеральная совокупность и выборка значений случайной величины; понятие о репрезентативности выборки;
- понятие о нормальном распределении; случаи, когда имеет место нормальное распределение отклонений;



- задача о близости среднего по выборке к истинному математическому ожиданию; доверительный интервал для истинного математического ожидания; связь между точностью и достоверностью.

4. Методика работы с литературой

Важность данного раздела обосновывается тем, что не существует полноценных исследовательских работ, не принимающих во внимание результаты предшественников. В данный раздел входят:

- методы поиска литературы — в Интернете, в библиотеке; виды библиотечных каталогов;
- составление библиографического описания; оформление библиографии; оформление ссылок в работе;
- технология составления и оформления конспекта (в практических упражнениях по составлению конспекта в качестве учебных текстов полезно использовать какие-либо короткие и не слишком сложные труды по методологии науки, например, первую главу первой книги «Метафизики» Аристотеля; статью В.И. Вернадского «О научном мировоззрении»; статью А. Мигдала «Отличима ли истина от лжи», опубликованную в №1 журнала «Наука и жизнь» за 1982 год).

5. Элементы логики

Под логикой мы понимаем науку о методах и принципах, используемых для того, чтобы отличать правильные рассуждения от неправильных. Знание логики, причём как дедуктивной, так и индуктивной, помогает верной оценке корректности аргументов, используемых в научных текстах, докладах и дискуссиях, поэтому представляется весьма важной частью курса. При этом предпочтительнее уделять внимание не формальным структурам вывода, как правило, присутствующим в учебниках математической логики, а «классическим» разделам логики — в первую очередь силлогистике как весьма разработанному, замкнутому в себе разделу, чёткому, но при этом не формализованному (ограничивающемуся «естественным языком»), имеющему широкую область приложения в т.ч. в бытовом употреблении языка. Эти разделы могут быть следующими:

- термины и классы; операция логического деления; требования к делению; разветвленное, многоступенчатое деление — классификация; роль классификации в науке;
- определение, роль определений в науке; различные виды определений; требования к определению;
- предложения и высказывания;
- структура логического вывода: посылки, заключение; отличие вывода от причинного объяснения;
- дедуктивные и индуктивные выводы; понятие о правильности дедуктивного вывода;

- категорические высказывания, их изображение с помощью кругов Эйлера и диаграмм Венна; соотношения в логическом квадрате; непосредственные выводы: обращение, превращение, контрапозиция;
- категорические силлогизмы и их решение с помощью диаграмм; силлогизмы в обычной речи; энтимемы;
- сложные высказывания, образованные с помощью операций конъюнкции, дизъюнкции, импликации; выводы, содержащие такие высказывания; дизъюнктивные и гипотетические силлогизмы;
- элементы индуктивной логики: выводы по аналогии и их оценка; методы нахождения причинных связей по Дж.С. Миллю (метод простого перечисления и его недостатки; методы сходства, различия, сопутствующих изменений и остатков);
- правила аргументации; некоторые типы ошибок при аргументации.

Более «продвинутыми» темами курса могут общеметодологическим вопросам науки (модели, гипотезы, структура научной теории, научное описание и объяснение, научные законы), элементы научной риторики (построение доклада) и др. вопросы.

Библиография

1. *Ануфриев А.Ф.* Научное исследование: Курсовые, дипломные и диссертационные работы. М., 2002.
2. *Горский Д.П. и др.* Краткий словарь по логике. М., 1991.
3. *Дёмин И.С.* Программа курса «Методика научного исследования» // Развитие исследовательской деятельности учащихся: Методический сборник. М., 2001. С. 221–222.
4. *Ивин А.А.* Логика: Учебник для гуманитарных вузов. М., 1999.
5. *Клочков В.В.* Математическая статистика и вероятностные процессы: Учебное пособие. Жуковский, 2002.
6. Правила составления библиографического описания. Ч. 1: Книги и сериальные издания. М., 1985.
7. *Фигурин В.А., Оболонкин В.В.* Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие. Минск, 2000.
8. *Copi I.M., Cohen C.* Introduction to Logic. N.Y., 1994. 