

**Выполнение исследовательских и проектных работ учащимися  
химико-биологического отделения  
СУНЦ МГУ**

Астахова А.А., Сергеева М.Г.

Введение.....	2
Исследование и проект – не одно и то же! .....	2
Наблюдение, эксперимент, гипотеза.....	5
Биология и статистика .....	7
Основные этапы исследовательской (или проектной) деятельности:.....	7
Порядок выбора и утверждения темы исследовательской работы учащихся биокласса СУНЦ .....	8
Что должен и чего не должен делать научный руководитель?.....	11
Зачем школьнику делать исследовательскую работу? .....	13
Календарь этапов выполнения курсовой работы: .....	15
Календарь ключевых конференций и конкурсов научно-исследовательских работ**:. .....	16
Список цитированной литературы: .....	18

## Введение

Ежегодно в рамках учебной программы биологического направления в СУНЦ МГУ учащиеся 10х классов проходят курс «Методология научного исследования» (МНИ), выполняют исследовательские проекты и представляют полученные результаты на отдельном занятии – защите курсовых работ. Кроме того, исследовательская работа является обязательной частью программы и для учащихся кафедры химии, однако ученикам 10 и 11Л классов предоставлен выбор: сделать работу в первый или во второй год обучения в СУНЦ. Исследовательская работа представляет собой особый вид познавательной деятельности. Для многих десятиклассников выполнение курсовой работы в СУНЦ – это первый опыт проведения научного исследования, не всегда успешный. В то же время, выбор интересной темы исследования и качественное выполнение работы могут открыть перед учащимися возможности, упустить, которые было бы весьма обидно. Данное методическое пособие призвано дать ребятам общие представления о том, что такое научное исследование или исследовательский проект, как правильно организовать свою работу, чтобы получить интересные результаты, и как использовать результаты успешно выполненной работы. Обращаем внимание, что пособие не является исчерпывающим описанием всех аспектов научной исследовательской деятельности, которые подробно и детально рассматриваются в рамках спецкурса МНИ. Однако рассматриваемые далее вопросы могут помочь учащимся правильно начать свою работу и выбрать стратегию, которая позволит наиболее полно реализовать творческий потенциал учащихся.

### **Исследование и проект – не одно и то же!**

Существует некоторая путаница между понятиями «проект» и «исследование». Иногда можно также встретить словосочетание «исследовательский проект». Различия между ними довольно существенные, поэтому давайте прежде всего определимся с терминологией.

**Проект (=проектная работа)** - это комплекс действий, завершающихся созданием продукта.

**Исследование (=исследовательская работа)** - это комплекс действий, выполнение которых приводит к получению новых знаний, один из видов познавательной деятельности человека. При этом, если получаемые знания отвечают критериям научных, то речь идет о научно-исследовательской работе.

**Исследовательский проект** – комплекс действий, сочетающий в себе разработку продукта и получение новых знаний об окружающем нас мире.

Таким образом, ключевое различие между понятиями «проект» и «исследование» состоит в том, что итог исследования не может быть заранее установлен, а в случае проекта итог задан с самого начала работы. Действительно, исследовательская работа, которая подчинена получению заранее задуманного результата, просто-напросто лишена смысла. Даже если исследование проводится для проверки гипотезы, выстроенной на основе анализа большого количества данных, косвенно свидетельствующих о ее справедливости, до самого конца остается возможность эту гипотезу опровергнуть (доказать, что исходное предположение было ошибочным). С другой стороны, итог проекта закладывается на этапе планирования. Получение в ходе проектной деятельности не того продукта, который был запланирован исходно соответствует провалу работы. Приведем примеры.

**Пример 1.** В 2006 г. группа японского исследователя Синьи Яманаки опубликовала статью о том, что им удалось преобразовать дифференцированные соматические клетки взрослого организма мыши в стволовые [Takahashi, Yamanaka, 2006]. Их работа опиралась на многолетний опыт предшествующих исследований по клонированию, которые указывали на то, что яйцеклетка, лишенная ядра, сохраняет способность обращать вспять программу дифференцировки ядра, которое в нее пересаживают из другой соматической взрослой клетки. Исследователи сделали предположение о том, что, включив «правильные» гены, возможно и на уровне самой соматической клетки обратить вспять дифференцировку ядра и получить стволовые клетки. Это и стало целью их дальнейших действий. Таким образом, в данном случае мы имеем в итоге конечный продукт (технология получения определенных клеток), то есть это проект. Однако очевидно, что это же одновременно и исследование (в процессе разработки технологии авторы узнали многое о контроле уровня дифференцировки клеток). Это пример исследовательского проекта. Кстати, за эту и последующие работы в этом направлении С. Яманака был удостоен Нобелевской премии по физиологии и медицине в 2012 году.

**Пример 2.** В том же 2006 году другой исследователь – А. Энглер – предположил, что на дифференцировку клеток могут влиять механические параметры окружающей ткани [Engler et al., 2006]. В частности, жесткость окружающего вещества. Для проверки этой гипотезы автор взял коллаген I типа (это самый обильный белок нашего организма, который входит в состав костей, сухожилий и внеклеточного материала всех тканей), нанес этот белок на культуральные поверхности и обработал его таким образом, чтобы в некоторых местах молекулы оказались соединены дополнительными химическими

связями. Чем больше сшивок образовывалось между полипептидными цепями коллагена, тем больше была жесткость субстрата. Посадив далее на субстраты с разной жесткостью стволые клетки, автор действительно смог наблюдать дифференцировку клеток в разных направлениях. На мягких субстратах клетки развивались в сторону нейтральных культур, на жестком субстрате их дифференцировка сдвигалась в сторону костной ткани. В данном случае исследователь не получил конечного продукта, выдвинул гипотезу (заранее предвидел возможный результат), провел работу по проверке этой гипотезы и подтвердил ее справедливость. При этом он получил новые данные об устройстве окружающего мира. Это пример исследования.

**Пример 3.** В качестве примера чисто проектного вида деятельности можно привести создание прудовой фермы для выращивания рыбы определенного вида. В данном случае перед исполнителем стоит задача или изменить уже существующую биосистему некоего водоема или создать новую искусственную биосистему, пригодную для роста и размножения какого-то вида рыб. При этом будет необходимо учесть множество факторов: какова максимальная емкость данного водоема для рыб определенного вида, как можно эту емкость увеличить, присутствуют ли в системе патогены или инфекционные агенты, способные уничтожить популяцию, достаточен ли размер популяции для стабильного воспроизводства, или в водоем следует периодически подсаживать новую молодежь для внесения разнообразия в генофонд и так далее. Обратите внимание – данный проект не является простым. Разработка такого проекта не сводится к тому, чтобы выкопать яму, залить воду и посадить рыбу. Для разработки недорогого, эффективного с точки зрения продукции и длительно существующего водоема необходимо будет учесть массу параметров. В некоторых случаях возможно даже придется проводить дополнительные анализы или тесты (проводить дополнительные исследования), действовать методом подбора. Однако итог данной работы – это не получение новых знаний, а создание конечного продукта – фермы.

Почему важно понимать различия между проектом и исследованием? Дело в том, что критерии качественного выполнения у проекта и исследования достаточно сильно различаются и это может приводить к весьма досадным недоразумениям. Очень неплохая иллюстрация этого приведена в пособии А.В. Леонтовича и А.С. Саввичева [Леонтович, Саввичев, 2014]. Приведем ее, несколько перефразировав.

**Пример 4.** На конкурсе проектных работ учащийся представляет исследование качества воды из некоего водоема. Работа сделана на высоком уровне, обработано много проб, использованы различные методы. У члена жюри возникает вопрос о практической

значимости этих сведений и их дальнейшем использовании. Авторы работы затрудняются ответить. Работа получает заниженные баллы. А вот авторы другой работы обращают внимание на опасное соседство водоема с заводом, раздают листовки с предупреждениями жителям соседних домов, организывают съемку сюжета о водоеме, то есть, привлекают внимание общественности к проблеме, публикуется обращение в местный орган самоуправления с просьбой выделить средства на модернизацию очистных сооружений завода. При этом, качество воды авторы вообще не анализируют. Работа получает высокие баллы. Правомочно ли это различие в оценках работ? Да, если работа исходно оценивалась как проект.

### **Наблюдение, эксперимент, гипотеза**

Исследование зачастую подразумевает выдвижение гипотез, их экспериментальную и теоретическую проверку. Более того, в правилах оформления работ, подаваемых на некоторые конкурсы часто указывается необходимость формулирования гипотезы. Однако гипотеза в исследовании далеко не всегда нужна и возможна. Давайте попробуем понять, что такое исследование с гипотезой и без гипотезы.

Вспомните, основными инструментами науки являются наблюдение и эксперимент. При этом на этапе наблюдения, мы не выдвигаем гипотез об устройстве окружающего мира. Мы созерцаем то, что есть, описываем то, что увидели, принимаем это как факт. А дальше мы пытаемся увиденное объяснить. Вот тут мы начинаем выдвигать гипотезы. И чтобы эти гипотезы проверить – проводим эксперименты. Приведем примеры.

**Пример 5.** Допустим, проанализировав литературу на этапе выбора темы работы вы приходите к выводу, что в окрестностях г. Серпухов крайне скудно охарактеризована фауна чешуекрылых, и решаете восполнить этот пробел. Какая тут может быть гипотеза? Да в общем-то никакая. Писать «мы предположили, что фауна чешуекрылых представлена многими видами» не надо. Это не гипотеза. Данная работа будет иметь описательный характер и соответствовать наблюдению.

**Пример 6.** С другой стороны, изучив литературу, вы узнали, что в 60х годах XX века самым массовым чешуекрылым на территории юга Московской области была бабочка вида X. Но ее численность в окрестностях г. Серпухов оказалась подозрительно низкой. При этом, вы уверены в том, что пробы собрали правильно. То есть, это не техническая ошибка ваших сборов, а именно биологический результат. Что это может означать? Вы можете найти несколько объяснений. Скажем, вероятно, данный вид не выдерживает конкуренции с видом Y. Можете ли вы проверить эту гипотезу? В целом, да. Вы можете проверить, как

соотносятся ареалы двух видов, есть ли взаимосвязь между увеличением особей одного вида и уменьшением особей другого вида? Вы можете сделать количественные сборы и проверить, увеличилась ли популяция животных вида У за указанный период. Наконец, вы можете посадить представителей разных видов в один вольер и посмотреть, как совместное проживание будет сказываться на численности популяций этих двух видов. По совокупности проведенных анализов вы можете в итоге или принять, или опровергнуть гипотезу о том, что за снижение численности вида Х на данной территории ответственно увеличение численности вида У. Однако всегда помните о том, что ваша гипотеза, как бы она вам ни нравилась, может быть неверной. Помните, всегда возможно иное объяснение. То есть, вашу работу всегда можно раскритиковать. Например, для насекомых характерны популяционные волны, может быть тайны никакой и нет – просто вы попали на период наименьшей численности.

Давайте введем еще один термин, который поможет вам понять, как правильно формулировать гипотезу. Этот термин – нулевая гипотеза. Нулевая гипотеза – это гипотеза обратная той, которая сформулирована вами (ваша гипотеза при этом является первой). Например, если ваша гипотеза (гипотеза 1 или H1, здесь «Н» от *hypothesis*) «численность вида Х зависит от численности вида У», то нулевая гипотеза (H0) будет звучать так «численности вида Х и вида У между собой никак не связаны». После формулировки этих двух утверждений вам осталось сделать идейно простую вещь – подтвердить одну из этих двух гипотез. Для этого вы планируете работу, которая нацелена на подтверждение вашей гипотезы H1. Если результаты вашей работы гипотезу H1 не подтверждают, вы вынуждены принять H0. Этот подход кажется простым, но значимость его огромна. Ведь при такой формулировке проблемы сразу становится очевидным, что требуется делать дальше.

**Пример 7.** Вы предполагаете, что препарат N способствует понижению давления. Вы планируете эксперимент по проверке этого предположения. Казалось бы – все просто. Вы берете пациентов, вкалываете им препараты, а дальше смотрите, повысилось ли давление. Но это не совсем научный подход. Научный подход будет таким. Вы выдвигаете гипотезу «Препарат N изменяет артериальное давление». Это гипотеза H1. Тогда гипотеза H0 будет звучать «препарат N не оказывает влияния на артериальное давление». Далее вы проводите измерения давления у группы пациентов, подвергнутых воздействию препарата (группа «Эксперимент») или подвергнутых воздействию так называемого плацебо – препарата, не имеющего влияния на анализируемые параметры (группа «Контроль»). Далее вы измеряете давление у пациентов обеих групп и посредством так называемого статистического анализа оцениваете вероятность того, что H0 можно

*отвергнуть без высокого риска найти то, чего на самом деле нет. Поясним чуть более детально. Например, согласно вашим данным давление пациентов в контрольной группе действительно оказалось ниже процентов на 7. Вы внимательно прочли учебник по статистике и выяснили, каким статистическим тестом надо далее анализировать ваши данные. Применив тесты, вы обнаружили, что вероятность того, что ваша гипотеза (H1) верна составляет 92%. Значит, остается 8% вероятности того, что препарат влияния не оказывает, ваши результаты носят случайный положительный характер. 92% - это много, но достаточно ли? Это решать вам. Как правило, используются пороги в 5% и 1% (не более 5% или 1%), но возможны и исключения.*

Итак, мы тут столкнулись с понятиями – статистические методы, анализ, оценка вероятности... Давайте разберемся.

### **Биология и статистика**

Многие исследовательские работы подразумевают сравнение некоторых численных показателей. Например, возросла или снизилась численность популяции? Увеличилась или уменьшилась выработка вещества под воздействием препарата? Изменилось ли число успешных исходов лечения при применении лекарства? Все они подразумевают использование математики. Важно понимать, какие виды данных вы получаете, как правильно их анализировать и как научно обосновывать получаемые выводы. И это важно понимать с самого начала! К сожалению, данные вопросы рассматриваются в рамках дисциплин «Анализ данных» и «Статистика», которые, как правило, не представлены в рамках школьной программы. В результате этого – критика статистической составляющей работы учащегося – одно из наиболее частых замечаний на конференциях и конкурсах. И то, что «мы этого еще не проходили» - не оправдывает исполнителя работы. Это как раз тот самый случай, когда «незнание не освобождает от ответственности». Поэтому отметьте себе сразу – собираетесь сделать работу? Разберитесь с методами статистического анализа! Однако проблема заключается в том, что это – сложный материал. Его не зря дают именно в университетах. Так как же быть? Решение есть! Это – книга С. Гланца «Медико-биологическая статистика» [Гланц, 1990]. Русскоязычное издание доступно в электронном виде.

#### **Основные этапы исследовательской (или проектной) деятельности:**

1. Поиск и анализ проблемы, формулировка темы исследования/проекта, постановка цели исследования/проекта.

2. Анализ литературных источников по проблеме, выявление возможных методических решений, выбор подходов, используемых для реализации работы, формулировка задач исследования/проекта, формулировка гипотезы (в том случае, если она уместна).
3. Выполнение запланированных операций, внесение необходимых изменений в протоколы, сравнение полученных результатов с 1) ожидаемыми результатами, 2) результатами, полученными другими исследователями в сходных работах;
4. Оформление письменного отчета по выполненной работе, оформление презентации, отражающей проведенную работу, представление результатов на мероприятиях (защита курсовой, конференции, экспо-выставки, конкурсы научных работ и так далее).

### **Порядок выбора и утверждения темы исследовательской работы учащихся биокласса СУНЦ**

Существует два главных способа получить тему исследования или проекта. Первый – предложить ее вариант самостоятельно и второй – выбрать тему из списка предложенных. В обоих случаях нелишним будет прояснить для себя ответы на следующие вопросы.

#### ***Вопрос 1. В какой области вы хотите выполнять работу?***

Хотите ли вы заниматься именно ботаникой или зоологией? Или вам по душе математика, и вы хотите сделать биоинформатическую работу? А может быть, ваша мечта – лаборатория и работа со стволовыми клетками? Подумайте, насколько вам важно работать именно по этой тематике? Готовы ли вы рассматривать иные варианты?

#### ***Вопрос 2. Сколько времени вы можете уделять работе?***

Очевидно, разные варианты исследований потребуют от учащихся разных временных затрат. Например, опыт по проращиванию семян можно ограничить двумя-тремя неделями активной исследовательской работы (при условии, что задуманное удалось в первого раза, разумеется). Причем, такую работу возможно организовать в условиях школьной лаборатории. С другой стороны, если вы планируете исследовать влияние каких-то веществ на экспрессию генов в культуре, скажем, астроглиальных клеток, то вам потребуется произвести как минимум три посадки клеток. В каждом случае от момента выделения до момента эксперимента будет проходить порядка двух недель. В течение этого периода клетки будут требовать вашего присутствия каждые пару дней, сам эксперимент будет полностью загружать два-три дня, а после его проведения еще несколько дней уйдет на подготовку проб к анализу и постановку непосредственно аналитических

экспериментов. При этом, обеспечение такой работы будет включать специальную стерильную камеру, в которой проводят манипуляции с клетками, инкубатор для содержания культуры в период роста, одноразовую стерильную посуду, разнообразные пипетки, носики, штативы, растворы, которыми будут питаться клетки и так далее. Предусмотреть все это в школе вне специализированной лаборатории – невозможно. Значит, для выполнения этой работы придется ездить в университеты, институты или лаборатории. То есть, временные затраты будут более, чем ощутимы. Готовы ли вы к этому?

***Вопрос 3. Уверены ли вы, что вы «потянете» и учебу, и такую комплексную исследовательскую деятельность?***

Этот вопрос очень похож на предыдущий. Тем не менее, еще раз акцентируем внимание на его значимости. Дело вот в чем. Когда вы выбираете работу вы берете на себя ответственность перед руководителем. И вы выступаете уже не просто от своего имени – вы уже представляете ваш класс, вашу школу. Поймите, каждый научный руководитель – это результат личной договоренности сотрудников школы и сотрудников институтов и лабораторий. И если вы с работой не справляетесь – вы также подводите того человека, который договаривался о ней с сотрудником лаборатории или института. Пожалуйста, помните об этой ответственности!

***Вопрос 4. Сможете ли вы осилить требуемый для качественного выполнения работы объем теоретического материала?***

Некоторые темы исследовательских работ на первом этапе не требуют освоения больших объемов дополнительной литературы. Другие будут сильно выходить за рамки тех знаний, которые были получены учащимися ранее. Иными словами, в рамках некоторых тем, вы почти сразу можете взять требуемый вам инвентарь и начать ваше исследование. В других случаях вам потребуется освоить некоторый (подчас весьма существенный) объем теоретических и практических материалов, для того, чтобы вообще понять, о чем будет ваша работа.

***Пример 8. Ваша работа связана с проверкой действия некоего вещества на скорость прорастания семян определенного растения. Качественное выполнение работы будет подразумевать, что вы разберетесь в механизмах возможного влияния вашего вещества на растения (сможете ответить, посредством какого механизма усиливается рост). Однако начинать работу вы можете, еще не имея глубоких знаний по биологии и молекулярной биологии.***

**Пример 9.** *Ваша работа связана с проверкой влияния лекарственного препарата на гибель клеток мозга млекопитающих при инсульте у больных сахарным диабетом 2 типа. Прежде чем приступить к такой работе вам придется разобраться со следующими вопросами. 1) Какие клетки входят в состав мозга, и как возможно оценить уровень их гибели? 2) Какие именно процессы в рамках инсульта приводят к гибели клеток? 3) Как возможно смоделировать условия, имитирующие инсульт у лабораторных животных, или на уровне культуры клеток? 4) Как правильно работать с лабораторными животными или культурами клеток? В данном случае перед началом собственно работы придется потратить много времени на чтение специализированной литературы.*

Ответив на эти вопросы, вы сможете более объективно подойти к выбору темы исследовательской работы. Соотнесите понравившуюся вам тему с вашими ответами и подумайте, соответствует ли она вашим интересам и планам? Если нет – выберите другую.

**Внимание!** В случае выбора вами некоторых тем, вам придется убедить преподавателей в том, что вы с работой справитесь. Речь идет как раз о темах, которые подразумевают самостоятельное освоение большого объема дополнительного материала, значительные денежные затраты на работу, освоение высокотехнологических процедур и высокую степень вовлеченности куратора работы (руководителя) в процесс выполнения исследования учащимся. В случае выбора такой темы вам будет предложено самостоятельно освоить спецкурс, связанный с темой, прочесть одну-две ключевые статьи и найти в научной литературе ответы на два-три вопроса, которые будут даны вам заранее. В устной форме в индивидуальном порядке вы далее сможете представить результаты выполнения этой работы преподавателям, чтобы получить допуск к началу работы по теме. Допуск к работе необходимо получить не позднее даты утверждения темы. При наличии двух и более претендентов на одну и ту же тему работа будет назначена тому учащемуся, который лучше выполнит задания допуска.

Таким образом, ключевыми этапами определения темы вашей курсовой будут:

- 1) *Анализ собственных интересов*
- 2) *Предварительный выбор темы, согласование работы с научным руководителем*
- 3) *Выполнение задания для допуска к работе (если требуется допуск)*
- 4) *Утверждение темы.*

Из изложенного материала следует, что можно сделать относительно простую работу и получить «отлично», а можно тратить все свободное время на более сложное исследование и получить ту же оценку. Так стоит ли выбирать темы высокой сложности?

Стоит. Почему? Ответ на этот вопрос смотрите в разделе «Зачем школьнику делать исследовательскую работу?».

### **Что должен и чего не должен делать научный руководитель?**

Для того, чтобы выполнение исследования или проекта было более эффективным, каждому учащемуся назначается руководитель. Не всегда учащиеся верно понимают, зачем им нужен научный руководитель. К сожалению, порой это приводит к возникновению конфликтных ситуаций или безрезультатному ожиданию учащихся каких-то действий со стороны руководителя. В результате теряется время, которое можно было более плодотворно использовать для выполнения работы. Для того, чтобы избежать недоразумений, прочтите внимательно, чего вам следует, и чего вам НЕ следует ждать от научного руководителя.

Главное, что следует понять учащемуся, вставшему на путь выполнения исследовательской работы, это: выполнение исследования или проекта – обязанность самого учащегося. Именно ученик несет ответственность за успешное или неуспешное выполнение работы. Задача руководителя – помочь, подсказать, верно ли учащийся двигается в направлении выбранной цели, указать на то, как правильно организовать тот или иной этап работы. Обратите внимание, **руководитель – не учитель**, который должен все объяснить, рассказать и показать. Руководитель может вам помочь. Но делать все этапы работы должны вы сами.

Обращаем внимание на то, что руководитель НЕ должен:

- *Объяснять теоретический контекст проводимой работы.* Максимум, чего вы можете ожидать – рекомендаций по поводу того, какие материалы вам необходимо освоить для того, чтобы лучше вникнуть в работу.

- *Формулировать цель и задачи вашей работы.* Разумеется, это та часть, которую необходимо в первую очередь обсудить с руководителем. Однако итоговая формулировка – это ответственность учащегося.

- *Подбирать научные статьи по теме и рассказывать, о чем та или иная публикация.* Вы можете обсудить статьи и книги, которые вы читаете по теме, но их подбор – ваша работа.

- *Ставить вместо вас эксперименты, строить графики, обсчитывать данные.* Разумеется, руководитель поможет вам спланировать и поставить эксперимент, объяснит

вам, как пользоваться тем или иным прибором, покажет вам, как обсчитывать данные, или подскажет, где посмотреть, как это делается, однако главным исполнителем процедур здесь должны быть именно вы.

*- Давать вам готовые результаты.*

*- Писать вам, звонить вам, планировать вашу работу.* Именно вы ответственны за планирование вашей работы. Если вдруг ваш руководитель пропал – напишите или позвоните сами. Если вам не удастся связаться с руководителем, или ваше общение не приводит к результату – обратитесь к куратору по научной работе. Чем раньше вы сообщите о возникающих проблемах, тем скорее появится возможность их решения, и тем больше времени у вас останется на выполнение работы.

Может ли руководитель отказаться от работы с учащимся? Да. Руководство работой – добровольный выбор преподавателя или ученого. Если по каким-то причинам руководитель не видит перспектив работы с вами или в силу изменений в профессиональной или личной жизни не готов уделять вам время, он может отказаться от руководства вашей работой. Это достаточно печально, но иногда такое происходит. Что делать, если это случилось? Обратиться к куратору по научным работам и начать выполнение другой работы.

### **Вопросы этического характера**

Обращаем ваше внимание, что существуют некоторые вопросы этического характера, которые следует учесть заранее.

- 1) **Спрашивайте мнение руководителя.** Работая с руководителем, вы не можете без его согласия (а тем более ведома) представлять работу на каком-либо мероприятии. Тут вопрос той же ответственности, про которую мы упомянули чуть выше в разделе, посвященном вопросам о руководстве работами. Представьте себе, что руководитель – это вы. И ваш подопечный без вашего ведома подал на конференцию работу, не предупредив вас, не согласовав с вами текст, не обсудив с вами результаты (скажем, вы были в командировке, а это был последний день подачи материалов на конференцию). А теперь представьте, что то, что написано в работе – полная чушь! Ваш ученик не прочел нужные статьи, дал неправильные определения, неверно интерпретировал результаты, некорректно сформулировал цель, задачи и выводы. То есть, вы с его работой не согласны. Но теперь в конференции вы значитесь как тот человек, который допустил ребенка к участию. То есть – это вы не разобрались с определениями и

небрежно написали текст.... Разве это справедливо по отношению к вам? Конечно, нет! Помните об этом.

- 2) **Помните, что то, что было получено вами, было получено с участием других людей.** Избегайте в изложении материала употреблять местоимения «я» и «мною», используйте «мы» и «нами». Даже если вы все эксперименты провели собственными руками, и сами написали весь текст вашей работы, вспомните, кто сформулировал тему, дал вам исходные статьи, закупил материалы, необходимы для осуществления работы? Если это сделали не вы, то ваш руководитель вполне достоин того, чтобы его заслуги тоже были отмечены. Местоимения «я» и «нами» - один из способов подчеркнуть этот вклад.
- 3) **Уважайте чужое время!** Довольно частой является ситуация, когда учащийся сдает работу в самый последний момент своему руководителю. Например, накануне защиты. Так делать категорически нельзя! Еще раз повторимся – исследовательская деятельность – занятие не из простых. Далеко не каждый учащийся способен с первого раза правильно проанализировать и изложить материал своей работы. А это значит, что руководителю есть чего проверять и исправлять. Сдавая работу в последний момент, учащийся просто не дает руководителю время довести эту работу «до ума», указать на ошибки, объяснить учащемуся, почему то или иное утверждение не верно, помочь перестроить некоторые неудачные фразы и так далее. То есть, вы фактически не даете вашему руководителю сделать его/ее работу хорошо! В результате, человек, который взял за вас ответственность или бросает все и выправляет вашу работу (вместо вас!), или соглашается на то, чтобы вы от его имени сдали достаточно небрежную работу... Согласитесь, это неправильно!
- 4) **Не забывайте про благодарность!** Ваш руководитель за время выполнения вашей работы потратит на вас достаточно много времени. Взамен в большинстве случаев ваш куратор получит лишь благодарственные грамоты. Не забудьте отметить роль руководителя в работе и просто сказать ему или ей спасибо!

### **Зачем школьнику делать исследовательскую работу?**

Существует ряд причин, по которым выполнение исследовательских или проектных работ было введено в программу обучения в биоклассе СУНЦ. Давайте их перечислим.

#### ***1. Развитие ценных компетенций***

Реализация проекта или выполнение исследования – это создание чего-то принципиально нового. Это тот маленький кирпичик, который может лечь в основу прогресса всего человечества. И учиться этому не может быть слишком рано! Наоборот, чем раньше учащийся освоит компетенции, связанные с умением видеть нерешенные вопросы и представлениями о том, как эти проблемы решать – тем более эффективно и успешно он освоит выбранную в будущем профессию. Сложно спорить с тем, что эти навыки будут полезны вне зависимости от того, будет ли жизнь учащегося далее связана с наукой. Действительно, реализация проекта по разработке нового коммерческого продукта в сфере IT, поиск лекарства от болезни Паркинсона, креативный подход к анализу спроса на образовательный продукт – все это задействует те же компетенции, что и выполнение учебных исследовательских работ. Неудивительно при этом, что многие специализированные учебные учреждения по всему миру вводят (или уже давно ввели) выполнение исследовательского проекта в свои образовательные программы.

## **2. Научный туризм, призы и награды**

Следует также отметить, что качественное выполнение исследовательского проекта может принести вполне ощутимые плоды своему автору. Например, учащиеся СУНЦ в последнее время достаточно активно выставляют свои работы на конференциях, выставках и конкурсах-смотре в России, Европе, США, Мексике. Возможность посмотреть другие страны – так называемый научный туризм – уникальная возможность, которая является наградой для авторов хороших работ. Кроме того, ряд этих мероприятий носит состязательный характер. Победитель при этом может получить достаточно ценные призы. Например, победители конкурса научных проектов учащихся доуниверситетского уровня – мероприятия Intel-ISEF – получают денежные призы.

*Пример 10. Победитель 2016 г. – ученица Канадской школы получила за свою разработку приз в размере 75 тыс. долларов США. Между прочим, ее проект был связан с биологией (подробности работы читайте на сайте [www.justbrain.ru](http://www.justbrain.ru)). Согласитесь, вполне неплохая прибавка к стипендии на первом курсе. Лауреаты российских конкурсов также могут претендовать на значимые денежные или материальные призы. Таким образом, труды, затраченные на выполнение проекта, могут в прямом смысле слова окупиться с лихвой.*

## **3. Запись в портфолио**

Запись о хорошо выполненной и интересной исследовательской работе может стать эффектной записью в вашем портфолио (особенно, если работа к тому же была отмечена на каком-нибудь фестивале или конкурсе). В свою очередь хорошее портфолио позволит вам

в дальнейшем принимать участие в разных интересных мероприятиях, например, летних школах и стажировках (в том числе международных), претендовать на повышенные стипендии и получение образовательных или исследовательских грантов.

#### **4. Техника мышления**

Постановка, проведение, оформление и защита курсовой работы (школьной исследовательской работы) формирует определенную технику мышления. Приемы и техники, по которым человек думает и действует, попав на границу «известное - неведомое». В современном мире любой человек, даже если он не ученый по профессии, постоянно попадает на эту границу. Чтобы вы не прятались, не начинали хаотично метаться, а двигались (мысленно и в действии) по понятной схеме, такое внимание уделяется последовательности действия: формулировка вопроса исследования, ознакомление со знанием, полученным до вас, формулировка гипотезы исследования, подбор методов, постановка контролей, обработка результатов, выводы, которые соответствуют получаемым результатам, фиксация проведенных действий в письменной и устной форме.

Если вы надели коньки в первый раз, никто не ждет от вас акселя. Но основы движения вы получаете с первых шагов. Никто не ждет, что вы сразу начнете думать как исследователь. Но первый шаг к формированию у себя исследовательской технике мышления вы уже сделаете.

#### **Календарь этапов выполнения курсовой работы:**

Дата:	Этап:
Начало сентября	Ознакомление учащихся со списком тем. Те, кто хочет продолжать работу, выполняемую ранее, согласовывает с куратором исследовательских работ (готовьтесь, что это не всегда возможно)
Середина октября	Утверждение тем учащихся
Конец октября	Подготовка презентации по структуре работы в рамках домашнего задания по МНИ
Конец ноября	Защита литературного обзора по теме работы
Конец февраля	Отчет о проделанной работе (в письменной форме куратору)
Конец марта	Отчет о проделанной работе

Конец апреля - май	Защита курсовой работы: устный доклад (презентация), письменный текст курсовой, стенд (электронная форма)*
--------------------	--

\* Выставляется оценка за выполнение исследовательской работы, которая не связана с тем, на каких «внешних» конференциях вы уже её докладывали. Именно доклад с презентацией, текст и стенд оцениваются и по ним выставляется оценка в аттестат.

**Календарь ключевых конференций и конкурсов научно-исследовательских работ\*\*:**

Месяц	Мероприятие	Страна, город	Дедлайн	Сроки
Октябрь	Ученые Будущего	Москва	начало сентября	Вторые выходные октября
	Актуальные проблемы нефтехимии	Звенигород	16.05.2016	18-21.10
Ноябрь	MILSET Expo-Sciences Vostok 2016	Москва	октябрь	с 17 по 20 ноября
Декабрь	MILSET Expo-Sciences Asia 2016	Оман, Маскат	В начале октября	11/12 — 16/12/2016
Январь	Thailand International Science Fair 2017	Тайланд, Накхон Пахом	лето 2016	6-9.01.17
	Intel Юниор	Россия, Москва	В начале января	В конце января
Февраль	Балтконкурс	Россия, СПб	В начале января	В начале февраля
	Intel Авангард	Россия, Вороново	В середине января	В конце февраля

	Харитоновские чтения	Россия, Саров	В начале декабря	В конце февраля
Март	13th ESDY MILSET	СУНЦ	—	В середине марта
	Межрайонная конференция проектно-исследовательских работ	Москва	В начале января	В начале марта
	XXXII Всероссийская конференция учащихся «ЮНОСТЬ, НАУКА, КУЛЬТУРА»	Россия, Обнинск	В середине марта	В начале апреля
Апрель	Конференция ГМЦ ДОГМ	Москва	В начале марта	В середине апреля
	XXV Московская конференция проектных и исследовательских работ учащихся по химии	Россия, Москва	В начале января	В середине апреля
	Конкурс им. В.И. Вернадского	Москва, Россия	В середине января	В середине апреля
	Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов-2017»	Москва	В конце февраля	В середине апреля
	Конференция Научный Потенциал-XXI	СПА-пансионат «Бекасово» Московской области		В конце марта
	Конференция «Интеллектуальное возрождение»	Россия, СПб	В начале апреля	В конце апреля
Май	Колмогоровские чтения	СУНЦ	В середине апреля	В начале мая
Август	MILSET Expo-Sciences International 2017	Бразилия, Рио-де-Жанейро	В середине апреля	В начале августа

\*\*Указанный перечень конференций с ссылками на страницы конференций был составлен Колясниковы О.В., Сигеевым А.С. и Морозовой Н.И. и доступен по ссылке <http://internat.msu.ru/structure/chairs/kafedra-himii/tvorcheskie-issledovatel'skie-raboty-po-himii/tvorcheskie-issledovatel'skie-proektnye-raboty-po-himii-2016/konferentsii-v-2016-17-godu/>

### **Список цитированной литературы:**

Гланц С. Медико-биологическая статистика. М.: Практика. 1990.460 с.

Леонтович А.В., Саввичев А.С. Исследовательская и проектная деятельность учащихся. М.:Вако. 2014. 160 с.

Engler A.J., Sen S., Sweeney H.L., Discher D.E. Matrix elasticity directs stem cell lineage specification // Cell. 2006. 126(4):677-89.

Takahashi K., Yamanaka S. Induction of pluripotent stem cells from mouse embryonic and adult fibroblast cultures by defined factors // Cell. 2006. 126 (4):663-76.