

Мария Вячеславовна Чистякова, заместитель директора ЧОУ ОиДО "ЛНМО"  
Илья Вадимович Смоленский, научный руководитель семинаров ЧОУ ОиДО "ЛНМО", член Совета  
Фонда "Время науки"

## **Научное руководство (наставничество) в рамках работы научных семинаров Лаборатории непрерывного математического образования (ЛНМО)**

Научные семинары ЛНМО работают с 1992 года. Ключевое понятие сложившейся за годы системы семинаров и спецкурсов – «научный руководитель». Звучит этот термин несколько претенциозно, и, кажется, мало соответствует школьной системе, работе с школьниками в возрасте 12-18 лет.

После выступления В.В.Путина и его прямого распоряжения о том, что воспитание должно осуществляться на основании профессиональной ориентации подростка (Пр-15ГС, п.2б <http://kremlin.ru/...3#assignment-5>), именно слово «наставник» стало едва ли не самым модным в системе образования, именно это слово употребляют, говоря о создании школьниками проектов и исследований и об участии в этом процессе взрослых.

Проводятся «Форумы наставников», записываются курсы лекций о том, как стать наставником, Фонды проводят обучающие семинары с участием известных спикеров.

Вот ключевые, самые актуальные проекты:

Форум «Наставник» <https://asi.ru/nastavniki/forum/>

Практикум для наставников в Челябинске

<http://sk.ru/opus/b/otusnews/archive/2018/07/24/praktikum-dlya-nastavnikov.aspx>

Лекториум

[http://project.lektorium.tv/tutor?utm\\_source=skolkovo&utm\\_medium=promo&utm\\_campaign=tutor](http://project.lektorium.tv/tutor?utm_source=skolkovo&utm_medium=promo&utm_campaign=tutor) Обещали запуск курса в марте, но теперь стоит дата 1 декабря.

Фонд Рыбаков Проект "Менторство" . Интенсив "Как стать наставником" .

<https://mentori.timepad.ru/event/770510/> . Программа - <http://events.mentori.ru>.

Что может предложить в новой складывающейся парадигме организация, которая более 25 лет занимается руководством научными исследованиями и проектами школьников и достигла в этой области явных и очень значительных успехов, организовав не только эффективную самовоспроизводящуюся экосистему, сформировав подходы и методики, получив высокие результаты на всероссийских и международных конкурсах и в карьере участников проекта?

За 25 лет в ЛНМО сложился проект, который весьма неожиданно отвечает на запрос о наставниках и преодолевает неразрешимые проблемы современной системы образования.

### **Личность наставника/научного руководителя и мотивы его работы с молодежью**

Сегодня проектный и исследовательский подход заставляют искать на роль «наставников» настоящих высокопрофессиональных гуру – ученых, преподавателей

вуза, сотрудников компаний, ведущих наукоемкие разработки, в крайнем случае – высокопрофессиональных учителей. При этом сохраняется представление о том, что наставник – прежде всего «руководитель», специалист, искушенный в исследуемой проблеме. Декларируя необходимость свободного творчества, на роль наставников обычно приглашают людей, которые априори уже имеют опыт и необходимые знания и готовы ставить задачи и управлять их решением.

В терминологии ЛНМО наставник – тоже научный руководитель. «Научный» означает, что его роль – погрузить воспитанника в проблематику научного исследования, сделать его способным разобраться в сложных явлениях и открыть в них абсолютно новую закономерность. В ЛНМО считают, что собственно «проектный» подход, связанный с созданием какого-то продукта, модели зачастую не дает возможность до конца разобраться в явлении, ставит очень конкретные цели и задачи, из-за своей «практикоориентированности» во многом препятствует осуществлению цели качественной теоретической подготовки учащегося. Естественно, что при таком подходе наставник/научный руководитель должен обладать навыками объяснения сложного материала, обучать принципам анализа сложных явлений, и тем самым должен являться специалистом с хорошим уровнем образования и знанием методик обучения подростков. Цель наставника/научного руководителя ЛНМО - привлечение воспитанников к научным исследованиям, развитие исследовательских способностей. Его задачи - развить интеллект, привить навыки научного мышления, представить научные дисциплины как материал для заявки о себе как об исследователе, показать перспективы самостоятельного творчества, научить доводить свое небольшое исследование (иногда проект) до результата и презентовать его. Важно, что естественнонаучные и даже инженерные «проекты» в ЛНМО тоже обязательно должны нести в себе элемент исследования, и так же, как и сами исследования, предполагают серьезную теоретическую подготовку.

Однако, разрабатывая свой проект с 90-х годов, директор ЛНМО И.А.Чистяков, будучи совсем молодым специалистом, понятие «руководитель» исследования или проекта использовал несколько иным образом. Задавая себе вопрос, можно ли рассчитывать на «взрыв» исследовательской, да и проектной деятельности в молодежной среде, используя усилия людей, имеющих обширный опыт в области инженерной, исследовательской и предпринимательской деятельности и передающих его неопытным молодым людям, он отвечал на него отрицательно. Свою Лабораторию он создавал в сотрудничестве с совсем молодыми и неопытными учеными, только начинающими свой путь в науке.

Лаборатории непрерывного математического была создана коллективом молодых математиков в 1992 году в СПбГДТЮ и затем получила статус экспериментальной образовательной площадки [http://ru.wikipedia.org/wiki/Аничков\\_лицей#](http://ru.wikipedia.org/wiki/Аничков_лицей#) благодаря усилиям молодых талантливых математиков Дениса Георгиевича Бенуа, Сергея Михайлович Шиморина и Тимофея Николаевича Шилкина – сегодня преподавателей и научных сотрудников европейских вузов и НИИ. В те годы они были аспирантами, молодыми учеными, которые загорелись идеей осуществлять свои научные разработки

вместе со школьниками, одновременно обучая, воспитывая их и привлекая к исследованиям.

Их работа была основана на энтузиазме, и не предполагала жесткой регламентации. И действительно, привлечение в молодежную среду сложившихся ученых, преподавателей вузов, разработчиков активизирует научный потенциал молодежи, но происходит весьма эпизодически. Найти научного руководителя (наставника) из научного сообщества или бизнес-среды крайне сложно. Единицы готовы работать с молодежью, не имея гарантий результативности такой деятельности. Скорее всего, это происходит потому, что обычно не спрашивают, а каков должен быть мотив наставников/руководителей работать с подростками?

Деньги? Зарплата? Но ведь наставничество понимается почти как волонтерский проект. Главным мотивом здесь должен быть живой интерес к науке и к молодежи. Поиск сотрудников или сильных абитуриентов? Но компании и вузы весьма скептически относятся к школьникам и молодым студентам и к их результативности. Риски для них непреодолимы, а руководителей – благотворителей, готовых вот просто так отдать рабочее время своих сотрудников-наставников, ничтожно мало.

Таким образом, прямого и понятного мотива, кроме пресловутого энтузиазма, ни у одной групп потенциальных «руководителей» из тех, кто обладает необходимыми компетенциями для работы с молодежью, нет. Но много ли энтузиастов из ученой или профессиональной среды готовы работать с молодежью?

Видится проблемой и то, что проекты по развитию наставничества как будто никак не проявляют интерес собственно к подросткам. В презентациях, проектах вся аналитика направлена на поиск направлений деятельности по наставничеству, выработке принципов работы наставников. Руководители проектной и исследовательской деятельности считают, что дети априори желают участвовать в такой работе. Никто не задает вопрос, а детям-то насколько нужна и интересна «проектная деятельность», работа с наставниками? В каком случае подростков не нужно будет «вовлекать» в эту деятельность, а они сами будут приходить к наставникам, получая в рамках таких проектов мотив для самоопределения?

Если оценивать, насколько привлекательно для школьника общение с ученым, представителем компании, преподавателем вуза, мы видим слабо репродуктивную модель. Видится, что школьникам достаточно общения по типу «учитель – ученик» на уроках. Пожалуй, только особенно умных и честолюбивых заинтересует работа с серьезными «специалистами», даже если есть перспектива запустить в космическое пространство спутник или уже на ступени школьного образования начать карьеру. Школьник интуитивно ощущает, что его включают в традиционную авторитарную модель передачи знаний от умного – несведущему, и многие отказываются от участия в такой модели.

При этом если бы проекты наставничества предполагали сетевую структуру, создание целой экосистемы, разрушение традиций авторитарного преподавания, постоянный диалог, творческое свободное самоопределение детей, их скорейшее интеллектуальное

развитие на основании свободного творчества – это бы привлекло к исследованиям и проектам большее количество учащихся и молодых студентов, даже в условиях приоритета ОГЭ, ЕГЭ и олимпиад.

Для того, чтобы экосистема наставничества заработала, она должна ориентироваться на запрос общества, отвечать психологии современного подростка, должна разрешать те противоречия, которые на сегодняшний день есть в современной системе образования, должна предлагать новые свежие подходы к образованию, и конечно, естественно вытекать из потребностей самих наставников, как и любой волонтерский проект.

### **Научный руководитель/наставник в ЛНМО как личность, реализующая личный запрос в общении с подростком в системе научных семинаров**

Когда в Лаборатории непрерывного математического образования создавалась эффективная модель «наставничества», ее основатели интуитивно отвечали на самые простые вопросы: Каковы базовые потребности подростка? На каких потребностях школьника должна строиться эффективная образовательная модель?

И вот их ответы:

1. Наличие достижимой цели, которая оправдывает усилия по получению качественного образования
2. Дружественно настроенный коллектив, в котором возможно совместное творчество.
3. Понятные правила и возможность на них влиять.
4. Ощущение самостоятельности.
5. Ощущение востребованности окружающими, социумом.
6. Желание проявить себя на профессиональном уровне, почувствовать себя востребованным.
7. Желание сделать уже в подростковом возрасте самостоятельный «продукт»

Комплексная образовательная система ЛНМО в основе своей строилась таким образом, что учитывала эти базовые потребности подростка.

Когда научное творчество, создание научного исследования было заявлено вершиной образовательного процесса в ЛНМО, было понимание, что работу по созданию научного исследования необходимо выстраивать таким образом, чтобы развитие ребенка происходило естественно, без преодоления естественных потребностей личности подростка, а, наоборот, с использованием этих потребностей. Научные семинары в ЛНМО и стали идеальной формой для воспитания личности подростка.

Научные семинары и спецкурсы в ЛНМО являются групповой формой работы под руководством научного руководителя/наставника по освоению какой-либо значимой научной темы, посильной для школьника. Работа в рамках научного семинара включает в себя лекции, дискуссии на заданную научным руководителем тему, разбор научных статей, постановку научным руководителем темы исследования, разбор промежуточных и итоговых результатов исследования. Научные семинары ЛНМО существуют как продолжение общего и дополнительного образования, полученного школьниками и ради возможности уже в школе подготовиться к выступлению на научной конференции и конкурсе и получить награды за свое исследование, а затем делать научную карьеру.

Иначе говоря, работа на научном семинаре, организованном для осуществления научных исследований или создания проектов, стала в ЛНМО главной целью получения общего, а затем дополнительного образования. Именно качественное образование позволяет учащимся подключаться к работе таких «научных групп», и именно качественное образование позволяет начать работу по созданию собственного «продукта». Необходимо подчеркнуть, что в ЛНМО достаточно четко разделяют так называемую «проектную» и исследовательскую деятельность, отдавая приоритет именно исследовательской работе, воспитывая детей и привлекая их к творческому постижению мира, понуждая к рождению собственных идей и открытий. На нашей инженерной площадке, несмотря на декларацию исследовательской компоненты, мы все-таки создаем именно проекты, а не исследования.

В рамках образовательной модели ЛНМО, работающей в соответствии с «Концепцией взаимосвязи и интеграции общего, дополнительного образования и научной деятельности», система научного руководства/наставничества стала целым институтом, формирующим основные принципы образования в школе.

Что является ключевым звеном этой модели? Какие простые, понятные механизмы, учитывающие базовые интересы прежде всего учеников, а потом уже всех остальных звеньев задуманной системы, были выработаны?

Как ни странно, главный элемент системы наставничества ЛНМО - студенты младших курсов.

Почему наставником/научным руководителем в ЛНМО чаще всего называют не профессора, доктора наук (хотя и такие люди в ЛНМО работают научными руководителями проектов), не сотрудника компании и даже не аспиранта или школьного учителя? Почему именно молодые студенты являются залогом жизнеспособности образовательной системы ЛНМО?

Дело в том, что именно у молодого амбициозного студента, желающего себя проявить в научной или профессиональной карьере есть прямой мотив преподавать. Этот мотив связан с необходимостью разобраться в научной или инженерной проблеме, а это возможно, только рассказывая, объясняя другим, находя себе единомышленников, нащупывая проблемные зоны для будущих прорывов. Именно молодые люди более всего нуждаются в аудитории, будучи готовыми работать с ней не по принципу

«передачи знаний», а по принципу «сотрудничества», «сотворчества», максимально подходящему молодежной аудитории.

Современные образовательные модели, такие, например, как «школа-парк», открыто демонстрируют, что наиболее эффективным способом обучения является объяснение непонятого явления партнерам. Именно школьники и студенты так охотно участвуют в коллективной работе по анализу сложного теоретического материала, решению задач.

Важно и то, кто интересен подростку. За кем он скорее будет следовать? Конечно, за тем, чей путь понятен и обозрим, кто близок по возрасту, духу и языку. Конечно, это сверстник или молодой человек чуть старше по возрасту. На кого подросток будет ориентирован, кого он услышит, с кем он быстро найдет общий язык – конечно, со старшим товарищем.

Таким образом, вокруг молодого студента или аспиранта, страстно желающего исследовать какую-либо научную проблему, создать собственный стартап, и зародилась система научных семинаров ЛНМО.

Оказалось, что вполне возможно организовать систематично работающие группы молодых людей, объединенных общей целью и желанием изучать ту или иную область человеческого знания, способных к научному творчеству, следующих нравственным качествам ученого. Эти молодые люди объединены возрастом (наиболее активно работающие семинары – это группы старшеклассников 9 -11 класса, руководимые студентом 2-3 курса). При этом семинары в ЛНМО рассматриваются как важное звено в формировании личности молодого ученого. Занятия на семинаре, организованные чаще всего усилиями молодого студента, желающего познакомить учащегося с современной наукой, показывают ее ценности и способствуют дальнейшему выбору научной специальности. Именно на семинаре учащийся должен почувствовать эстетику и красоту науки, важность и значимость умственной работы, интеллектуального труда, приобщиться к культуре занятия наукой, добиться своих первых научных результатов, ощутить неравнодушие и поддержку одноклассников к себе и своей работе, участие сверстников и взрослых (педагогов, ученых) в становлении его научной карьеры. Только вот воспитателем является зачастую не известный ученый, и тем более не учитель, а почти сверстник, увлеченный научными изысканиями.

Такие группы обычно «самоорганизуются» - самостоятельно определяют время своей работы, часто в выходные дни, самостоятельно определяют время проведения занятий и формат дискуссий, решают вопросы лидерства в команде и другие роли, а также возможности и перспективы для каждого участника семинара создать научное исследование.

Важно, что основу таких “групп” составляют сегодня именно выпускники ЛНМО, сохраняющие традиции школы. Из каждого выпуска руководить научными проектами приходит не менее трех студентов. В среднем их количество - 4-5.

Из учащихся семинара естественным образом возникают группа (группы), интересующаяся той или иной тематикой исследования. Научный руководитель такой группы не только организует научные занятия, но и ставит проблемы, которые решаются

и обсуждаются учащимися этой группы. Иногда обсуждение той или иной задачи носит индивидуальный характер, а иногда педагогически оправданным является постановка одной проблемы (задачи) и последующее ее обсуждение сразу двумя или несколькими учащимися. По мере продвижения к пониманию проблемы (решению задачи) занятия становятся все более индивидуальными, и руководитель семинара ставит перед его участниками задачу (проблему). Также, если научный семинар включает в себя 2 и более участников, которые выбрали одну тему исследования, в задачу научного руководителя входит определение ролей в команде (разные задачи предполагают и разные роли для их решения).

Научные семинары ЛНМО являют собой образ гармоничного подросткового коллектива. Следует обратить внимание на то, что взрослые научные коллективы всегда более гармоничны, чем любые другие профессиональные сообщества: сотрудничество с равными себе, чьи результаты могут быть важны и интересны для других членов коллектива, рождает дружескую атмосферу. Для любого человека важно, когда его работой интересуются, когда его «продукт» востребован.

В детских научных коллективах творческая среда формирует начала сотрудничества. На семинарах подростки учатся разбирать серьезные задачи, активно участвуя в процессе со-творчества, делятся между собой промежуточными результатами своей работы. В такой системе сотрудничество преобладает над конкуренцией, поскольку научный руководитель строит семинар таким образом, что у каждого члена коллектива – свое направление работы. Результаты участники представляют только на этапах взаимодействия - в результате каждый чувствует себя уникальной личностью, существующей в атмосфере равноправного партнерства. Традиционная школа, наоборот, ориентирована на специализированные группы учеников: классы или профильные направления, внутри которых нет механизмов сотрудничества. Это часто ведет к антагонистическим отношениям между учащимися, конкуренции и, в конечном счете, к пресловутому спортивному соперничеству. В системе научных семинаров ЛНМО сделана попытка учесть недостатки традиционной школы и выстроена другая модель детского коллектива, которая, естественно, «проецируется» на весь учебный процесс в школе.

### **Типы научных семинаров ЛНМО в зависимости от направлений исследований и личности научного руководителя**

Многообразие форм научных семинаров ЛНМО связано с тем, что при их организации И.А. Чистяков, директор школы, исходит из конкретных потребностей учеников, уровня их подготовки и из потребностей людей, которые приходят работать с молодежью, высказав желание осуществлять какие-либо научные разработки.

Базовой площадкой, которая работает уже более 25 лет, является математическая площадка ЛНМО. Именно в рамках этой площадки происходило становление системы научных семинаров, выработка общих принципов их ведения.

Химико-биологическая и инженерная площадка строятся по тому же общему организационному принципу, что и математическая, но при этом принципиально отличаются своими подходами ввиду специфики научных дисциплин, их организующих.

Общие принципы организации научных семинаров на трех площадках определяются задачами жизнеспособности молодежных объединений

- научные руководители работают прежде всего как энтузиасты – волонтеры, вне личной выгоды
- молодым выпускникам ЛНМО отдается приоритет при поиске научных руководителей/наставников
- работа молодежных групп не строго регламентирована (свободное расписание, посещение – зона личной ответственности перед научным руководителем)
- результативность определяется достижениями на научных конкурсах, отчетность – по результатам работы семинара

Вот 3 наиболее ярких примера организации математических научных семинаров молодыми студентами – выпускниками ЛНМО

В 2003 году выпустился из ЛНМО Сергей Иванов. Летом 2003 года он впервые стал преподавателем Летней математической школы, а уже осенью 2004 года, став студентом 2 курса Математико-механического факультета СПбГУ, взял руководство над небольшой группой молодых ребят – 11-классников. Не самых сильных, потому что самые талантливые ребята из класса занимались на семинаре с профессором, доктором физико-математических наук Николаем Алексеевичем Широковым. Сегодня Сергей Олегович – известный молодой математик, кандидат физико-математических наук, лауреат премии Лучшему молодому математику 2014 года, старший научный сотрудник Лаборатории “Современная алгебра и приложения”, но каждую неделю уже много лет подряд вокруг него собираются ребята 10-11 класса и происходит научное общение. Постепенно, шаг за шагом, разговаривая, задавая вопросы, ребята выходят на новый уровень постижения научной проблемы. Среди его учеников – 18 победителей и призеров Всемирного смотра-конкурса научных и инженерных достижений учащихся Intel ISEF, 6 кандидатов наук. Фактически, преподавая с 2004 года, он уже создал вокруг себя целую научную школу.

Молодые ребята, выпускники 2015 года Роман Тедорадзе и Дмитрий Предтеченский, задумали стартап. Понимая, что в будущем им нужны сотрудники, что они не очень сильны в теоретической базе, что следует отточить методики и разработать технологии, они пришли в 8 инженерный класс ЛНМО и предложили проект по разработке синтезатора, который требовал многочасовых разработок и серьезного обучения программированию. Ребята предполагали, что в течение месяца, работая примерно по 2-4 часа в день, они сумеют и обучить ребят необходимым знаниям и реализовать проект. К работе подключились сначала в рамках Летней школы, а затем – в рамках учебного процесса сразу 20 подростков, результатом работы которых стал созданный с нуля работающий инструмент. Из наиболее активных ребят в 2018-2019 году для продолжения проекта состоится научный семинар по изучению микроконтроллерных



устройств “Разработка и проектирование микроконтроллерных электронных устройств”. Выпускница ЛНМО 2013 года (биологическая площадка) Александра Дюмина в 2016 году пришла в ЛНМО будучи студенткой 4 курса, и уже через год, работая в рамках дополнительного образования и читая курс «Теория и практика научного исследования», она сформировала набор задач для исследований в области зоологии. Оказалось, что для осуществления исследований необходимо собирать материал в далекой экспедиции. Александра и ее коллега из МГУ заключили договор с биологической станцией на Баренцевом море. Оказалось возможным проводить исследования учащихся вместе с родителями (в современных условиях выезд группы в любом случае должен сопровождаться инструктором с определенным статусом). Материал, собранный “в поле”, должен стать основой для работы на семинарах, созданием исследования и представления его на научных конкурсах и конференциях. Мы не случайно представили истории, реализовавшиеся на трех площадках ЛНМО – математической, инженерной и биологической.

Работа научных семинаров по разным направлениям принципиально отличается друг от друга не только методами научного исследования, но и материальными условиями, спецификой подбора научных руководителей и их работы, технологией работы, общими организационными принципами.

Эти истории не отменяют того факта, что параллельно с «молодежными» научными семинарами, руководят которыми студенты, в ЛНМО работают научные семинары, где наставники – кандидаты наук, сложившиеся ученые, известные разработчики. Структура таких «семинаров» более традиционная, но влияние атмосферы ЛНМО такого, что диалоговый подход, акцент на самостоятельном творчестве, создают и в рамках традиционных семинаров «диалоговые» механизмы, актуализируют в рамках работы крупных специалистов в своей области современные подходы к развитию интеллекта подростка.

Ежегодно в ЛНМО открывается 15-20 научных семинаров, руководителями которых являются кандидаты наук, преподаватели вуза, аспиранты, молодые ученые, студенты. Собственно, семинары Сергея Олеговича Иванова, на сегодняшний день стали именно такими занятиями, когда серьезный исследователь приходит к группам школьников (3-6 человек) с изложением значимых для современной математики научных знаний (в 2017 -2018 году темой научных семинаров С.О. Иванова была “Алгебры Ли”, “Комбинаторная теория групп”. И постепенно углубляясь в процесс объяснений, руководитель семинара объявляет учащимся зоны, актуальные для исследования. Дальнейшая работа связана с самостоятельными попытками учащихся разобраться в неисследованных процессах и придумать собственное решение тех задач, которые еще не были исследованы.

Научные семинары ЛНМО открываются также и в рамках работы НИИ РАН, лабораторий при вузах.

В частности, в 2017 году преподаватель спецкурса «Цитология и гистология» на химико-биологической площадке ЛНМО и одновременно сотрудник Института эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН Илья Вадимович Смоленский пригласил своих учеников – десятиклассников вести научные разработки в лабораторию в рамках научного семинара «Экспериментальные методы исследования

поведения животных в норме и при патологии». В течение лета ребята несколько раз в неделю участвовали в текущей экспериментальной работе лаборатории, собирая материал, который не только стал основой их собственной научной работы, но и вошел в публикации сотрудников лаборатории. Далее в течение учебного года 1 раз в неделю они встречались с научным руководителем для обсуждения результатов и оформления научного проекта. Их трех приглашенных работать только одна ученица, Анастасия Тропова, закончила свое исследование «Психоэмоциональные и когнитивные нарушения у крыс в литий-пилокарпиновой модели височной эпилепсии» и выступила с ним на Балтийском научно-инженерном конкурсе, получив 3 премию научного жюри. Таким образом, в зависимости от целей, задач, форм работы, личности руководителя и потребностей учащихся в ЛНМО выделяются следующие типы научных семинаров:

- «диалоговые» научные семинары под руководством студента 2-3 курса
- «профессиональные» научные семинары под руководством ученых, преподавателей вузов, сотрудников компаний
- научные семинары с необходимостью сбора научного материала и его анализа
- семинары с целью создать проект или технологический продукт
- научные семинары в лабораториях и НИИ.

Есть и другая типология научных семинаров, коррелирующая с первой, именно на этой типологии и основан документооборот в ЛНМО:

- теоретические (с образовательной целью)
- исследовательские (с целью создания проекта или исследования)
- комплексные (сочетающие 2 вида семинаров).

### **Научные семинары математической площадки ЛНМО**

Научные семинары математической площадки ЛНМО строятся прежде всего как попытка разобраться в сложном теоретическом материале, зачастую без постановки научной задачи или проблемы для исследования.

Школьнику в возрасте 14-17 лет бывает сложно поставить исследовательскую задачу в области математики с тем, чтобы он захотел в ней разобраться, - слишком абстрактны проблемы для исследования. Таким образом, в модели ЛНМО семинар рассматривается прежде всего как важное звено в формировании личности молодого ученого – математика, как общение, вовлекающее школьника в сложную интеллектуальную деятельность. Занятия на семинаре знакомят учащегося с современной наукой и способствуют дальнейшему выбору научной специальности. Первые семинарские занятия обязательно посвящены погружению в тему научного семинара. Именно на семинаре учащийся должен почувствовать эстетику и красоту науки, важность и значимость умственной работы, интеллектуального труда, приобщиться к культуре занятия наукой, добиться своих первых научных результатов, ощутить неравнодушие и поддержку одноклассников к себе и своей работе, участие взрослых (педагогов, ученых) в становлении его научной карьеры. Именно здесь так важно сообщество ребят, заинтересованных в решении какой-либо сложной задачи, руководимых близким по возрасту молодым ученым, студентом. Зачастую бывает, что никакой практикоориентированной цели семинары ЛНМО в области не несут и направлены

только на то, чтобы разобраться в какой-либо научной проблеме, получить теоретическую подготовку.

Илья Сергеевич Алексеев, выпускник ЛНМО 2016 года, студент Математико-механического факультета СПбГУ (Чебышевская лаборатория), будучи участником научных семинаров ЛНМО с 2014 года, с 10 класса, уже с первого года обучения в вузе начал собирать вокруг себя команду школьников – участников его научного семинара. Сначала это были ребята, которые готовились командой к участию в Санкт-Петербургском турнире юных математиков и решали исследовательские задачи «с открытым концом», затем – работа в Летней математической школе и чтение спецкурсов.. В 2017 году Илья Алексеев взял на себя руководство научными семинарами “Теория групп” и “Топология” - по выбранной им самим научной тематике. Его учениками стали Кривовичев Алексей, Мамедов Гейдар, Кудрявцев Даниил, Магдиев Руслан. Ребята, руководимые молодым исследователем, которому крайне важны были слушатели и который горел желанием сам до конца разобраться в научной проблеме в течение полугода собирались даже и в воскресные дни (можно было с удивлением обнаружить работающую в выходные группу в школе, самостоятельно получившую у завучей ключи). Результатом работы на семинаре явилось не только исследование «Порядки и их инварианты» Гейдара Мамедова, но прежде всего воспитание личности молодого математика, уже в 10 классе способного ответственно отвечать на любые самые сложные вопросы известных в Санкт-Петербурге ученых-математиков. На Балтийском научно-инженерном конкурсе Гейдар Мамедов стал призером (диплом 1 степени по секции математики и главная премия “Совершенство как надежда”).

Тема для исследования может появиться в рамках обсуждения научных проблем через 2-3 месяца работы на семинаре, может быть поставлена научным руководителем для самых активных участников семинара в самом начале его работы, в том случае, если руководитель почувствует, что появились лидеры, способные начать самостоятельную работу над сложной научной задачей. Возможна постановка задач на последнем этапе работы семинара, когда подготовка «теоретической базы» уже закончена. Бывают случаи, когда работа на семинаре ограничивается изучением новых для его участников научных проблем, и темы или задачи для участников семинара не ставятся.

Таким образом, главной проблемой руководителя научных семинаров ЛНМО в области математики является выявление образовательного уровня участников семинара, их готовности к исследовательской деятельности, подбор руководителей научного семинара в соответствии с уровнем и потребностями учащихся, отслеживание уровня исследовательских задач, которые, естественно, должны быть посильны для подростка, только начинающего свой путь в науке, создание отчетных документов.

Огромным подспорьем для научного руководителя является Международный и Санкт-Петербургский Турнир юных математиков – соревнование, которое предполагает решение задач «с открытым концом». Готовясь к соревнованию, решая исследовательские по своей природе задачи, учащиеся ЛНМО привыкают к командной работе, приходят к пониманию, что не любая исследовательская задача имеет решение и получают вкус к совместному научному поиску. Участие в Турнире – с 11 летнего возраста. Помогают командам в решении задач молодые студенты, которым самим интересен такой научный поиск. А уже в возрасте 15-16 лет способный,

мотивированный подросток, получивший качественное общее и дополнительное образование и имеющий опыт работы на Турнире, может работать в более «продвинутом» научном сообществе с научным руководителем – ученым, преподавателем вуза, и так далее.

Для сильных школьников, готовых к работе с крупными учеными, преподавателями вузов, в ЛНМО привлекают высокопрофессиональных ученых, деятелей науки, руководителей компаний, которые, наряду с научными результатами и творческими работами, обладают незаурядным педагогическим талантом. Привлечение таких людей, создание им условий для работы, научных занятий, творчества является одной из важнейших задач дополнительного образования.

Структура такого семинара может резко отличаться от семинара, руководимого молодым ученым или студентом. Работа под руководством сложившегося ученого влечет за собой умение слушать, разбираться в сложной монологической речи, задавать вопросы на разных этапах работы. Однако именно здесь школьник может получить неоценимый опыт работы с научной литературой, умение делать мини-доклады на основании разобранного материала. Руководитель такого семинара с большей вероятностью может подбирать для школьников посильные для решения задачи, так как его кругозор это позволяет и он с большей вероятностью доведет участников семинара до результата – создания собственного законченного исследования.

Однако зачастую семинары под руководством докторов и кандидатов наук, имеющих сложившиеся научные школы, мало чем отличается от работы «молодежных семинаров». Много лет (с 2004 года) ведет научные семинары в ЛНМО Станислав Исакович Кублановский. Он «включает» школьников в деятельность студенческих научных сообществ - сначала дает возможность школьникам прочитать необходимую литературу, потом принять участие в дискуссиях, а потом и выступить с небольшими докладами. Результативность таких семинаров – максимальна. Более 15 учеников Станислава Исаковича были финалистами Intel ISEF (Всемирного смотра-конкурса научных и инженерных достижений учащихся).

Научным семинаром в ЛНМО мы называем также индивидуальную работу учащегося с научным руководителем. Почему это тоже семинар? Дело в том, что исследовательская деятельность не может осуществляться вне диалога, и даже работа один на один с наставником – это осуществление свободного пути по поиску решения задачи.

Руководитель системы научных семинаров ЛНМО Андрей Вадимович Смоленский в 2017 году взялся за научное руководство/наставничество одиннадцатиклассника ЛНМО Александра Сердюкова. Ученик был хорошо подготовлен в области математики и программирования, был способен быстро разобраться в тех областях биологии, которые требовались для самостоятельных разработок. В процессе работы на семинаре на первом этапе была изучена научная литература по соответствующей тематике, затем была поставлена конкретная задача на стыке биологии, математики и программирования, и молодой исследователь приступил к ее решению, изучая литературу, постоянно задавая вопросы и получая на занятиях на них ответы. Результатом работы на научном семинаре стало исследование «Комбинаторика циркулярных кодов» и выступление с ним сначала на Балтийском научно-инженерном конкурсе, а затем выход в финал и успешное выступление (Grand Award на Всемирном смотре-конкурсе научных и инженерных

достижений учащихся Intel ISEF в 2018 году), а затем поступление в Университет ИТМО на Факультет информационных технологий и программирования..

Итак, по статистике, семинар любого типа и любого уровня, примерно в 80% случаев приводит к созданию учащимся научного исследования. Главным итогом обучения на семинарах, несомненно, является научная работа, статья, написанная учащимся и представленная на ежегодные региональные конкурсы молодых ученых (возраст до 19 лет), а при условии победы — на всероссийскую выставку-ярмарку научных исследований одаренных школьников.

Каковы основные особенности научных семинаров по математике?

- необходимость качественной образовательной подготовки учащихся, наличие сформированного теоретического аппарата, позволяющего работать с научными руководителями, подключение к работе на семинарах только на условиях качественного общего и дополнительного образования
- руководство со стороны ученых, преподавателей вузов – только на основании серьезной подготовки
- абстрактные темы для исследования
- групповая (командная) работа, позволяющая погрузить школьника в процесс исследования
- на первых этапах – приоритет «молодежных научных сообществ, руководимых студентами младших курсов
- нет необходимости создавать материально-техническую базу
- нет обязательного условия создать собственное исследование

### **Научные семинары химико-биологической площадки ЛНМО**

Научные семинары химико-биологической площадки ЛНМО более соответствуют стандартным примерам организации исследовательской и проектной деятельности школьников.

В основе таких семинаров лежит работа людей, уже заявивших о себе в своей научной деятельности, так как специфика постановки новых исследовательских задач в области естественных наук предполагает профессиональное знание материала, способность найти в многообразии возможностей для исследований методически правильные задачи, перспективные для решения школьником.

Таким образом, «заявить» о работе научного семинара в области биологии, химии, в ЛНМО означает обозначить прежде всего тему будущего исследования.

Химико-биологические семинары ЛНМО более практикоориентированы, чем математические, так как учащийся, заинтересованный в создании проекта и исследования, должен не только выбрать интересующую его тему в рамках своей научной дисциплины, но и быть осведомленным о задачах по поиску и анализу материала для исследования. А это в свою очередь напрямую зависит от конкретной поставленной научным руководителем/наставником задачи.

Очень часто бывает так, что юный исследователь – биолог или химик начинает изучение сложных теоретических аспектов своей задачи в процессе исследования природных явлений. В этом случае теоретическая часть, которая является важной составляющей работе на научных семинарах ЛНМО, «растворяется» в практической деятельности.

Сбор научного материала для будущего исследования в зависимости от выбранной учеником научной области происходит либо в полевых экспедициях, либо в экспериментальных лабораториях. При этом, если полевые исследования всегда организуются администрацией ЛНМО специально для сбора материала будущих исследовательских работ по зоологии, ботанике, экологии, то экспериментальные исследования могут выполняться не только в специальных «школьных» лабораториях (такие как кабинет химии), но и в научно-исследовательских институтах (по физиологии, биохимии, генетике).

Таким образом, главной особенностью научных семинаров на биологической площадке площадке ЛНМО являются

- хорошая теоретическая подготовка и хороший кругозор, сформированный преддверии работы на научном семинаре для возможности выбора интересной для учащегося темы
- грамотно поставленная научным руководителем/наставником научная проблема/задача, иногда на стыке различных научных дисциплин.
- необходимость проведения полевых или лабораторных исследований
- возможность работы как индивидуально, так и в команде
- владение методами компьютерной и статистической обработки данных

Жанр научного семинара или спецкурса на инженерной площадке ЛНМО, которая начала свою работу в 2017 году, только начинает складываться. Сумеет ли школа удержаться в рамках фундаментального подхода в развитии инженерного направления, сохранит ли серьезную теоретическую составляющую или возникнет необходимость переключаться на проектную деятельность - покажет время.

Работа с использованием гранта Президента Российской Федерации на развитие гражданского общества, предоставленного Фондом президентских грантов направлена на систематизацию опыта, на создание структуры, которая может быть тиражируемой. Проект «Научное руководство (наставничество) проектами и исследованиями школьников как результат системной работы по организации взаимодействия общего, дополнительного образования и научной деятельности в "Лаборатории непрерывного математического образования" в 2018-2019 году будет работать для создания формализованной модели, использование которой сможет привести к развитию исследовательской и проектной деятельности в России, если будут учтены те идеологические особенности, которые лежат в его основе.

