

ОСОБЕННОСТИ Тьюторской Деятельности  
при выполнении школьниками научно-исследовательской работы  
в области инженерных наук

Карпенко Анатолий Павлович  
г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана, заведующий кафедрой «Системы автоматизированного проектирования»  
профессор,  
доктор физико-математических наук, e-mail: arkarpenko@mail.ru

Белова Ольга Владимировна  
г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,  
доцент кафедры «Вакуумная и компрессорная техника»,  
кандидат технических наук, Директор направления «Энергетика и техносферная безопасность» Российской  
научно-социальной программы для молодежи и школьников «Шаг в будущее», e-mail: ovbelova@yandex.ru

Белоножко Павел Петрович  
г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,  
доцент кафедры «Системы автоматизированного проектирования», кандидат технических наук, старший  
научный сотрудник  
e-mail: byelonozhko@mail.ru

**Аннотация:** В статье рассказывается о тьюторской работе в Исследовательской школе «Научные кадры будущего» МГТУ им. Н.Э. Баумана. Описывается опыт работы тьютора в рамках исследовательского обучения в области инженерных наук, а также приводятся результаты исследовательского обучения.

**Ключевые слова:** Научные кадры будущего, тьютор, инженерные науки, Шаг в будущее, исследовательский цикл, дисциплинарный цикл, аналитический цикл.

В настоящее время профессиональная деятельность требует от человека не столько узкоспециализированных знаний, сколько умения отвечать на новые ситуации, анализировать и решать проблемы независимо. Поэтому основной задачей современного университетского образования является подготовка высококвалифицированных кадров, обладающих не просто профессией, а такими компетенциями, как:

- системное мышление;
- креативность;
- работа в условиях неопределенности: работа в режиме быстрой смены условий задач (умение быстро принимать решения, умение распределять ресурсы и управлять своим временем);
- мультидисциплинарность: обладание знаниями не только в своей области, но и тех, которые так или иначе связаны с ней (например, для IT-специалистов знание в области медицины, архитектуры, строительства);
- межотраслевая коммуникация;
- готовность к постоянному самообразованию: поиск, освоение и внедрение новых инструментов, программ, разработок;
- лидерские качества, умение вдохновлять своим примером и мотивировать сотрудников на работу;
- мультиязычность и мультикультурность.

Компетентность становится динамически изменяющейся категорией. Теперь она зависит не только от возможности человека получать образование и профессионально совершенствоваться, но и от способности к особому рода обучению, которое относится к знанию как к непредвиденному событию. Эффективное решение проблемы подготовки научных кадров начинает зависеть от возможностей раннего исследовательского обучения [1]. Данная задача выполнима только в случае активного участия школьников старших классов в научно-исследовательской деятельности научно-проектных коллективов, работающих на базе университетских кафедр и научно-образовательных центров.

Исследовательская школа «Научные кадры будущего», созданная в МГТУ им. Н.Э. Баумана при поддержке Министерства образования и науки РФ и под руководством председателя Центрального совета Российской научно-социальной программы для молодежи и школьников «Шаг в будущее», доктора философских наук Карпова А.О., ориентирована в первую очередь на перспективных и талантливых

школьников-исследователей и осуществляет начальную подготовку будущих ученых-инженеров. В основу идеи создания такой школы легла теория исследовательского обучения – генеративная дидактика, которая рассматривает метод, среду, знание и познание с точки зрения процесса обучения и воспитания личности, способной к производству и технологизации знания. Термин «генеративная» указывает на творческий характер учебного процесса, направленного не только на усвоение уже имеющегося знания, но и стимулирующего создание нового [2, 3].

Исследовательское обучение осуществляется на базе кафедр, научных лабораторий МГТУ им. Н.Э. Баумана и научно-исследовательских институтов РАН в форме групповых и индивидуальных занятий. Набор проводился среди учащихся 8 класса из Москвы и Подмосковья. Каждый из обучающихся, прошедший квалификационный этап, прикрепляется к научному тьютору, который является действующим ученым в выбранном направлении научно-инженерной специализации, поскольку при сопровождении школьников в предпрофильной подготовке в первую очередь важна надпрофессиональная подготовка тьютора как научного работника [4].

В ближайшем будущем, по данным социологов, будут наиболее востребованы профессии инженера, IT-специалиста и специалисты по биомедицинским технологиям [5]. Именно в рамках этих профессий и открыты направления для обучения школьников:

- «Интеллектуальные информационные системы, математическое моделирование и оптимизация сложных технических систем»;
- «Современная техника и технологии вакуума и сжатых газов»;
- «Современные двигатели для наземного, морского и воздушного высокотехнологичного транспорта»;
- «Разработка и использование альтернативных энергоносителей»;
- «Биотехнические системы и технологии»;
- «Современные подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование»;
- «Динамика авиационной, космической, медицинской, микро- и наносистемной техники и прикладная механика»;
- «Мобильные роботы специального назначения»;
- «Нанoeлектроника и наноинженерия».

Трехлетний курс обучения в исследовательской школе «Научные кадры будущего» построен по триместровому плану и по трем вертикалям подготовки: исследовательский цикл, дисциплинарный цикл и аналитический цикл, которые присутствуют в каждом триместре (рисунок 1).

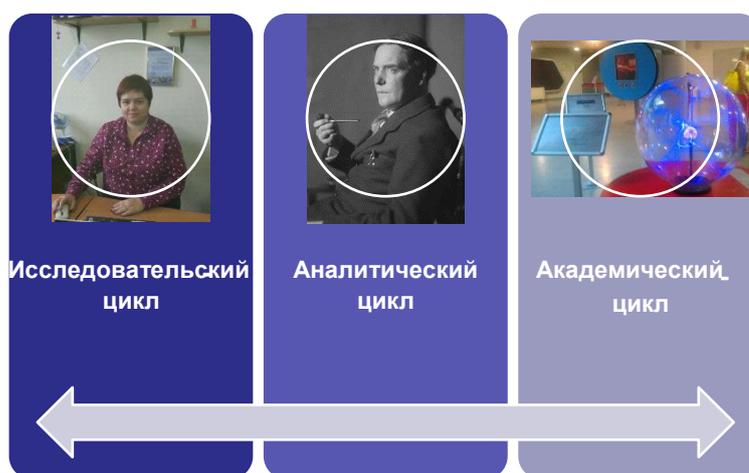


Рис. 1. Структурный план учебного процесса

В процессе сетевой научно-образовательной подготовки молодых исследователей предусмотрено обязательное участие в научных соревнованиях программы «Шаг в будущее», научно-познавательных экскурсиях, лабораторных работах, лекциях, мастер-классах, научно-практических семинарах, а также публикации статей по итогам исследовательской работы.

Главной задачей исследовательского цикла является формирование научно-познавательной траектории развития личности. В рамках цикла учебным планом предусмотрено:

- выполнение исследовательских работ в научных коллективах МГТУ им. Н.Э. Баумана;

- семинары и индивидуальные консультации научных тьюторов;
- подготовка научных статей;
- подготовка итоговых отчетов по проведенным исследованиям и разработкам;
- отчеты на научных семинарах кафедр;
- зачет по лабораторным работам;
- научно-познавательная практика в рамках Всероссийского форума научной молодежи «Шаг в будущее» (научная выставка, научные секции, пленарные лектории);
- летняя научно-образовательная практика (участие в Российской научной школе-семинаре «Академия юных»).

Аналитический цикл посвящен работе со специализированными и дисциплинарными источниками профессиональных знаний и включает в себя:

- обзор литературы по индивидуальной теме научно-технических работ,
- подготовку к специализированным олимпиадам.

Тьюторское сопровождение необходимо для реализации исследовательского и аналитического циклов обучения, носит системный характер и осуществляется в очной, заочной (переписка по электронной почте) и дистанционной (скайп-контакты в соответствии с разработанным графиком, общение по телефону) формах. Оно включает в себя проведение консультаций (индивидуальные и в группах), семинаров, организацию посещения познавательных мероприятий (научные выставки, конференции, экскурсии).

Дисциплинарный цикл был создан для обеспечения обучающихся необходимыми для исследовательской работы знаниями специальных разделов физики и математики. Он включает в себя лекционно-семинарские занятия и консультации по физике («Механика», «Молекулярная физика и термодинамика», «Электромагнитные явления») и математике. Каждое занятие лекционно-семинарских курсов сопровождается выдачей индивидуальных домашних заданий, их проверкой и индивидуальным разбором (при необходимости). С целью комплексной проверки знаний на время летних каникул выдаются квалификационные задания по физике и математике (задачи повышенной трудности).

Контроль успеваемости по дисциплинарному циклу еще более строгий, чем для студентов университета:

- зачеты и экзамены по изученным курсам дисциплинарного цикла,
- защита рубежного контроля базовых знаний обучающихся по физике и математике,
- защита летнего квалификационного задания по физике и математике.

Все результаты аттестации образовательной деятельности обучающихся в рамках сессий вносятся в Зачетные книжки.

Тьюторское сопровождение учащегося способствует созданию условий, когда подросток осмысленно выбирает свою научно-образовательную траекторию [6]. Для этого должны быть разработаны технологические приемы и способы деятельности тьютора, организационные формы и этапы сопровождения, обеспечивающие успешность самообразования подростка, как на уровне осуществления, так и на уровне осмысления собственных действий. Для преподавателей университета – тьюторов исследовательской школы, регулярно проводились методические семинары и круглые столы с участием профессиональных методических работников, психологов, и в том числе родителей школьников. Такие мероприятия позволили быстро реагировать на требования по усовершенствованию учебного процесса, выработки новых творческих идей.

Методические вопросы и результаты эксперимента по исследовательскому сетевому обучению обсуждались также на Всероссийской конференции-выставке «Инновационные проекты общественных объединений научной молодежи России и НКО в области научно-технического творчества» (при участии Минэкономразвития России) и Российской научно-методической конференции «Научно-исследовательская социализация детей, находящихся в трудной жизненной ситуации» (при участии Фонда поддержки детей, находящихся в трудной жизненной ситуации).

Выпускница школы «Научные кадры будущего» Баркова Анастасия (фото 1) на Всероссийском форуме научной молодежи «Шаг в будущее» в марте 2018 года завоевала право представлять Российскую Федерацию в составе национальной делегации на Соревновании молодых ученых Европейского Союза, которое пройдет в 2018 году в Ирландии, в г. Дублин. Это ежегодное соревнование было учреждено в 1989 году с целью распространения идеалов сотрудничества и обмена идеями между молодыми исследователями, а также для поощрения интереса молодых людей к профессиональным занятиям наукой. Анастасия представит свою исследовательскую работу по исследованию термодинамических процессов фазовых превращений воды с применением вакуумных технологий, которые могут найти новое применение в

пищевой промышленности, медицине, биотехнологии, которую она выполнила на кафедре «Вакуумная и компрессорная техника» МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Необходимо отметить важную особенность обучения в Исследовательской школе – отсутствие у школьников на ранних этапах обучения не только опыта собственно исследований, но и необходимых навыков, которые можно назвать техническими навыками исследователя. Данная особенность обусловлена самой сущностью исследовательской школы, предполагающей проведение комплексных самостоятельных исследований школьниками, не обладающими на начальном этапе достаточным уровнем подготовки. Такая постановка задачи обучения стимулирует к активному приобретению школьниками требуемой квалификации, побуждает к самостоятельности, неформальному творческому взаимодействию с научным руководителем.

Возможны два равноценных подхода к обучению в исследовательской школе:

- участие школьника в реальном исследовании, проводимом квалифицированными специалистами, выделение посильного самостоятельного участка работ;
- решение школьником самостоятельных учебно-исследовательских задач.

Преимуществом первого подхода является возможность постепенного осмысления сложной комплексной постановки реальной исследовательской задачи, соотнесения целей собственного частного исследования с общими целями коллектива.

Второй подход привлекателен возможностью понимания задачи в целом (с учетом ее последовательного усложнения) на всех этапах исследования, приобретения опыта не только решения исследовательских задач, но и их постановки.

В любом случае, как показал опыт, задачу приобретения технических навыков исследователя имеет смысл формулировать как самостоятельную. В частности, целесообразно особо выделять задачу приобретения следующих умений:

- умения проводить информационный поиск;
- умения оформлять результаты информационного поиска;
- умения делать выводы по результатам информационного поиска;
- умения самостоятельно выбирать и осваивать инструменты исследований, например, пакеты компьютерного моделирования;
- умения самостоятельно ставить и решать задачи по устранению пробелов в знаниях, выявляемых в процессе работы.

Последнее представляет особую важность, в частности, в связи с интенсивным развитием компьютерных средств проведения исследований. Самостоятельное освоение, например, современного компьютерного пакета моделирования динамики систем твердых тел, связанных упруго-диссипативными элементами, естественным образом предполагает изучение базовых понятий теоретической механики, основ математического моделирования. В частности, возможности упомянутых пакетов по представлению результатов моделирования совокупностью анимированных векторов значительно повышают наглядность работы, но требуют овладения особенностями использования векторной алгебры в теоретической механике. Повышение степени близости к языку предметной области по сравнению с традиционными средствами программирования предоставляет существенные преимущества с точки зрения возможности исследования достаточно сложных механических моделей, но требует более глубокого понимания сути используемых при описании расчетных схем идеализаций (например, понятий «материальная точка», «твердое тело», «идеальная связь»).

Особо следует также отметить умение оформлять результаты собственной работы в виде стендов, презентаций, статей.

Сказанное обуславливает специфику работы тьютора в рамках Исследовательской школы «Научные кадры будущего», поскольку необходимо не только сформулировать школьнику исследовательскую задачу и руководить процессом собственно исследований, но и уделять внимание развитию упомянутых технических навыков.

#### Список литературы

1. Карпов, А. О. Локус научной одарённости: программа «Шаг в будущее» / А.О. Карпов // Вестник Российской академии наук. – 2012. – Том 82. № 8. – С. 725-731.
2. Карпов, А. О. Общество знаний: слабое звено / А.О. Карпов // Вестник Российской академии наук. – 2010. – Том 80. № 7. – С. 616-622.

3. Карпов, А. О. Социокognitive основы и модель исследовательского обучения / А.О. Карпов // Психология. Журнал Высшей школы экономики. – 2013. – Т. 10. № 1. – С. 119–134.
4. Карпов, А. О. Интегрированное знание / А.О. Карпов // Человек. – 2003. № 4. – С. 81-85.
5. Атлас новых профессий [Электронный источник] URL: [http://www.skolkovo.ru/public/media/documents/research/sedec/SKOLKOVO\\_SEDeC\\_Atlas.pdf](http://www.skolkovo.ru/public/media/documents/research/sedec/SKOLKOVO_SEDeC_Atlas.pdf)
6. Карпов, А. О. Социализация научно-исследовательского типа в обществе знаний / А.О. Карпов // Современное образование. — 2016. — № 1. — С. 1-35. DOI: 10.7256/2409-8736.2016.1.15479. URL: [http://e-notabene.ru/pp/article\\_15479.html](http://e-notabene.ru/pp/article_15479.html).