

ТЕОРИЯ ДЛЯ ПРАКТИКОВ

Организационные формы обучения студентов технических вузов применению методов научного познания

Е.А. Бершадская

В большинстве технических вузов в процессе преподавания естественнонаучных дисциплин уже длительное время традиционно применяется лекционно-семинарская форма организации занятий. Как правило, она реализуется через триаду следующих основных организационных форм занятий: лекций, семинаров (практических занятий, посвящённых в большинстве случаев решению задач), лабораторных практикумов. Эти формы занятий дополняются периодически проводимыми коллоквиумами и защитами курсовых работ.

Лекционно-семинарская система давала хорошие результаты в отечественном образовании в середине предыдущего столетия. Однако в последние два десятилетия ситуация стала принципиально изменяться. Можно выделить четыре группы причин, заставляющих искать новые формы организации учебной работы студентов.

Во-первых, речь идёт об известном эффекте экспоненциального нарастания объёма научной информации. Очевидно, что в этих условиях попытки непрерывно увеличивать содержание курса естественнонаучных дисциплин за счёт введения новых вопросов заводят в тупик. Отсюда следует, что обучение должно быть направлено не на усвоение постоянно возрастающего числа фактов, пусть и относящихся к самым современным достижениям науки, а на усвоение методов, позволяющих их интерпретировать на основе тех или иных моделей. Современный специалист должен не столько знать, сколько уметь применять известные ему методы познания для разрешения профессиональных проблем и для непрерывного самообразования. Возможность решения данной задачи на основе традиционной лекционно-семинарской формы обуче-

ния, предполагающей, в основном, репродуктивные виды деятельности студентов по решению типовых задач и выполнению лабораторных работ по инструкции, в которой содержание лекций, практических занятий и лабораторного практикума не связаны между собой в единую систему, с необходимостью вовлекающую студентов в учебную деятельность по применению гипотетико-дедуктивной схемы познания, весьма проблематична.

Вторая группа причин связана с особенностями изменений, происходящих в обществе. К сожалению, приходится констатировать снижение престижа высшего технического образования, что привело к уменьшению конкурса при поступлении в инженерные вузы и, как следствие, к снижению качества подготовки абитуриентов, поступающих в них. Нельзя также не отметить и общее снижение качества подготовки школьников по математике и физике в массовой средней школе.

Ещё одной причиной, способствующей снижению эффективности традиционной лекционно-семинарской системы, является постепенное снижение общего интеллектуального уровня студентов, поступивших на первый курс технических вузов. Неизбежным следствием этой причины становится снижение качества общеучебных умений студентов, связанных с конспектированием лекций, работой с учебной литературой и альтернативными источниками информации (научная литература, телевидение, Интернет). Кроме того, снижение интеллектуального уровня и качества начальной подготовки заставляет изменять содержание лекций и семинарских занятий, переходя к обучению, постро-

енному на основе ориентировочной основы второго типа.

Третья группа факторов связана с изменившимися требованиями к умениям, которыми должен обладать будущий инженер. Исходя из требований современной организации труда, он будет решать поставленные перед ним задачи не в одиночестве, а в трудовом коллективе, непрерывно взаимодействуя с другими участниками группы. Таким образом, перед современным высшим образованием ставятся новые цели, связанные с формированием коммуникативных умений, умений работать в команде по достижению общей цели, оптимально распределяя обязанности и функции в общем процессе и неся ответственность не только за результаты своего личного труда, но и за деятельность группы в целом. В этих новых целях отражены требования прагматического метода, уделяющего центральное внимание аффективной составляющей любой человеческой деятельности, включая профессиональную деятельность инженера, учитывающего намерения, ожидания, взаимоотношения, ценностные приоритеты участников коллективного процесса.

В очередной раз приходится констатировать, что традиционная лекционно-семинарская система занятий ориентирована на пассивное восприятие информации на лекциях, индивидуальное решение типовых задач на семинарах и работу в парах постоянного состава при выполнении лабораторных работ. Таким образом, полностью игнорируется групповая деятельность с распределённым участием и коллективной ответственностью, необходимая для формирования всех этих умений.

В отличие от первых трёх, четвёртая группа факторов не является образовательным явлением нового времени, но имманентно присуща существующей методике естественно-научного образования.

В лекционно-семинарской системе при изучении естественно-научных дисциплин появляются дополнительные сложности, связанные с необходимостью организации лабораторного практикума. Темы этого практикума связаны с содержанием лекционного курса и, если студенты выполняют все работы, это формирует у них некоторые экспериментальные умения. Однако, по соображениям экономии финансовых и материальных ресурсов, экспериментальные установки для практикума создаются в единственном экземпляре, поэтому студенты вынуждены выполнять работы по круговой системе. При этом неизбежно ряд работ они выполняют ещё до лекции и решения теоретических задач на практических занятиях. Не имея необходимых теоретических знаний, студенты не могут самостоятельно разработать теоретическую модель эксперимента и спланировать весь процесс проведения исследования, поэтому они вынуждены пользоваться подробными инструкциями, выполняя опыт на уровне репродуктивной деятельности. Это разрушает необходимую систематичность и последовательность изучения физических теорий и ставит под сомнение как необходимость чтения лекций, так и полезность выполнения студентами репродуктивных действий на основе инструкции.

Особое значение приобретают перечисленные выше недостатки, присущие этому способу организации практикума, в связи с поисками

решения исследуемой нами проблемы. В самом деле, ни частный научный метод, ни, тем более, общенаучный гипотетико-дедуктивный метод познания студенты не могут освоить вне контекста естественнонаучной теории. Гипотетико-дедуктивная схема может быть реализована только в единстве её теоретических и экспериментальных компонентов. Выполняя работы практикума ещё до изучения теоретического материала, студент лишается возможности понять место и роль этого эксперимента в процессе построения изучаемой теории. В этом случае даже сама постановка вопросов об изучении логики процесса научного познания, о планировании эксперимента с целью верификации теоретического следствия, вытекающего из принципов теории, об анализе данных, с точки зрения их соответствия ожидаемым результатам, теряет смысл.

Отсюда следует, что для формирования умений применять общие и частные методы необходимо содержательно объединить в пределах небольшого временного промежутка теоретические (лекции и практические занятия) и практические (лабораторный практикум) формы занятий, создав содержательный модуль, посвящённый изучению частной теоретической схемы с присущими ей частными методами познания. Модуль образует систему, состоящую из учебных занятий трёх видов: лекций, семинара-практикума по решению задач и семинара-лабораторного практикума.

Первый вид занятий традиционен для лекционно-семинарской формы, однако, изменено содержание учебной деятельности в ходе лекции; семинар-практикум и семинар-лабо-

раторный практикум — новые для высшей школы формы организации учебной деятельности студентов, которые были разработаны на основе Интегральной технологии В.В. Гузеева¹ и апробированы в течение последних пяти лет преподавания в ВТУ.

Функциональная нагрузка каждой из указанных форм занятий и её место в структуре модуля определяются ролью в процессе организации познавательной деятельности студентов при усвоении общего гипотетико-дедуктивного метода и того частного метода, который является содержательным ядром для выделения модуля.

Рассмотрим более подробно функции каждой из выделенных форм занятий.

Лекция

При отборе содержания лекции считаем необходимым выделить три ведущих компонента:

1. В лекции необходимо моделировать логику процесса научного познания, реализующуюся посредством гипотетико-дедуктивного метода, структура которого раскрывается при использовании изучаемого частного метода, составляющего содержательную основу метода. Поэтому в содержании лекции выделяются:

- Явления и факты, подлежащие изучению.
- Идеализированные объекты, аккумулирующие существенные признаки объектов, для описания которых применяется изучаемая частная теоретическая схема.

- Гипотезы, лежащие в основе математического моделирования изучаемых явлений.

- Следствия, разработанные на основе гипотез в процессе логико-математического моделирования.

- Критериальные демонстрационные эксперименты по проверке следствий.

- Анализ данных критериальных экспериментов, выводы о подтверждении или опровержении гипотез, положенных в основу моделирования изучаемых явлений.

2. Второй компонент содержания, которому нужно уделить внимание при отборе содержания лекции, связан с изучением форм кодирования информации, с помощью которых происходит процесс моделирования на основе изучаемого частного метода. Перекодирование информации с использованием знаковых и символических форм репрезентации — один из наиболее эффективных средств управления процессами систематизации знаний. Особое внимание следует уделить переходу от реальных объектов, репрезентирующихся в сознании в виде наглядных образов, к символическим образам и символическим моделям.

Эксперимент показал, что студенты испытывают значительные сложности на этапах перехода от чувственных данных к теоретическим моделям. Игнорирование этих затруднений и увлечение математическим моделированием на начальных этапах изучения темы приводит к формализму в знаниях студентов и значительным сложностям при выборе идеализированных объектов и методов моделирования при вы-

¹ Гузеев В.В. Интегральная образовательная технология. М.: Знание, 1999. (Серия «Системные основы образовательной технологии»).

полнении заданий, связанных с действиями над реальными объектами. Применяя частный метод при исследовании определённой предметной области и развития частной теоретической схемы, используют следующие основные виды кодирования информации:

- В виде реального физического объекта, состоящего из физических тел, обладающих определёнными чувственно воспринимаемыми свойствами.

- В наглядно-образной форме.

- В образно-символической форме с использованием рисунков, на которых изображаются упрощённые модели реальных объектов.

- В вербальной форме с помощью понятий, описывающих изучаемую предметную область.

- В символической форме в виде условных обозначений, схем и модельных рисунков.

- В знаковой форме в виде математических формул и уравнений.

- В графической форме в виде графиков зависимостей величин.

- В табличной форме.

3. Третий компонент содержания связан с изучением структуры частного теоретического метода и созданием ориентировочной основы второго типа, которая в дальнейшем будет использоваться в практикуме для поэтапного формирования действий и операций, входящих в состав структуры частного метода. Этот компонент содержания выделен в связи с тем, что мы планируем формирование умений по применению изучаемых частных методов познания.

Семинар — практикум

Основные цели данного вида занятий состоят в:

- формировании умений применять изучаемый частный метод позна-

ния для логико-математического моделирования явлений;

- овладении студентами основными способами перекодирования информации, применяемыми для описания явлений и процессов;

- формировании умений соотносить конкретные содержательные элементы данной темы и структурные компоненты частной теоретической схемы, конструируемой в процессе применения гипотетико-дедуктивного метода к объектам данной предметной области.

При разработке структуры и содержания практических занятий использовались две психологические теории научения — учение П.Я. Гальперина об ориентировочной основе деятельности и элементы программированного обучения, построенные на базе теории оперантного обуславливания Б.Ф. Скиннера. Обучение проводится на основе ориентировочной основы деятельности второго типа, обоснованной в ходе лекции при показе образцов деятельности по логико-математическому моделированию изучаемых процессов. При составлении системы задач приоритет отдаётся тем из них, для решения которых необходимо применить ориентировочную основу в условиях вариативной деятельности с изменением действий и операций. Поэтому мы не предлагаем студентам задач, которые могут быть решены путём подстановки данных в уже известные выражения, выведенные ранее в ходе лекции при моделировании типовых ситуаций.

Условие задачи составлено таким образом, что студент не может воспользоваться ранее полученными результатами, но вынужден для её решения применить изучаемый частный метод в полном объёме, заново модели-

руя процессы, описанные в условии. Это позволяет управлять процессом формирования умений, применять частный метод путем варьирования действий и операций, входящих в состав деятельности по его применению.

Задачи, предлагаемые студентам, дифференцированы по трём уровням:

- действия и операции в ситуации первичного усвоения на уровне репродуктивной деятельности;
- действия и операции в изменённой ситуации на уровне реконструктивной деятельности;
- действия и операции в новой ситуации на уровне вариативной деятельности.

Для студентов, испытывающих трудности при усвоении методов логико-математического моделирования процессов, предусмотрены задания программированного обучения в форме рабочей тетради, в которой осуществлено пооперационное управление процессом познавательной деятельности. Кроме того, студенты могут воспользоваться подробным, детализированным образцом деятельности по логико-математическому моделированию процессов на основе изучаемого частного метода (ориентировочной основой второго типа), который выдаётся студентам, либо в электронном виде, либо на бумажной основе.

Семинар-практикум организуется следующим образом. На первом этапе контролируется усвоение студентами ориентировочной основы деятельности по применению изучаемого частного метода на уровне понимания её структуры. Задание для студентов представляет собой список действий и операций, образующих ориентировочную основу, расположенных в

произвольном порядке. Студент должен восстановить правильную последовательность действий и операций, указав необходимый порядок их следования.

На втором этапе контролируется умение применять изучаемый научный метод на уровне логико-математического моделирования явлений и процессов в ситуации, близкой к ситуации первичного усвоения. Для этого фронтально организуется процесс решения всеми студентами одной из типовых задач. Уровень сложности задания соответствует минимальным требованиям образовательного стандарта. Студенты должны осуществить процесс решения, выполнив последовательно все действия и операции, входящие в состав ориентировочной основы, поэтому сначала записывают название каждого этапа решения, а затем выполняют соответствующие действия. Правильность решения преподаватель контролирует в процессе деятельности студентов путем наблюдения. При обнаружении массовых затруднений при логико-математическом моделировании на основе изучаемого метода проводится коррекция в форме беседы, в которой подробно анализируются способы выполнения действий и операций.

При организации дальнейшей деятельности целесообразно использовать групповые методы работы. Деление на группы зависит от успешности деятельности студентов на предыдущем этапе работы. На данном этапе работы целесообразно сформировать два типа групп. Те студенты, которые испытывают затруднения при выполнении действий, близких к типовым, объединяются в группы первого уровня (А-группы). Студенты, справившие-

ся с решением первой задачи, объединяются в группы второго уровня (В-группы). Число студентов в каждой из групп не должно превышать четырёх, так как, в противном случае, возникают дополнительные сложности с организацией рабочего места для группы.

Студенты А-групп переходят к решению задач, требующих применения изучаемого метода на репродуктивном уровне в ситуации, близкой к ситуации первичного усвоения, выполняя действия и операции последовательно, в соответствии с полной ориентировочной основой второго типа. Эксперимент показал, что наилучшие результаты для этой категории студентов можно получить, используя программное обучение с пошаговым контролем правильности выполнения каждой операции.

Однако в полном объёме реализовать программное обучение можно только с помощью специальных обучающих компьютерных программ, позволяющих распознавать и обрабатывать графические образы, математические символы и уравнения, вводимые с клавиатуры. Разработка программ такого уровня представляет собой самостоятельную весьма сложную проблему, которая не может быть решена в рамках дидактического исследования. Кроме того, практика показала, что студенты ВТУ испытывают значительные сложности при введении с клавиатуры графических и математических символов. Поэтому деятельность студентов организуется с помощью раздаточных материалов на печатной основе, выполненных в стиле рабочей тетради, содержащей указания по выполнению действий и операций по логико-математическому моделированию ситуации, описанной в

условиях задач в соответствии с ориентировочной основой второго типа.

Если возникают затруднения, группа использует развёрнутое объяснение процесса применения изучаемого частного метода для описания типовой ситуации, которое включено в состав рабочей тетради. После коллективного решения каждая из А-групп отчитывается перед преподавателем, объясняя весь процесс решения задачи. В защите решения принимает участие каждый член группы, так как преподаватель должен получить информацию об уровне усвоения, достигнутом каждым студентом.

Студенты, входящие в состав В-групп, получают задания, требующие для своего выполнения деятельности на реконструктивном уровне. Во-первых, они не получают в готовом виде ориентировочную основу деятельности, поэтому вынуждены реконструировать её самостоятельно, выполняя ориентировку в условии на основе признаков, содержащихся в условии задачи. Во-вторых, процесс решения требует выполнения некоторых действий и операций в изменённой ситуации на уровне переноса. При затруднениях группа может обратиться к преподавателю за консультацией. После завершения решения каждая из В-групп защищает решение у доски перед всей студенческой группой. При этом, во-первых, все студенты знакомятся с большим числом ситуаций, в которых может быть применён изучаемый частный метод познания, и с особенностями его применения в этих условиях. Во-вторых, студенты А-групп знакомятся с образцами деятельности по применению частного метода в ситуациях, отличающихся от ситуации первичного усвоения.

После завершения данного этапа работы группы реорганизируются в зависимости от результатов предыдущей деятельности. На этой стадии учебного процесса создаются группы трёх типов. Кроме уже описанных А- и В-групп могут быть созданы С-группы, состоящие из студентов В-групп, которые успешно справились с решением предыдущей задачи и сыграли роль генераторов идей в процессе её решения. С-группы могут состоять из разного числа студентов, допускаются и группы, состоящие из одного студента. С-группы приступают к решению задач на уровне вариативной деятельности, требующих выполнения действий и операций в новой ситуации. В процессе решения они консультируются у преподавателя и отчитываются о выполненном решении только перед ним, не привлекая внимания остальных студентов. Студенты А-групп, не справившиеся с решением предыдущей задачи, объединяются в новые А-группы и получают задания того же уровня А. Студенты А-групп, справившиеся с решением задачи уровня А и показавшие, что понимают процесс решения, объединяются в новые В-группы вместе со студентами прежних В-групп, не справившихся с решением предыдущей задачи. Эти новые В-группы получают задания прежнего уровня В. Их деятельность протекает по сценарию предыдущего этапа занятия.

После контроля результатов деятельности вновь образованных групп происходит новая перегруппировка студентов, в которой студенты А-групп, справившиеся с заданиями, переходят в состав В-групп; студенты В-групп, выполнившие задачи уровня В, пополняют С-группы, а студенты А- и В-групп,

вновь не выполнившие задания соответствующего уровня, образуют новые А- и В-группы, которые будут работать над новыми заданиями прежнего уровня, но с активным участием преподавателя в режиме эвристической беседы.

В конце занятия студенты получают два вида заданий для самостоятельной работы. Первое из них состоит из задач различного уровня сложности. Студент имеет право выбирать уровень сложности задач для самостоятельного решения. Задачи выполняются в отдельной тетради и к следующему занятию семинара-практикума сдаются преподавателю на проверку. Второе задание связано с тематикой семинара-лабораторного практикума. Студенты получают список работ лабораторного практикума по изучаемой теме, названия которых сформулированы в виде экспериментальных заданий. К списку прилагается перечень оборудования, которое можно использовать для выполнения работы, и описание новых для студентов приборов и правил работы с ними. Подробная инструкция, содержащая математическую модель эксперимента и объяснение хода работы, в материалах, выданных студентам, отсутствует. Таким образом, студенты должны самостоятельно выполнить логико-математическое моделирование на основе изучаемого частного метода и вывести формулу, позволяющую вычислить искомую величину на основе измерений, которые могут быть произведены с помощью указанного оборудования.

Нетрудно видеть, что самостоятельная подготовительная работа студентов должна вовлекать их в ту же деятельность, которая была организована на занятиях семинара-практикума, состоящую в разработке следствий на

основе частного метода с помощью логико-математического моделирования. Этим обеспечивается единство деятельности и непрерывность процесса формирования умений применять изучаемый частный метод.

Познакомившись с перечнем экспериментальных заданий, студенты выбирают одно или несколько (это зависит от числа часов, выделенных программой на практикум по данной теме) заданий для самостоятельной разработки. Студенты, выбравшие одно и то же задание, объединяются в группы для последующей коллективной работы над заданием. Допускаются и группы, состоящие из одного студента. Число групп соответствует числу экспериментальных заданий, которое в основном определяется материально-техническим обеспечением лаборатории, но число студентов в каждой группе не должно превышать четырёх. В ходе домашней подготовительной работы студенты должны ответить на вопросы, которые будут приведены ниже при описании занятий семинара—лабораторного практикума.

Практика показала, что экспериментальные задания целесообразно дифференцировать по уровню сложности. Для студентов А-групп, освоивших деятельность по применению изучаемого частного метода на уровне выполнения действий в ситуации первичного усвоения, целесообразно давать экспериментальные задания с уже изученной логико-математической моделью, которая была построена в процессе решения одной из задач, рассмотренных в ходе семинара-практикума.

Студенты В-групп получают задания, требующие для своего выполнения деятельности реконструктивно-

го типа, в которой некоторые действия и операции реализуются в изменённой ситуации на уровне переноса. Студентам С-групп можно предлагать задания, для выполнения которых они должны осуществить вариативную деятельность, применяя изученный метод в новой ситуации.

Семинар — лабораторный практикум

Основные цели этого занятия состоят в формировании умений:

- применять изучаемый частный метод познания для количественного логико-математического моделирования явлений;
- применять различные способы перекодирования информации, используемые для описания явлений и процессов;
- соотносить конкретные содержательные элементы физического знания данной темы и структурные компоненты частной теоретической схемы, конструируемой в процессе применения гипотетико-дедуктивного метода к объектам данной предметной области;
- применять логико-математическое моделирование процессов на основе изучаемого частного метода познания для разработки следствий, которые могут быть проверены экспериментальным путём;
- определять условия, необходимые для проведения эксперимента, и реализовывать их с помощью имеющегося оборудования;
- планировать этапы проведения эксперимента;
- проводить эксперимент, выполняя необходимые измерения и соблюдая правила техники безопасности;

- обрабатывать результаты измерений с учётом погрешностей измерения;

- анализировать полученные данные и делать обоснованные выводы о подтверждении или опровержении следствия, разработанного на основе изучаемого метода, и о корректности применения этого метода к моделированию процессов, изученных в ходе эксперимента;

- организовывать коллективную работу для решения общей задачи.

Принципиальным отличием такой формы занятий от традиционного лабораторного практикума является самостоятельная групповая работа студентов по разработке теоретической модели критериального эксперимента, определении параметров экспериментальной установки и порядка выполнения работы. Кроме того, студенты выполняют не одну обязательную для всех работу практикума, а разные экспериментальные задания.

Наиболее значимая цель работы — не столько измерение величины или исследование зависимостей между различными величинами, сколько формирование умений применять гипотетико-дедуктивный метод познания при изучении данного предметного содержания, реализуемый через определённый частный метод. Поэтому конкретный способ измерения должен базироваться на математической модели, описывающей конкретный процесс. С точки зрения гипотетико-дедуктивной схемы он является следствием, разработанным на основе теоретической модели. Для завершения гипотетико-дедуктивной схемы это следствие нуждается в экспериментальной проверке. Тогда эксперимент по измерению можно рассматривать как критери-

альный, но только в том случае, если мы можем подтвердить результаты измерения независимым способом либо путём сравнения с табличными данными, либо с помощью измерения той же величины другим способом.

Занятие состоит из двух частей (это отражено в названии данной формы работы). На первом этапе занятия каждая группа защищает свой проект критериального эксперимента, выполненный во время самостоятельной домашней работы, либо перед преподавателем, либо перед всеми студентами, присутствующими на занятии. Последняя форма предпочтительней, но она требует значительных затрат времени. Публичная защита позволяет не только формировать умения вести дискуссию и обосновывать свою точку зрения, но и познакомить всех студентов не с одним обязательным для всех экспериментом, а со всеми экспериментальными заданиями по изучаемой теме.

В процессе защиты студенты должны обосновать следующие положения (требования к содержанию защиты сообщаются студентам ещё на первом занятии в форме семинара—лабораторного практикума):

1. Корректность моделирования заданного объекта с помощью выбранного идеализированного объекта (например, возможность применения к реальной проволочной катушке модели катушки индуктивности, не обладающей активным сопротивлением). Обоснование условий, при которых такое моделирование возможно.

2. Правильность выбора исходных гипотез для математического моделирования изучаемого объекта (например, студенты часто пытаются описать колебательное движение

стержня с помощью второго закона Ньютона для материальной точки).

3. Правильность выполнения логико-математических преобразований в процессе вывода следствия, содержащего расчётное выражение для заданной величины.

4. Обоснование возможности прямого или косвенного измерения расчётной величины с помощью имеющегося оборудования.

5. Обоснование способа независимой проверки результатов критерияльного эксперимента.

6. Описание процедуры сравнения теоретически предсказанного и экспериментального значений величины.

Если группа студентов успешно защитила проект, она приступает к выполнению практической части работы. Деятельность тех групп, которые не смогли защитить проект, организуется следующим образом. Во-первых, они получают рекомендации по исправлению недостатков непосредственно в ходе публичной защиты. Если этой помощи оказывается недостаточно для успешного выполнения задания, то управление дальнейшей деятельностью осуществляется с помощью инструкций двух различных типов, которые применяются в том случае, если в процессе защиты были обнаружены существенные ошибки в логико-математической модели.

При затруднениях каждая группа может воспользоваться инструкцией первого вида, представляющей собой ориентировочную основу второго типа. В ней указаны названия действий и операций, которые должны выполнить студенты для получения экспериментально верифицируемого следствия. Если и этих указаний оказывается недостаточно для успешного решения поставлен-

ной задачи, то группа студентов обращается за помощью к преподавателю, который либо консультирует группу в форме беседы, либо выдаёт студентам инструкцию второго типа — традиционное описание порядка выполнения эксперимента, содержащее теоретическую модель, вывод следствия, который нужно проверять, описание экспериментальной установки и процедуры проведения опыта. После изучения инструкции группа отчитывается перед преподавателем, отвечая на указанные выше вопросы. Если защита пройдёт успешно, студенты переходят к выполнению практической части работы.

На занятии необходимо провести измерения и получить экспериментальные задания. Обработку полученных данных с учётом погрешностей измерений, анализ данных и формулировку выводов о подтверждении или опровержении гипотезы, лежащей в основе логико-математической модели критерияльного эксперимента, студенты осуществляют самостоятельно в ходе домашней работы. Эти данные они должны представить на следующем занятии лабораторного практикума.

Такой подход позволяет управлять процессом формирования у студентов умений применять гипотетико-дедуктивную схему познания при изучении частных методов и контролировать уровень усвоения студентами данной деятельности.

Кроме обязательного выполнения работ практикума студент имеет право самостоятельно сконструировать объект исследования, построить математическую модель, включающую вывод экспериментально проверяемого следствия, провести опыт и обработать его результаты. Это может стать темой курсовой работы.