

в свою очередь сводит к минимуму возможность списывания и подгонки результата. Активизируется познавательная деятельность студента на лекциях и практических занятиях.

Результаты проведенной контрольной работы, после защиты РГР, явно не в пользу дистанционного обучения. Ни одной неудовлетворительной оценки среди тех, кто защитил РГР. Это говорит о низком коэффициенте полезного действия дистанционного обучения, по сравнению с РГР.

С другой стороны, материалы дистанционного обучения можно использовать, как электронный вариант РГР. В этом случае студент самостоятельно выполняет все задания курса дистанционного обучения, пишет контрольные тесты, которые служат допуском к защите РГР. После этого пишется аудиторная контрольная работа и проводится опрос теоретического материала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Рабочая тетрадь для расчетно-графических работ по теме: «Производная функции и ее применения» / О.А. Архипенко, В.С. Гришина, В.В. Игнатенко, А.А. Якименко. – Минск: БГТУ, 2017. – 58 с.

И. В. КИРЮШИН

БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

НОВАЯ МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ У БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ

Актуальной является проблема профессионально ориентированного обучения математике будущих учителей физики, поскольку математика является системообразующим предметом. Успеха здесь можно достичь благодаря интеграции содержания математических и физических дисциплин.

В настоящее время интеграция содержания в образовании осуществляется в основном на уровне *практики* математики – через решение прикладных задач (математическое моделирование). Однако математическая теория, в сущности, остаётся за рамками интеграции. Усиление междисциплинарных связей математики и физики на уровне теории возможно, на наш взгляд, через введение математических понятий (в лекционном курсе), отталкиваясь от физического контекста.

В данной работе рассматривается новая методика введения математических понятий на лекциях с опорой на физический материал при обучении будущих учителей физики.

Понятие – важнейшая форма научного мышления – есть результат аналитико-синтетического обобщения. Наряду с абстракцией, сравнением, анализом и синтезом обобщение является основной операцией мыслительной деятельности. Различают три вида обобщения: а) эмпирическое, б) теоретическое, в) дедукция. *Эмпирическое* (формальное) обобщение обеспечивает выделение общих (сходных) признаков у объектов путём сравнения, осуществляет классификацию явлений. Здесь сходное является лишь внешним вероятным индикатором существенного. *Теоретическое* (научное) обобщение есть выделение не любых общих свойств объектов, а свойств существенных, отражающих сущность вещи, т. е. закон, которому она подчиняется. Наконец, *дедукция* – это обобщение путём доказательства одного положения на основе других, из которых оно следует.

Эмпирическое обобщение ведёт к понятиям эмпирическим и является основой эмпирического мышления, а обобщение второго типа есть основа мышления теоретического. Сведение чувственно-конкретного к теоретическому понятию выступает как средство достижения главной цели научного познания – восхождения от абстрактного к мысленному конкретному.

В имеющихся курсах математики для будущих учителей физики понятия обычно вводят третьим – дедуктивным – способом. Он, по сути, является чисто математическим, требует развитого математического мышления, и, как показал исторический опыт, является не очень эффективным. Кроме того, дедуктивный способ содействует развитию *математического* мышления – мышления профессиональных математиков, а не физического, что представляется нецелесообразным по следующим соображениям.

Следуя взглядам А. Пуанкаре, Ж. Адамара, А.Я. Хинчина и др., математическое мышление определим как теоретическое мышление, оперирующее высоко абстрактными (математическими) объектами, или понятиями, лишёнными всякого оттенка вещественности, и использующее специальные, математические, методы. В свою очередь, физическое мышление отличается от математического: а) «*вещественным*» оттенком даже абстрактных теоретических понятий (материальная точка, центр тяжести и др.); б) важнейшим значением, которое имеют в физике *конкретные* теоретические понятия (идеальный газ, электромагнитное поле, плазма, электрон и т. п.). Особенности физического мышления отражены в местоположении физики в системе классификации наук («лестница наук»).

Физика как менее абстрактная и более «конкретная» наука, чем математика находится в «лестнице наук», представляющей классификацию наук по объекту исследования в направлении от

абстрактного к конкретному, правее математики в ряду математика–астрономия–физика–химия–биология–... Г. Спенсер относит математику и логику к *абстрактным* наукам, а физику, наряду с механикой, астрономией и химией, – к *абстрактно-конкретным* наукам. Дж. Франклин считает математику, логику, кибернетику и информатику *формальными* науками, использующими только абстрактный метод. Формальным наукам М. Бунге противопоставляет *эмпирические* науки, так или иначе основанные на опыте (физику, химию и др.).

В связи с этим в ходе обучения математике будущих учителей физики следует развивать у них *интеграционное* мышление и способность применять математические методы в физике. Интеграционное мышление есть педагогическая, психологическая и гносеологическая категория для обозначения синтезирующего, холистического мышления специалиста (учащегося), способного использовать знания из одной области науки (учёбной дисциплины) при исследовании (изучении) другой.

Проблему профессиональной ориентированности и эффективности обучения математике, на наш взгляд, можно решить, если при введении математических понятий: 1) опираться на *теоретическое* обобщение; 2) это обобщение проводить на физическом материале. Таким образом, в обучении математике будущих учителей физики должны фигурировать не *готовые* определения понятий и «прикладные» иллюстрации, и не выделение понятий из *математической* же основы (дедукция), а выявление всеобщих абстрактных форм среди многообразия *физических* явлений.

Отталкиваясь от метода теоретического обобщения, мы разработали способ введения математических понятий при обучении будущих учителей физики, состоящий из четырёх основных этапов: 1) описание физического явления (структуры) на языке физики и постановка физической задачи, решение которой требует нового математического понятия (используется несколько физических задач); 2) выполнение такого преобразования содержания, которое позволяет перейти к отношению, играющему роль всеобщей основы решения любой задачи данного вида; 3) фиксация этого отношения в знаковой модели, позволяющей рассматривать его особенности в «чистом виде»; 4) установление свойств данного отношения, которые дают возможность выявить условия и способ решения исходной задачи.

Так, например, понятие *неопределенного интеграла* вводится нами следующим образом. 1) Дана зависимость угловой скорости $\omega(t)$ вращения тела от времени t : $\omega(t) = \cos at$ (рад./с), a – постоянная. Найти закон вращения тела, если в начальный момент $t = t_0$ угол равен $\varphi = \varphi_0$. 2) Угловая скорость есть производная от угла поворота: $\varphi'(t) = \omega(t)$. Функция $\varphi(t)$ является первообразной функции $\omega(t)$ при $t > t_0$. Применим к обеим частям равенства $d\varphi(t) = \omega(t)dt$ операцию, обратную дифференцированию, считая, что она существует. 3) Обозначим эту операцию знаком интеграла:

$$\int d\varphi(t) = \varphi(t) = \int \omega(t)dt.$$

Операция интегрирования «аннулирует» операцию дифференцирования и, как видим, представляет собой установление первообразной. 4) Функция $\varphi(t)+C$, где C – произвольная постоянная, также является первообразной для $\omega(t)$, поскольку $(\varphi(t)+C)' = \varphi'(t) = \omega(t)$.

Тогда закон вращения будет: $\varphi = \varphi(t)+C_0$, где C_0 – постоянная, вычисляемая из начального условия: $\varphi_0 = \varphi(t_0)+C_0$, откуда $C_0 = \varphi_0 - \varphi(t_0)$. Таким образом, $\varphi = \varphi(t) + \varphi_0 - \varphi(t_0)$. Одной из первообразных для $\omega(t) = \cos at$ является функция $\varphi(t) = (\sin at)/a$, поскольку $((\sin at)/a)' = \cos at$, т. е.

$$\varphi(t) = \int \cos at dt = (\sin at)/a.$$

Закон вращения тела окончательно примет вид:

$$\varphi = (\sin at)/a + \varphi_0 - (\sin at_0)/a.$$

Далее выполняется проверка решения. Так же рассматриваются и другие задачи. Результаты обобщаются в понятие неопределенного интеграла.

Мы назвали этот метод *конвергентным синтезом* (от англ. «convergent» – сходящийся в точке). При конвергентном синтезе математическое понятие вводится не через дедукцию, а через теоретическое обобщение для выяснения условий его происхождения из физической действительности.

Спонтанное и бессистемное введение некоторых математических понятий через движение от физических задач встречается в ряде учебников. При этом редкая опора на физический контекст никак не сказалась на «физической» (в смысле введения понятий) направленности их содержания.

Данная инновационная методика была опробована на физико-математическом факультете БГПУ (г. Минск) в курсе математического анализа и, в частности, обеспечила значительный рост мотивации студентов, будущих учителей физики, к изучению дисциплины.