

ОРГАНИЗАЦИЯ АУДИТОРНОЙ КОНТРОЛИРУЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Анисова Т.Л.¹, Корешкова Т.А.²

¹ *Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия (2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1., Москва, Россия, 105005), e-mail: bolashova1@mail.ru*

² *Московский городской педагогический университет, Москва, Россия (Шереметьевская ул., дом 29, Москва, Россия, 127521), e-mail: koreshkovata@gmail.com*

В статье описана модель организации самостоятельной работы студентов под руководством преподавателя. Используются такие формы обучения, как индивидуальная работа с заданиями различного уровня сложности, работа в парах и малых группах. Учение становится преимущественно активной самостоятельной деятельностью. В учебный процесс вводится учет собственных достижений студентов. На основе проведенного анализа содержания математических компетенций выделены их уровни – пороговый, продвинутой, высокий. Важнейшим средством обучения являются трехуровневые задания, соответствующие выделенным уровням математических компетенций. Разработаны соответствующие критерии отбора таких заданий, приведен пример задания по теме «Дифференциал функции одной переменной». Показана возможность использования трехуровневых заданий в качестве инструмента оценки достижения математических компетенций. Рассмотрен возможный вариант организации аудиторного занятия по контролю самостоятельной работы студентов технического вуза по дисциплине «Математический анализ».

Ключевые слова: индивидуализированное обучение, контроль самостоятельной работы, математический анализ, математические компетенции, самостоятельная работа студентов.

ORGANIZATION OF EFFECTIVE SUPERVISION OF STUDENTS' INDIVIDUAL IN-CLASS WORK FOR ADVANCED CALCULUS AT THE TECHNICAL UNIVERSITY

Anisova T.L.¹, Koreshkova T.A.²

¹ *Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia (ul. Baumanskaya 2-ya, 5/1, Moscow, Russia, 105005), e-mail: bolashova1@mail.ru*

² *Moscow City Teacher Training University, Moscow, Russia (ul. Sheremetevskaya, 29, Moscow, Russia, 127521), e-mail: koreshkovata@gmail.com*

The article describes the model of organization of effective supervision of students' independent work and of individual progress tracking. The model proposes work in small groups, pairs and individual work with exercises of different levels of difficulty. The knowledge acquisition generally becomes more active and independent. Based on personal achievements students are divided in groups according to their level: beginner, intermediate and expert. The key part of the learning process is the three-level exercises, where students required performing in accordance with their level of personal achievements. The criteria of preparation of such multilevel exercises are developed. The exercise «Differential Functions of One Variable» shown as an example. The article also shows the efficiency of the three-level exercises in assessment of the levels of mathematical competence of students. The lesson plan including all elements described above is proposed for the Technical University.

Keywords: individualized training, independent work of students, mathematical analysis mathematical competences.

Переход на обучение в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами третьего поколения является ядром современных реформ высшей школы. В новых стандартах изменены формулировки целей образования и представления результатов обучения. Цель образования заключается в развитии у студентов способности самостоятельно решать проблемы в различных сферах деятельности. Оценка

результатов обучения основана на анализе уровня компетентности (результата освоения компетенций), достигнутом студентами на определенном этапе обучения [5,6].

В связи с переходом на двухуровневую систему образования сократилось количество аудиторных часов, выделяемых на математику, увеличилась доля самостоятельной работы. При этом у большинства студентов отсутствуют необходимые навыки самостоятельной работы. В этих условиях повысить качество математического образования можно только за счет оптимизации процесса обучения, внедрения новых методов и технологий активного развития навыков самостоятельной работы студентов.

Контролируемая самостоятельная работа (КСР) – управляемая самостоятельная работа студентов, организуемая в аудитории под контролем преподавателя в соответствии с расписанием [3]. Она направлена на ликвидацию пробелов в знаниях, углубление и закрепление материала, изученного в ходе проведения лекционных и практических занятий. Например, при обучении Математическому анализу на факультете «Энергомашиностроение» В МГТУ им. Н.Э. Баумана на КСР отведено 36 аудиторных часов в семестр. Занятия проводятся согласно расписанию один раз в неделю.

КСР-занятие организуется таким образом, что большая часть времени (примерно 80 %) выделяется для индивидуальной работы со студентами, работы в парах и малых группах. В начале каждого занятия 10–20 минут отводится на разбор домашних заданий. Затем преподаватель работает индивидуально с отдельными студентами, поочередно отключая их от самостоятельной работы. Студенты работают в трех режимах – совместно с преподавателем, индивидуально с преподавателем и самостоятельно под руководством преподавателя. Описанная форма обучения дает студенту возможность на каждом последующем занятии продолжать деятельность, изменяющуюся в зависимости от его индивидуальных особенностей. Такая возможность реализуется посредством предоставления студентам заданий, разделенных на уровни сложности.

На основании проведенного анализа списка математических компетенций [6], методических рекомендаций для профессорско-преподавательских коллективов вузов [1], нами выделены три уровня математических компетенций – пороговый, продвинутый, высокий. Задачи для самостоятельной работы также разделены на три уровня, соответствующие уровням достижения математических компетенций.

Критерии отбора заданий для самостоятельной работы:

Уровень 1 (пороговый): задачи, требующие умения применять в знакомой ситуации известные факты, стандартные приемы, распознавать математические объекты и свойства, применять известные алгоритмы и технические навыки.

Уровень 2 (продвинутый): задачи, которые не являются типичными, но знакомы студентам или выходят за рамки известного лишь в небольшой степени.

Уровень 3 (высокий): задачи, для решения которых требуются определенная интуиция, размышления и творчество в выборе математического инструментария, интегрирование знаний из разных разделов курса математики, самостоятельная разработка алгоритма действий.

Пример трехуровневого задания по теме «Дифференциал функции одной переменной»:

Уровень 1 Известно, что в некоторой точке x_0 значение производной функции $y = f(x)$ равно 5. Найдите значение дифференциала функции в точке x_0 при $\Delta x = -0,3$.

Требуется уметь применить в знакомой ситуации известную формулу $dy = y' \Delta x$ (непосредственная подстановка значений в формулу).

Уровень 2 Дана функция $f(x) = x^2$. Известно, что в некоторой точке приращению независимой переменной соответствует главная часть приращения функции, равная $(-0,8)$. Найти начальное значение независимой переменной.

Требуется проанализировать условие задачи; знать определение дифференциала функции; понять, какую формулу необходимо применить для решения задачи; уметь выразить из нее искомое значение.

Уровень 3 Найдите дифференциал функции $y = x^3 - 2x^2 + x + 3$ двумя способами: а) как главную линейную часть приращения функции; б) при помощи производной. Сравните полученные результаты. Могли они оказаться различными?

Требуется знать и глубоко понимать определение дифференциала функции и приращения функции; уметь вычислять дифференциал различными способами; уметь выполнять алгебраические преобразования, уметь представлять, объяснять, анализировать и интерпретировать полученные результаты.

Студенты сами выбирают уровень сложности задания. Выполнив задание первого уровня, каждый студент сам решает, стоит ли ему переходить к выполнению более сложных заданий. Отметим, что трехуровневые задания могут служить инструментом для оценки уровня сформированности математических компетенций студентов.

Еще одной формой организации самостоятельной работы в аудитории является работа в парах и малых группах по 4 человека [4].

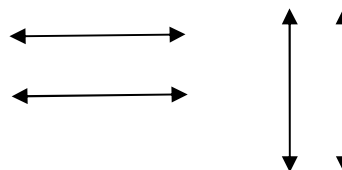
Схема работы в паре: $\longleftrightarrow$ совместно работают два студента.

Такая работа значительно повышает активность обучаемых. Все студенты в группе получают возможность говорить, отвечать на вопросы, объяснять, доказывать, подсказывать,

проверять, оценивать, корректировать ошибки в момент их возникновения, воспринимать содержание речи партнера, отвечать на вопросы и задавать их.

Например, в качестве домашней самостоятельной работы студенты несколько раз в семестре выполняют расчетно-графические работы (типовые расчеты). Традиционную защиту типовых расчетов, проходящую в режиме собеседования, можно заменить работой в парах. Студенты заранее должны подготовить друг для друга вопросы, которые могут касаться определений понятий, формулировок теорем, свойств, формул, алгоритмов решения и т.п.

Схема работы в группе из 4 человек:



Работа организуется в несколько этапов.

Каждый студент получает карточку с задачей. На обороте карточки записано решение. Первый этап – работа с первым партнером, взаимообучение, взаимопроверка, обмен карточками. Второй этап – работа со вторым партнером по карточке, по которой только что был проверен сам, очередной обмен карточками. Третий этап – работа с первым партнером, но уже по другой карточке.

Работа в малых группах демократична по своей сути. Все студенты оказываются в равных условиях, становятся достаточно компетентными по своей части задания, могут успешно обучать и контролировать независимо от уровня общей обученности. Взаимоконтроль способствует воспитанию нравственных качеств личности. Взаимопомощь становится типичным видом взаимоотношений в паре независимо от уровня подготовленности партнеров. Как показывает опыт, успешно работают и два сильных, и два слабых студента, и сильный со слабым при условии взаимного расположения друг к другу. Общение, поиск и обоснование совместного решения способствуют развитию компетенций, связанных с личностным самосовершенствованием и развитием коммуникативных качеств, умением работать в команде.

Следует обратить внимание, что описанную форму обучения не следует отождествлять с работой в группах, где проверяющим назначается сильный студент (ассистент). Формирование пар и групп происходит по желанию студентов, т.к. решающую роль играет фактор контактности. Кроме того, целесообразно осваивать новые организационные формы постепенно. Начать с того, что студенты, объединившись в статическую пару, зададут друг другу по одному вопросу, или же повторят (продублируют) вопрос, заданный преподавателем. Исходя из собственного опыта, можно сделать вывод, что даже у тех студентов, которые успешно справляются с письменными заданиями, практически

отсутствует умение выражать свои мысли логично и последовательно, корректно описывать математические объекты, произносить вслух формулы.

В качестве примера опишем этапы организации КСР-занятия по теме «Исследование функции на экстремум».

Этап 1. В начале занятия преподаватель в течение 10–15 мин работает со всеми студентами одновременно – поясняет теоретический материал, отвечает на вопросы, появившиеся в ходе выполнения домашних заданий.

Этап 2. Работа в парах (примерно 20 мин). Студенты объединяются в вариационные пары. Каждый студент получает карточку с заданием. Определяется схема работы (кто с кем работает на каждом этапе). Каждый из партнеров по очереди выступает в роли «обучающего» или «обучаемого».

Пример задания для работы в парах:

а) *Найти экстремумы и интервалы монотонности функции $y = 2x^3 - 9x^2 + 12x - 1$.*

б) *Найти наибольшее и наименьшее значения этой функции на отрезке $[-1; 5]$.*

Этап 3. Самостоятельная работа с индивидуальными заданиями (примерно 60 мин). Студенты работают самостоятельно в тетради. Каждый получает возможность самому выбрать начальный уровень и решает вопрос о переходе к выполнению заданий следующих уровней.

Пример заданий для индивидуальной работы:

Найти экстремумы и интервалы монотонности функции.

Уровень 1 $y = \frac{2x-1}{(x-1)^2}.$

Уровень 2 $y = \sqrt[3]{x^3 - 2x^2}.$

Уровень 3 $y = \cos x + \frac{1}{2} \sin 2x.$

При переходе к описанной модели организации обучения на КСР-занятия у преподавателя появляется возможность непрерывного контроля и необходимой корректировки результатов деятельности студентов. Помимо этого в учебный процесс вводится оперативный самоучет, который базируется на том, что дополнительными видами контроля результатов самостоятельной работы обучаемых является взаимоконтроль и самоконтроль.

На очередном этапе работы с трехуровневыми заданиями каждый студент отмечает факт их выполнения в собственном графике самоучета. Подчеркнем, что такой учет носит

количественный характер, поскольку для качественного показателя достаточно результатов выполнения заданий рубежного контроля.

Описанная модель организации КСР-занятия позволяет вовлечь студентов в активную самостоятельную учебную деятельность, компонентами которой являются индивидуальное планирование, самоорганизация, саморазвитие, самооценка, представление и защита своих учебных достижений. При этом роль преподавателя изменяется от руководителя к помощнику. Он должен сам уметь общаться, ставить цели и мотивировать студентов достигать их, учить проводить анализ и самоанализ.

Список литературы

1. Азарова Р.Н. Разработка паспорта компетенции: методические рекомендации для организаторов проектных работ и профессорско-преподавательских коллективов вузов / Р. Н. Азарова, Н. М. Золотарева. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, Координационный совет УМО и НМС высшей школы, 2010. – 52 с.
2. Анисова Т.Л., Корешкова Т.А. Система трехуровневых заданий для оценки сформированности математических компетенций бакалавров (на примере обучения в техническом вузе) // Современные подходы к оценке и качеству математического образования в школе и вузе: Материалы XXXII Международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педвузов. – Екатеринбург, 2013. – С. 110-111.
3. Власова Е.А., Красновский Е.Е. Методические рекомендации к проведению аудиторной контролируемой самостоятельной работы студентов. // Инженерный журнал: наука и инновации. – 2013. – Вып. 4. URL: <http://engjournal.ru/catalog/pedagogika/hidden/677.html> (дата обращения 10.04.2015).
4. Границкая А.С. Научить думать и действовать. – М.: Просвещение, 1991. – 174 с.
5. Компетенции в образовании: опыт проектирования: сб. науч. тр. / под ред. А. В. Хуторского. – М.: Научно-внедренческое предприятие «ИНЭК», 2007. – 327 с.
6. Сборник примерных программ математических дисциплин цикла МиЕН ФГОС ВПО // Научно-методический совет по математике Минобрнауки России. URL: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/ppd/20110329002116.pdf> (дата обращения 10.04.2015).

Рецензенты:

Нижников А.И., д.п.н., к.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой прикладной математики, информатики и информационных технологий ФГБОУ ВПО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва;

Бубнов В.А., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой естественнонаучных дисциплин Института математики и информатики ГБОУ ВПО «Московский городской педагогический университет», г. Москва.