

Герасименко С.А., Павленко А.Н., Пихтилькова О.А.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия
E-mail: fmit@mail.osu.ru; pavlenko-a-n@mail.ru; opikhtilkova@mail.ru

О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНАМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЦИКЛА СТУДЕНТОВ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ

В настоящее время основные тенденции реформирования высшей школы закономерно приводят к значительному сокращению доли аудиторных занятий в учебном процессе и, как следствие, к резкому повышению роли самостоятельной работы студентов. Всемерное повышение эффективности последней представляется необходимым условием качественного усвоения учащимися учебного материала.

Подход к организации аудиторной самостоятельной работы при изучении дисциплин математического цикла студентами естественнонаучных и инженерных направлений должен включать следующие этапы: демонстрация практического применения уже изученного на лекциях метода; самостоятельное решение студентами аналогичных заданий, генерируемых с помощью информационных технологий; автоматическая проверка правильности решения заданий и выводы на ее основании об усвоении учебного материала каждым студентом.

Для повышения эффективности усвоения математических дисциплин и с целью организации оперативного контроля самостоятельной работы целесообразно использовать интерактивные методические указания, интегрированные с приложениями, написанными на различных языках высокого уровня. Содержание интерактивных методических указаний: объяснение основ рассматриваемого метода с приведением конкретных образцов его применения с использованием мультимедиа технологий; сгенерированные с помощью информационных технологий варианты типовых заданий; задания творческого характера с элементами научно-исследовательской работы.

Таким образом, получение студентами первых навыков самостоятельной работы должно проходить на аудиторных занятиях под руководством преподавателя, необходим надежный и своевременный контроль самостоятельной работы, целесообразно применение информационных технологий для снижения нагрузки на преподавателя.

Ключевые слова: самостоятельная работа, информационные технологии, интерактивные технологии обучения, методика преподавания математики в высшей школе, компьютерная генерация заданий.

О повышении роли самостоятельной работы при переходе на стандарты ФГОС ВО.

В результате развития общества формируются новые требования к высшему образованию и к качествам подготовленных специалистов. Сегодняшний начинающий специалист должен обладать, во-первых, фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности своего профиля, во-вторых, опытом творческой и исследовательской деятельности по решению новых проблем и наконец, опытом социально оценочной деятельности [1]. Формирование двух последних составляющих образования возможно в основном в процессе самостоятельной работы студентов.

Кроме того организация самостоятельной работы студентов приобретает особую актуальность в связи с переходом от модели «образование на всю жизнь» к парадигме «образование через всю жизнь». Условием такого перехода является личностная (психологическая, познава-

тельная и инструментальная) готовность обучающихся к постоянному обновлению информации, способность репродуцировать уже имеющиеся знания, самостоятельно их получать [2].

Увеличение доли самостоятельной работы в образовательном процессе **MathCAD** высших учебных заведений также связано с реализацией основных положений Болонской декларации [3], среди которых требование академической свободы, предполагающее активную самостоятельную деятельность студентов в условиях индивидуальных маршрутов.

Повышенное внимание [1]–[15] самостоятельной работе обусловлено тем, что данный вид деятельности развивает познавательную активность, мотивацию, выступает стимулом для определения профессиональных интересов. Самостоятельность, развитая потребность в самообразовании и профессиональном совершенствовании являются особенно важными личностными качествами для достижения

успеха в профессиональной карьере любого специалиста.

При переходе из школы на новый уровень обучения, учащиеся испытывают ряд затруднений. Связаны они, как правило, с неумением организовать самостоятельную работу, а также с избытком новой информации, сложностью изучаемого материала, ограниченным количеством времени, отведенным на лекционную и практическую часть курсов. Кроме того, каждая учебная дисциплина выдвигает свои требования.

Так, изучение математических дисциплин призвано вооружать студентов математическими методами суждений, поднимать их математическую культуру до уровня, продиктованного потребностями современного общества. Наряду с другими курсами математики в высшей школе, изучение математического анализа сопряжено с трудностями субъективного и объективного характера. Объективные трудности определяются большим объемом учебного материала, недостаточной методической подготовленностью преподавателей, сложностью психолого-педагогических процессов. Субъективные складываются из слабой мотивации и прикладной направленности воспринимаемых знаний, незначительным применением технических средств, недостаточным вниманием педагогов к вопросам рефлексии, формирования творческой активности и поисково-исследовательских умений в процессе. Неумение преодолеть трудности порождает недостатки в обучении.

Математический анализ, как ни одна другая математическая дисциплина, требует для понимания мыслительной и учебной деятельности. В силу специфики математического анализа он является самым трудным математическим предметом для студентов первого курса. Затруднения изложения и усвоения здесь связаны с особыми методами исследования (анализ посредством теории бесконечно малых, предельного перехода), со сложностью базисных понятий, основанных на идее развития в бесконечных структурах, высокой абстрактностью и динамичностью изучаемых величин.

Предлагаемая структура аудиторной и домашней самостоятельной работы для студентов естественнонаучных направлений

Приводимый ниже подход целесообразно применять для организации аудиторной само-

стоятельной работы во время практических занятий и консультаций.

Представляется наиболее эффективным выделение следующих этапов [12]–[14].

1. Напоминание уже изученного на лекциях метода и демонстрация его практического применения.

В случае наличия в аудитории персональных компьютеров предполагается проведение данного этапа в среде интерактивных методических указаний (п. 3). При этом основной функцией преподавателя являются ответы на возникающие вопросы студентов.

При отсутствии достаточного количества компьютеров напоминание (объяснение) данного материала проводится непосредственно преподавателем.

2. Самостоятельное решение аналогичных заданий по вариантам.

В случае наличия персональных компьютеров задания генерируются интерактивными методическими указаниями, а при их отсутствии – раздаются преподавателем или демонстрируются на экране с помощью мультимедийного проектора варианты уже сгенерированных ранее задач.

3. Проверка правильности решения заданий.

Проверка осуществляется автоматически в среде методических указаний или преподавателем по заранее полученным ответам.

4. Выводы на основании полученных при проверке результатов.

Они также осуществляются автоматически или преподавателем. В случае неудовлетворительных результатов выполнения индивидуальных заданий происходит возврат к пункту 1 или 2.

5. Использование типовых сборников заданий по высшей математике.

Данный пункт предполагает уже не решение задач, аналогичных рассмотренным преподавателем (приведенным в методических указаниях), а нахождение решения заданий, требующих элементов творческого подхода к их выполнению.

Выполнение домашней работы представляет собой закрепляющий повтор пунктов 1–5. В случае отсутствия у студента персонального компьютера предполагается использование ре-

комендуемых преподавателем учебников, методических указаний и учебных фильмов вместо интерактивных методических указаний.

Содержание интерактивных методических указаний

Для реализации основных этапов аудиторной и домашней самостоятельной работы предлагается следующая структура методических указаний [12], [15], [16].

1 *Объяснение основ рассматриваемого метода с приведением конкретных примеров его использования*

Предполагается внедрение в методические указания файлов формата *.avi, *.mp4 и т. д., в которых будет применяться последовательное применение основных этапов метода с текстовыми и звуковыми пояснениями.

В качестве примера рассмотрим видеофайл, содержащий решение типовой задачи на нахождение предела функции.

Задача. Найти предел

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \left(\arctg x + \frac{1}{x} \right)$$

Текст звукового сопровождения видеофайла

Пусть нам требуется найти предел функции (рис. 1).

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \left(\arctg x + \frac{1}{x} \right) =$$

Рисунок 1 – Задача на нахождение предела функции

Заметим, что в данном случае мы имеем предел суммы двух функций (рис. 2), а, как известно, предел суммы равен сумме пределов при условии существования обоих пределов слагаемых (рис. 3).

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \left(\arctg x + \frac{1}{x} \right) =$$

Рисунок 2 – Предел суммы двух функций

$$\lim_{x \rightarrow a} (f(x) + g(x)) = \lim_{x \rightarrow a} f(x) + \lim_{x \rightarrow a} g(x)$$

Рисунок 3 – Теорема о пределе суммы

Найдем предел первого слагаемого (рис. 4). Как мы можем заметить при стремлении x к $+\infty$ точка M , соответствующая значению x , перемещается по графику вправо вдоль оси x . При этом ордината точки M неограниченно приближается к значению $\frac{\pi}{2}$.

Отсюда следует, что указанный предел равен $\frac{\pi}{2}$.

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \arctg x =$$

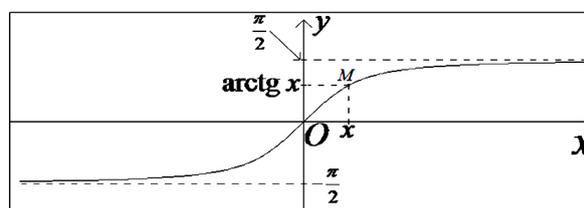


Рисунок 4 – Нахождение предела первого слагаемого

Найдем предел второго слагаемого (рис. 5). При стремлении x к $+\infty$ точка M , соответствующая значению x , перемещается по графику вправо вдоль оси x . При этом ордината точки M неограниченно приближается к значению 0. Отсюда следует, что указанный предел равен 0.

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{1}{x} =$$

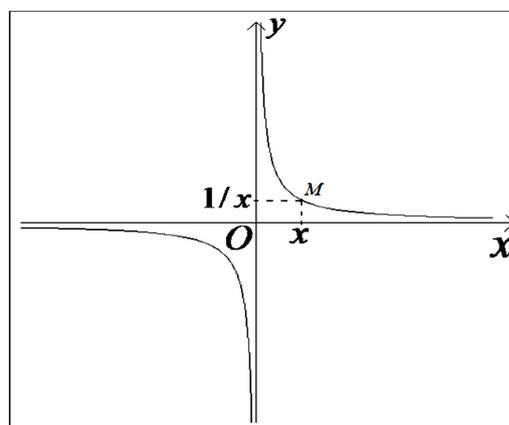


Рисунок 5 – Нахождение предела первого слагаемого

Окончательно получим (рисунок 6), что искомый предел равен $\frac{\pi}{2}$.

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \left(\arctg x + \frac{1}{x} \right) = \lim_{x \rightarrow +\infty} \arctg x + \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{1}{x} = \frac{\pi}{2} + 0 = \frac{\pi}{2}$$

Рисунок 6 – Оформление решения задачи

2. Сгенерированные с помощью информационных технологий варианты типовых заданий

Из приведенной во втором пункте статьи предлагаемой структуры самостоятельной работы непосредственно следует необходимость наличия задачников с большим количеством вариантов однотипных заданий и ответов к ним.

Следует отметить, что имеющиеся широко известные многовариантные сборники задач не имеют ответов или имеют ответы не для всех заданий¹. Отсюда следует, что их использование в данном случае представляется малоэффективным, так как при этом исключается быстрый (еще в аудитории) контроль правильности решения задач, что приводит к уменьшению мотивации студентов к изучению рассматриваемого материала. Таким образом, очевидно, что интерактивные методические указания должны обязательно содержать генераторы однотипных заданий.

Сразу после того как персональные компьютеры стали доступны в учебном процессе, они стали широко использоваться для формирования большого числа однотипных заданий (например [17]–[22] и приведенная там литература).

Представляется целесообразным, чтобы генератор типовых заданий мог работать в двух режимах:

1) интерактивном (случай наличия в аудитории необходимого количества компьютеров):

- генерация условия одной задачи;
- ввод студентом полученного им ответа;
- вывод результата проверки правильности решения;

– дальнейшее действие, определяемое результатом проверки правильности решения этой (и возможно предыдущих задач);

2) неинтерактивном (случай отсутствия в аудитории необходимого количества компьютеров):

- печать необходимого количества вариантов однотипного задания с ответами;
- печать ведомостей для занесения результатов решения студентами предложенных заданий;

Примеры практических реализаций генераторов однотипных заданий приведены в [12] с использованием языка программирования, в [18] с помощью редактора электронных таблиц, в [22] при помощи математического программного обеспечения.

После успешного выполнения пунктов 1–2 следует перейти всеми (или частью) студентами группы к решению задач повышенной сложности.

3. Варианты заданий повышенной сложности

С целью формирования уровня компетенций – «владеть» в дальнейшем следует применять материалы из учебников и задачников²,

¹ Кузнецов, Л. А. Сборник заданий по высшей математике [Текст]: типовые расчеты: учебное пособие / Л. А. Кузнецов. – 11-е изд., стер. – М.: Лань, 2008. – 240 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – Прил.: с. 235. – ISBN 978-5-8114-0574-9.

2. Чудесенко, В. Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики [Текст]: типовые расчеты: учеб. пособие для вузов / В. Ф. Чудесенко. – 5-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2010. – 192 с. – Прил.: с. 174-188. – Библиогр.: с. 189-190. – ISBN 978-5-8114-0661-6.

3. Сборник индивидуальных заданий по высшей математике: учеб. пособие. В 3 ч. Ч.1 / А.П. Рябушко, В.В. Бархатов, В.В. Державец, И.Е. Юреть; Под общ. ред. А.П. Рябушко. – Мн.: Выш. шк., 1990. – 270 с. : ил. – ISBN 5-339-00326-4.

4. Сборник индивидуальных заданий по высшей математике: учеб. пособие. В 3 ч. Ч.2 / А.П. Рябушко, В.В. Бархатов, В.В. Державец, И.Е. Юреть; Под общ. ред. А.П. Рябушко. – Мн.: Выш. шк., 1991. – 352 с. : ил. – ISBN 5-339-00327-2.

5. Сборник индивидуальных заданий по высшей математике: учеб. пособие. В 3 ч. Ч.3 / А.П. Рябушко, В.В. Бархатов, В.В. Державец, И.Е. Юреть; Под общ. ред. А.П. Рябушко. – Мн.: Выш. шк., 1991. – 288 с. : ил. – ISBN 5-339-00328-0.

6. Индивидуальные задания по высшей математике: Операционное исчисление. Элементы теории устойчивости. Теория вероятностей. Математическая статистика: учеб. пособие. / А.П. Рябушко. – Мн.: Выш. шк., 2006. – 336 с. : ил. – ISBN 985-06-1186-3.

²1. Архипов, Г. И. Лекции по математическому анализу [Текст]: учеб. для вузов / Г. И. Архипов, В. А. Садовничий, В. Н. Чубаров. – 4-е изд., испр. – М.: Дрофа, 2004. – 640 с. – (Высшее образование: Современный учебник). – Библиогр.: с. 626-627. – ISBN 5-7107-8334-X.

2. Садовничий, В. А. Задачи студенческих олимпиад по математике: Пособие для студентов вузов / В.А. Садовничий, А.С. Подколзин. – 2-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2003. – 208 с. : ил. – ISBN 5-7107-6958-4.

3. Беркович, Ф.Д. Задачи студенческих олимпиад по математике с указаниями и решениями: учеб. пособие / Ф.Д. Беркович, В.С. Федий. – Ростов н/Д: Феникс, 2008. 262 с. ISBN 978-5-222-13642-3.

содержащих задания творческого характера с элементами научно-исследовательской работы.

Выводы

Таким образом, из всего вышесказанного можно сделать следующие выводы:

1) для наискорейшей адаптации студентов к среде высшего образования первые навыки самостоятельной работы они должны получить

под руководством преподавателя на аудиторных занятиях;

2) для повышения эффективности аудиторной самостоятельной работы необходим надежный и своевременный контроль за ее ходом для каждого студента;

3) для снижения нагрузки на преподавателя по обеспечению должного контроля целесообразно применение информационных технологий.

15.06.2017

Список литературы:

1. Трущенко Е.Н. Основные направления организации самостоятельной работы // Среднее профессиональное образование. 2007. №10. С.27.
2. Ильина Ю., Прошкина И., Семенова Е., Тюрикова Г., Филатова О. Организация самостоятельной работы студентов – условие реализации компетентностного подхода // Высшее образование в России. 2008. №10. С 93.
3. Мосягина Н.Г., Шильдяева Л.В. Организация образовательного процесса с учетом увеличения самостоятельной работы обучающихся // Успехи современного естествознания. 2009. №11. С. 98.
4. Prince M. Does active learning work? A review of the research // Journal of engineering education, 2004. – V. 93. – N. 3. – P. 223-231.
5. Shukhman, A.E. Approaches to Educational Programs Modeling, Design and Implementation for Continuous Training of Various Experts / A. E. Shukhman, I.D. Belonovskaya, S.A. Gerasimenko [et al.] // Mediterranean Journal of Social Sciences, 2015. – Vol 6, №2 S3. – P. 149-154.
6. Belonovskaya I.D. The Methodology of Complex Continuous Training of the Students of Technical Universities to Innovative Activities / I. D. Belonovskaya [et al.] // Mediterranean Journal of Social Sciences, 2015. – Vol 6, №2, S3. – P. 36-42.
7. Belonovskaya, I., Shukhman, A., Continuous educational programs constructing for training specialists in innovative branches of economy on the basis of generalized competencies system // Proceedings of the International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL 2012), 2012. DOI: 10.1109 / ICL.2012.6402100.
8. Shukhman, A., Belonovskaya, I., Motyleva M. Individual learning path modeling on the basis of generalized competencies system // Proceedings of the 2013 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2013 – P. 1023-1026.
9. Eyerer, P., Hefer, B., Krause, B. The reformation of technical education through project-orientation education (TheoPrax). // Global Journal of Engineering Education, 2003 – Vol. 4 – P.281-286.
10. Berglund, A. Do we facilitate an innovative learning environment? Student efficacy in two engineering design projects. // Global Journal of Engineering Education, 2012 – vol.14 (1) – P.26-31.
11. Enemark, S. Innovation in surveying education. // Global Journal of Engineering Education, 2005 – Vol. 6 – P.153-159.
12. Павленко, А. Н. О некоторых аспектах организации самостоятельной работы студентов с использованием интерактивных технологий в условиях многоуровневой системы высшего профессионального образования / А. Н. Павленко, О. А. Пихтилькова // депонировано в ВИНТИ №374-В2012. – Оренбург: ОГУ, 2012.
13. Павленко, А.Н. Об использовании информационных технологий при организации самостоятельной работы студентов в курсе математического анализа / А. Н. Павленко, О. А. Пихтилькова. Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы всерос. науч.-практич. конф. – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2013. – С. 1272-1276.
14. Павленко, А.Н. О целесообразности использования информационных технологий для повышения эффективности самостоятельной работы на аудиторных занятиях математического цикла / А.Н. Павленко, О.А. Пихтилькова. Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы всерос. науч.-практич. конф. – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2014. – С. 1610-1612.
15. Павленко, А.Н. О некоторых рекомендациях по разработке электронных интерактивных методических указаний для самостоятельной работы по теме «нахождение пределов» для студентов инженерно-технических направлений / А.Н. Павленко, О.А. Пихтилькова. Математика. Информационные технологии. Образование: материалы III всероссийской научно-практической конференции. – Оренбург: ОГУ, 2011. – CD-R [электронный ресурс]. ISBN 978-5-904627-21-8.
16. Павленко, А.Н. К вопросу об организации вводного курса «Математическая обработка экспериментальных данных» / А.Н. Павленко, О.А. Пихтилькова, А.Г. Четверикова / Вестник Оренбургского государственного университета / - 2015. - №7. – С. 120-124. ISSN 1814-6457.
17. Павленко, А.Н. Применение ПК для составления большого количества вариантов однотипных заданий по курсу математического анализа / А.Н. Павленко. Совершенствование преподавания физико-математических дисциплин в педвузе и школе: Сб. науч. тр. – Вып. 2. – Борисоглебск: Борисоглебский госпединститут, 1999, ил., С. 43-46.
18. Павленко, А. Н. Составление большого количества вариантов заданий для самостоятельных работ по высшей математике в среде EXCEL: материалы VI региональной научно-практической конференции «Информационные и коммуникационные технологии в образовании» – Борисоглебск: БГПИ, 2003. – С. 69-73.
19. Гюнтер, Н.М. Сборник задач по высшей математике: учебное пособие / Н.М. Гюнтер, Р.О. Кузьмин. 13-е изд. – СПб.: Издательство «Лань», 2003. – 816 с. (Серия «Учебник для вузов»).
20. Петровский, И. Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений [Текст]: учеб. пособие для вузов / И. Г. Петровский. – М.: Физматлит, 2009. – 208 с. – (Классика и современность. Математика) – ISBN 978-5-9221-1144-7.
21. Сборник задач по уравнениям с частными производными / Т.Д. Вентцель, А.Ю. Горицкий, Т.О. Капустина и др.; под ред. А.С. Шамаева. 2-е изд., испр. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 158 с. : ил. ISBN 987-5-94774-721-8.
22. Гелбаум, Б. Контрпримеры в анализе / Б. Гелбаум, Дж. Олмстед; пер. с англ. Б. И. Голубова; под ред. П. Л. Ульянова. – М.: Мир, 1967. – 251 с. – Парал. тит. л. англ

20. Кручинин, В.В. Использование деревьев И/ИЛИ для генерации вопросов и задач // Вестник Томского государственного университета. – 2004. – №284. – С. 183 – 186.
21. Лаптев, В. В. Генерация вариантов заданий для лабораторных работ по программированию / В. В. Лаптев, В. В. Толасова // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2010. – №1. – С. 127-131.
22. Зорин, Ю.А. Использование алгоритмов комбинаторной генерации при построении генераторов тестовых заданий // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2013. – №6. – С. 54 – 59.
23. Павленко, А.Н. Применение информационных технологий для организации самостоятельной работы студентов при изучении интегральных уравнений Фредгольма с вырожденным ядром / А.Н. Павленко, О.А. Пихтилькова. Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием). – Оренбург: Участок оперативной полиграфии ОГУ, 2015. – С. 1264-1269. – CD-R [электронный ресурс]. ISBN 987-5-7410-1180-5.

Сведения об авторах:

Герасименко Сергей Алексеевич, декан факультета математики и информационных технологий Оренбургского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 20507, e-mail: fmit@mail.osu.ru

Павленко Алексей Николаевич, доцент кафедры прикладной математики Оренбургского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 20507, e-mail: pavlenko-a-n@mail.ru

Пихтилькова Ольга Александровна, заведующий кафедрой алгебры и дискретной математики Оренбургского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 1410, e-mail: opikhtilkova@mail.ru