



## Методика определения возможности организации смешанного обучения и степени его индивидуализации при проведении практических и лабораторных работ в вузе

*В.А. Латыпова*

*Уфимский государственный авиационный технический университет*

**Аннотация:** Чтобы повысить эффективность обучения при проведении практических и лабораторных работ необходимо перевести их выполнение и проверку в дистанционный режим. Так можно индивидуализировать обучение, направляя студента на повторное решение задач, в зависимости от полученных им результатов. Это легко реализуется средствами существующих систем дистанционного обучения, если решаемые задачи можно проверить с помощью тестов. Если тесты использовать нельзя, то можно использовать автоматизированную проверку. Однако автоматизация полностью не устраняет преподавателя из процесса проверки работ, поэтому возникает вероятность перегрузки преподавателя. В статье представлена методика определения возможности организации смешанного обучения и степени его индивидуализации при проведении практических и лабораторных работ. Данная методика была использована при проверке эффективности смешанного индивидуального обучения при проведении практических и лабораторных работ по дисциплинам «Системное моделирование и автоматизация управления» и «Системология и реинжиниринг систем управления».

**Ключевые слова:** смешанное обучение, дистанционное обучение, практическая работа, лабораторная работа, индивидуализация обучения, сложная открытая задача, вуз.

### Введение

Многие преподаватели вузов стремятся улучшить качество обучения и поэтому переводят свои очные курсы частично в дистанционные, организуя смешанное обучение по методике «перевернутого класса». При обучении по методике «перевернутого класса» студенты самостоятельно изучают теоретический лекционный материал вне вуза, а на очных занятиях делается упор на отработку уже изученного материала под руководством преподавателя, на решение задач [1, 2]. Это позволяет эффективнее использовать очные часы: сократить время на передачу знаний от преподавателя к студентам, увеличив время на взаимодействие [3]. Некоторые преподаватели для организации смешанного обучения в вузе используют MOOC-площадки. Так организованы, например, курсы по

---

дисциплинам: «Встроенные и гибридные системы управления» [4], «Теория вероятности и статистика»[5], «Английский язык» [6], «Вероятностные графические модели»[7], «Авиация» [8].

Однако очное проведение практических работ препятствует индивидуализации обучения, если, конечно, оно не проводится с использованием автоматизированных обучающих систем. Обычно очное проведение практических работ предполагает следующий сценарий. Преподаватель коротко объясняет какой-то метод, расписывает решение одной типовой задачи. Далее один студент решает другую задачу на доске, остальные самостоятельно в тетрадях. После проведения нескольких практических занятий студенты пишут контрольную работу. И это единственная обратная связь, которая никак не влияет на дальнейший ход обучения: выявленные пробелы у студентов не восполняются, а информации, полученной по итогам контрольных работ, недостаточно для эффективного управления обучением. Поэтому эффект от такого обучения низкий.

Чтобы повысить эффективность обучения практические и, по возможности, лабораторные работы также нужно перевести в дистанционный режим, автоматизировав проверку таких работ. Обучение можно индивидуализировать, направляя студента на повторное решение задач, в зависимости от полученных студентом результатов. Это легко реализуется средствами существующих систем дистанционного обучения. Таким образом, дистанционно выполняются и проверяются работы, собираются статистические данные по ходу обучения. Очные же часы преподаватель может использовать для очной защиты каждой работы. Во время очной беседы преподаватель будет выявлять и устранять пробелы в знаниях и умениях, которые не были идентифицированы при тестировании. Также очные часы могут использоваться для индивидуальных консультаций студентов.

---

Есть задачи, решаемые на практических и лабораторных работах, которые нельзя проверить тестами. Для обозначения задач, решение и проверка которых вызывает трудности при дистанционном обучении, используется общий термин «сложная открытая задача (далее СОЗ)» [9]. Большинство работ, позволяющих приобрести умения и навыки, относятся к СОЗ. Для проверки таких работ может использоваться автоматизированная проверка [9, 10]. Однако автоматизация полностью не устраняет преподавателя из процесса проверки работ, хотя и значительно сокращает затрачиваемое на проверку время.

В связи с описанными выше проблемами возникают следующие вопросы:

- Можно ли проводить в смешанном режиме с дистанционным выполнением и проверкой практические работы, являющиеся СОЗ, в условиях очного обучения в вузе?
- Возможно ли индивидуальное обучение при смешанном проведении с дистанционным выполнением и проверкой лабораторных и практических работ, которые являются СОЗ?

### **1 Методика определения возможности организации смешанного обучения и степени его индивидуализации**

В вузе на каждый тип занятий нагрузка строго регламентирована: на лекцию и практическое занятие выделяется 2 академических часа, на лабораторную – 4 академических часа на подгруппу. Для практических работ проблема усугубляется еще и тем, что данное занятие считается групповым и не предполагает индивидуальное обучение. По сравнению с лабораторной работой время отводится в 2 или в 4 раза меньше (в зависимости от количества студентов в группе).



В различных вузах размер группы, при котором происходит деление на подгруппы, может отличаться. Например, в таких вузах как: Уфимский государственный авиационный технический университет (далее УГАТУ), Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Пермский государственный национальный исследовательский университет, Мичуринский государственный аграрный университет и Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления количество студентов в подгруппе при делении группы составляет от 12 до 15 человек, в Ярославском государственном университете им. П.Г. Демидова и Кабардино-Балкарском государственном университете им. Х.М. Бербекова – от 10 до 15 человек, в Рязанском государственном университете имени С.А. Есенина – от 12 до 13 человек. В Российском государственном гуманитарном университете и Сибирском государственном университете водного транспорта количество студентов в подгруппе не должно превышать 15 человек, в Сибирском государственном университете телекоммуникаций и информатики – 12 человек. В Нижегородском государственном инженерно-экономическом университете количество студентов в подгруппе должно быть не менее 8 человек, в Томском государственном архитектурно-строительном университете – 9 человек, в Ярославском государственном педагогическом университете им. К.Д. Ушинского – 15 человек. В Казанском государственном энергетическом университете количество студентов в группе должно быть более 20 человек, чтобы она могла быть разделена на подгруппы.

Время, выделяемое вузом преподавателю на работу с одним студентом во время одного практического занятия, выраженное в минутах определяется по формуле:

$$t_{\text{пз}} = \frac{90}{l},$$

где  $l$  – количество студентов в группе.

Таким образом, например, при стандартной группе численностью 25 человек  $t_{ПЗ}=3,6$  мин. Такого времени явно недостаточно для проверки и приема защиты решения СОЗ. При увеличении числа студентов, соответственно, время отводится еще меньше. Поэтому при смешанном индивидуальном обучении в данном случае работа преподавателя будет крайне неэффективной.

Время, выделяемое вузом преподавателю на работу с одним студентом во время одной лабораторной работы, выраженное в минутах определяется по формуле:

$$\begin{cases} t_{ЛР} = \frac{180}{l}, l < A; \\ t_{ЛР} = \frac{360}{l}, l \geq A, \end{cases}$$

где  $A$  – размер группы, когда при проведении лабораторных работ группа делится на 2 подгруппы.

Таким образом, например, при стандартной группе численностью 25 человек, которую можно разбить на подгруппы  $t_{ЛР}=14,4$  мин. Поэтому смешанное индивидуальное обучение потенциально возможно не в ущерб эффективной работе преподавателя.

Возможность смешанного индивидуального обучения при проведении практических занятий появляется, если по соответствующей дисциплине кроме практических занятий присутствуют также лабораторные работы. Суммарное время, отводимое на практические занятия и лабораторные работы, можно равномерно распределить на занятия обоих типов. В данном случае количество времени, выраженное в минутах, выделяемое вузом на 1 работу вычисляется по формуле:

$$\begin{cases} t = \frac{90 \cdot m + 180 \cdot n}{l \cdot (m + n)}, l < A; \\ t = \frac{90 \cdot m + 360 \cdot n}{l \cdot (m + n)}, l \geq A, \end{cases}$$

где  $m$  – количество практических работ;  $n$  – количество лабораторных работ.

Помимо полностью индивидуального смешанного обучения, когда каждый студент выполняет индивидуальное задание, и группового очного, существует промежуточная форма обучения: смешанное обучение в минигруппах из 2-3 человек, эффективность обучения в которой выше, чем в групповой очной.

Определим когда можно обучать студентов индивидуально или в мини-группах при смешанном обучении: при дистанционном выполнении и проверке с очной защитой в общем случае.

Коэффициент для определения формы обучения и степени его индивидуализации рассчитывается по формуле:

$$k = \frac{t}{t'}, \quad (1)$$

где  $t'$  – среднее время, которое тратит преподаватель на работу с одним студентом во время одного занятия.

Если форма обучения и степень его индивидуализации определяется для практических и лабораторных работ отдельно, то в формуле (1) вместо  $t$  используются значения  $t_{ПЗ}$  или  $t_{ЛР}$ , соответственно.

$t'$  определяется по формуле:

$$t' = p \cdot t_{\text{пров}} + t_{\text{защ}}.$$

где  $p$  – среднее количество попыток сдачи 1 работы;  $t_{\text{пров}}$  – среднее время, которое тратит преподаватель на проверку 1 работы (мин);  $t_{\text{защ}}$  – среднее время, которое тратит преподаватель на прием защиты 1 работы (мин).

Величина  $t'$  у различных преподавателей, а также в зависимости от дисциплины, может отличаться. Среднее время на проверку и количество

попыток может определяться экспертно, на основе опыта преподавателя или на основе статистических данных, собранных по обучению ранее. Среднее время на прием защиты также можно определить экспертно. Также можно вести статистику по приему защит: вести учет количества защищенных работ за одно очное занятие.

Для определения в какой форме проводить обучение по заданной дисциплине и с какой степенью индивидуализации используется таблица 1.

Таблица № 1

Зависимость между  $k$  и формой, степенью индивидуализации обучения

$k$ , диапазон	Форма обучения	Степень индивидуализации
$[1; +\infty)$	Смешанная индивидуальная	Полная
$[\frac{1}{2}; 1)$	Смешанная: мини-группа из 2 человек	Частичная
$[\frac{1}{3}; \frac{1}{2})$	Смешанная: мини-группа из 3 человек	Частичная
$(-\infty; \frac{1}{3})$	Групповая очная	Отсутствует

Условием для обучения в смешанном режиме с дистанционным выполнением и проверкой практических и лабораторных работ, является следующее условие:

$$k \geq \frac{1}{3}$$

Условием для обучения в смешанном режиме с дистанционным выполнением и проверкой практических и лабораторных работ при полной индивидуализации обучения, является следующее условие:

$$k \geq 1$$

Таким образом, зная  $k$ , можно определить форму обучения и степень его индивидуализации для обеспечения эффективного обучения.

## 2 Эксперимент и результаты

### 2.1 Эксперимент. Общее описание

Эксперимент реализовывался при проведении лабораторных и практических работ по дисциплинам «Системное моделирование и автоматизация управления (далее СМАУ)» и «Системология и реинжиниринг систем управления (далее СиPCУ)» в УГАТУ на очном отделении, на кафедре «Автоматизированные системы управления (далее АСУ)» в осеннем семестре 2015 г. Обучение проходила одна группа третьекурсников направления «Информатика и вычислительная техника (далее ИВТ)» и одна группа третьекурсников специальности «Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения (далее ЭАС)» общим количеством 33 человека.

Выполнение и проверка лабораторных и практических работ проводилась дистанционно, на очных занятиях студенты защищали сданные работы. Проверка осуществлялась 3 раза в неделю в заданные дни.

Рассмотренные в эксперименте задачи относятся к классу СОЗ типа «многошаговые задачи со сложными промежуточными результатами» и проверить их автоматически нельзя, поэтому они проверялись автоматизировано с помощью инструментального средства «Банк ошибок» [9].

В обеих группах по практическим и лабораторным работам обучение проводилось полностью индивидуальное. Каждый студент выполнял индивидуальный вариант задания по каждой работе.

Цели эксперимента:

- определение значений показателей: среднего времени на проверку и прием защиты 1 работы, среднего количества попыток сдачи одной работы, среднего времени на прием защиты для дисциплин «СиPCУ» и «СМАУ»;
-

- определение возможности организации смешанного обучения при дистанционном выполнении и проверке практических работ в условиях обучения в вузе на очном отделении, и, в частности, по дисциплинам: «СиРСУ» и «СМАУ»;
- определение возможности организации индивидуального обучения при дистанционном выполнении и проверке практических работ и лабораторных работ в условиях обучения в вузе на очном отделении, и, в частности, по дисциплинам: «СиРСУ» и «СМАУ».

## **2.2 Предпринятые меры по ликвидации возможного плагиата**

Все работы студенты выполняли индивидуально, у каждого была своя предметная область во избежание попыток плагиата. Были предложены организации различного типа, охватывающие различные сферы деятельности людей, например, такие как: книжный магазин, школа, центр занятости, банк, больница, автосервис, авиакомпания, фитнес-центр и др. и связанный с организацией процесс, например, обслуживание заявки на ремонт, оформление карты, регистрация на рейс и др. Рассматриваемый процесс в организации был задан явно и схожие процессы для различных организаций не использовались. Данные поправки в задание вносились, чтобы избежать попыток плагиата, которые были зафиксированы ранее [9]. Несколько студентов использовали работы, с предметными областями, содержащими процессы, которые могут проходить в их предметных областях. Они вносили поверхностные изменения и адаптировали чужую работу к своей предметной области. Это был практически чистый плагиат.

Также темы для представленных учебных групп разрабатывались новые, т.к. ранее были зафиксированы случаи передачи работ студентами старших курсов младшим.

## **2.3 Результаты и выявленные проблемы**

---

Время на проверку одной работы (включая время на загрузку работы и отправки студенту списка ошибок с комментариями) для обеих групп составило в среднем 6 минут (медиана). Для определения данного времени автор фиксировал время начала и окончания каждой проверочной сессии и количество проверенных работ за данную сессию.

Большая длительность времени проверки (несмотря на автоматизацию) связана со следующими факторами:

- задачи были приближены к реальным, и у каждого студента была своя предметная область (во избежание плагиата);
- автор старался найти не только ошибки, но и причины их вызвавшие;
- кроме фиксации ошибки, также формулировался способ устранения ошибки (комментарий к исправлению);
- часть времени уходила на ручную проверку на плагиат. Использование автоматической проверки в данных работах не было возможным, т.к. модели большей частью являлись графическими;
- наличие значительной доли творчества в решении;
- необходимость траты дополнительного времени на загрузку работы студента и отправки ему списка замечаний (что не бывает при очном проведении занятий).

Сдача работ происходила в основном с нескольких попыток. Количество попыток сдачи в среднем (медиана) для обеих групп равно 2. На рис.1 представлено среднее количество попыток (медиана) по подзадачам для двух групп.

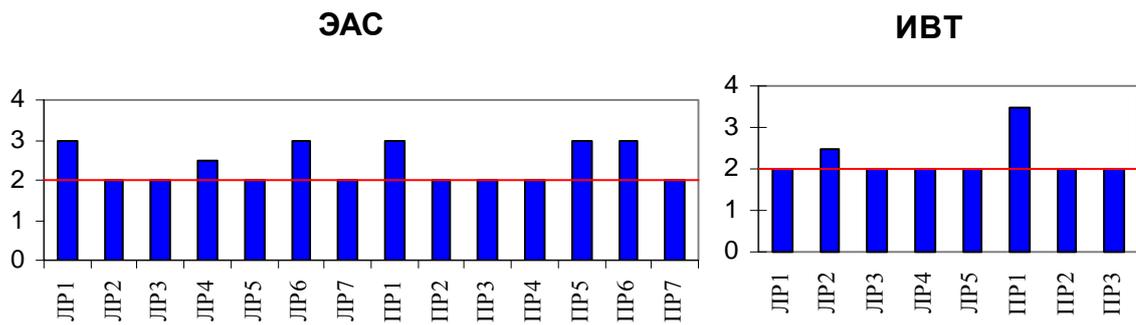


Рис.1 . – Среднее количество попыток по подзадачам для групп ЭАС и ИВТ

Таким образом, в среднем на проверку 1 работы, с учетом попыток, необходимо 12 мин.

На защиту в среднем уходило около 5 минут для обеих групп.

Чтобы проверить работу одного студента и принять защиту, необходимо минимум 17 минут (12 мин на проверку и 5 мин на защиту).

В группе «ЭАС» количество студентов равно 24 человека, в группе «ИВТ» - 9 человек.

Для каждой группы определим форму обучения, при которой работа преподавателя будет эффективной. Для группы ЭАС  $k=0,55$ , а для группы ИВТ  $k=0,96$ .

Таким образом, для обеих групп возможно эффективное смешанное обучение с частичной индивидуализацией в форме мини-групп из 2 человек. Полностью индивидуальное обучение в данном случае неприемлемо. Несмотря на хороший эффект в обучении (на защите студенты показали хорошие знания по изученным материалам) из-за того, что со всеми студентами велась индивидуальная работа, работа преподавателя была неэффективной в случае группы ИВТ и крайне неэффективной в случае группы ЭАС.

Несмотря на предпринятые меры, проблема плагиата все-таки осталась. Некоторые студенты использовали чужую работу в качестве образца для оформления. Это приводило к тому, что элементы чужого текста оставались



в их работе. Поэтому в дальнейшем необходимо предпринять дополнительные меры.

### **Выводы**

Была разработана методика определения возможности организации смешанного обучения и степени его индивидуализации при проведении практических и лабораторных работ в вузе на очном отделении.

Данная методика была использована при проверке эффективности смешанного индивидуального обучения при проведении практических и лабораторных работ по дисциплинам «СМАУ» и «СиPCУ», являющихся СОЗ, в УГАТУ в очном обучении на кафедре «АСУ».

В результате проведенного эксперимента было выявлено, что:

- организация смешанного обучения с дистанционным выполнением и проверкой практических работ, являющихся СОЗ, возможна;
- полностью индивидуальное смешанное обучение с дистанционным выполнением и проверкой практических и лабораторных работ, являющихся СОЗ, возможно только в малочисленных группах, в противном случае индивидуальное обучение вызывает перегрузку для преподавателя и поэтому неприемлемо; оптимальным является частичная индивидуализация обучения: обучение в мини-группах.

### **Литература**

1. Berrett D. How 'flipping' the classroom can improve the traditional lecture // A guide to the flipped classroom. The chronicle of higher education, 2015. pp. 2-6.
2. Неборский Е.В. Образование будущего: ключевые педагогические инновации и тенденции в развитии образовательной среды // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». 2015. Том 7. №2. URL:

naukovedenie.ru/PDF/166PVN215.pdf (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/166PVN215.

3. Davies S., Mullan J., Feldman P. Rebooting learning to the digital age: What next for technology-enhanced higher education? Oxford: Oxuniprint, 2017. 60 p.
  4. Croix J., Egerstedt M. Flipping the controls classroom around a MOOC // American control conference (ACC), 4-6 June 2014, Portland, Oregon. IEEE, 2014. pp. 2557-2562. DOI: 10.1109/ACC.2014.6858682.
  5. Oeyen S. Teaching Probability and Statistics with a MOOC by using a Flipped Classroom Model // Proceedings of the 20th Asian Technology Conference in Mathematics, December 16-20 2015, Leshan, China. URL: [atcm.mathandtech.org/EP2015/full/6.pdf](http://atcm.mathandtech.org/EP2015/full/6.pdf).
  6. Zhang X. Researching into a MOOC embedded flipped classroom model for college English Reading and Writing course // Beyond the language classroom: researching MOOCs and other innovations. Research-publishing.net, 2017. pp. 15-27.
  7. Svensson L., Hammarstrand L., Stöhr C. Flipping a PhD course using movies from a MOOC // 5:e Utvecklingskonferensen för Sveriges ingenjörsutbildningar, Uppsala universitet, 18 – 19 november 2015. URL: [publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/226550/local\\_226550.pdf](http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/226550/local_226550.pdf).
  8. Velázquez J. Using a MOOC to flip an aviation classroom and improve student performance // The Open Education Global Conference, 8-10 March 2017, Cape Town, South Africa. URL: [conference.oiconsortium.org/2017/wp-content/uploads/2017/01/JVelazquez\\_FinalPaper-OEGC2017.pdf](http://conference.oiconsortium.org/2017/wp-content/uploads/2017/01/JVelazquez_FinalPaper-OEGC2017.pdf).
  9. Латыпова В.А. Сложные открытые задачи в смешанном и дистанционном автоматизированном обучении // Инженерный вестник Дона. 2015. №3. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3211](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3211).
-



10. Латыпова В.А. Методики проведения и проверки лабораторных работ при смешанном и дистанционном автоматизированном обучении // Инженерный вестник Дона. 2015. №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3129.

### References

1. Berrett D. A guide to the flipped classroom. The chronicle of higher education, 2015. pp. 2-6.
2. Neborskiy E.V. Internet-zhurnal «NAUKOVEDENIE». 2015. Tom 7. №2. URL: [naukovedenie.ru/PDF/166PVN215.pdf](http://naukovedenie.ru/PDF/166PVN215.pdf) (dostup svobodnyy). Zagl. s ekrana. Yaz. rus., angl. DOI: 10.15862/166PVN215.
3. Davies S., Mullan J., Feldman P. Rebooting learning to the digital age: What next for technology-enhanced higher education? Oxford: Oxuniprint, 2017. 60 p.
4. Croix J., Egerstedt M. American control conference (ACC), 4-6 June 2014, Portland, Oregon. IEEE, 2014. pp. 2557-2562. DOI: 10.1109/ACC.2014.6858682.
5. Oeyen S. Proceedings of the 20th Asian Technology Conference in Mathematics, December 16-20 2015, Leshan, China. URL: [atcm.mathandtech.org/EP2015/full/6.pdf](http://atcm.mathandtech.org/EP2015/full/6.pdf).
6. Zhang X. Beyond the language classroom: researching MOOCs and other innovations. Research-publishing.net, 2017. pp. 15-27.
7. Svensson L., Hammarstrand L., Stöhr C. 5:e Utvecklingskonferensen för Sveriges ingenjörutbildningar, Uppsala universitet, 18 – 19 november 2015. URL: [publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/226550/local\\_226550.pdf](http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/226550/local_226550.pdf).
8. Velázquez J. The Open Education Global Conference, 8-10 March 2017, Cape Town, South Africa. URL: [conference.oiconsortium.org/2017/wp-content/uploads/2017/01/JVelazquez\\_FinalPaper-OEGC2017.pdf](http://conference.oiconsortium.org/2017/wp-content/uploads/2017/01/JVelazquez_FinalPaper-OEGC2017.pdf).



9. Latypova V.A. Inženernyj vestnik Dona (Rus). 2015. №3. URL:  
[ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3211](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3211).

10. Latypova V.A. Inženernyj vestnik Dona (Rus). 2015. №3. URL:  
[ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3129](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3129).