

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ ACTUAL PROBLEMS OF EDUCATION IN HIGHER EDUCATION

Научная статья

УДК 378.147:53

DOI: 10.21209/2658-7114-2022-17-3-62-69

Организация практических занятий по физике в техническом вузе с использованием технологии «перевёрнутого обучения»

Валентина Ивановна Ваганова¹, Владислава Геннадьевна Ваганова²

^{1,2} *Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления,
г. Улан-Удэ, Россия*

¹ *valen51@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3573-5539>*

² *valciria79@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3573-5539>*

Современные условия доступности различного рода электронных устройств, свободного и неограниченного доступа к информационным образовательным ресурсам, а также высокого уровня освоения ИКТ-технологий в среде молодёжи создают предпосылки для применения в образовательном процессе вуза (при сокращении часов на изучение дисциплин) образовательных технологий смешанного обучения, в частности технологии «перевёрнутого обучения». В статье рассматриваются вопросы внедрения в образовательный процесс технического университета рассматриваемой технологии при проведении практических занятий по физике. Особенность данной технологии связана с «переворотом» учебного процесса, когда аудиторная и внеаудиторная учебная деятельность меняются местами. Для студентов создаётся программа действий, согласно которой они выполняют ряд шагов по изучению темы, причём задания, соответствующие низкому уровню познавательной активности, осваиваются самостоятельно во внеаудиторное время, а более сложные – на аудиторном занятии совместно с преподавателем. В результате происходит постепенное формирование целого ряда компетенций. Образовательная деятельность студентов во внеаудиторное время происходит в информационной образовательной среде вуза, все виды учебной деятельности оцениваются при помощи балльно-рейтинговой системы контроля. На примере изучения модуля «Расчёт электрических цепей. Законы Кирхгофа» авторы демонстрируют применение технологии «перевёрнутого обучения» при обучении решению задач. Для студентов создана программа учебных действий по формированию предметных компетенций при обучении решению задач, которая состоит из ряда обязательных для выполнения шагов, результативность каждого этапа оценивается либо в информационной образовательной среде (задания во внеаудиторное время), либо преподавателем (для заданий, выполняемых в аудиторное время). В результате поэтапного выполнения заданной программы студенты осваивают изучаемый модуль, формируются соответствующие предметные компетенции. Экспериментальная проверка применения технологии «перевёрнутого обучения» проводилась на базе кафедры «Физика» Восточно-Сибирского университета технологий и управления при обучении студентов электротехнического факультета методом контрольных и экспериментальных групп.

Ключевые слова: технология «перевёрнутого обучения», информационная образовательная среда вуза, обучение физике в техническом вузе, смешанное обучение физике, балльно-рейтинговая система контроля, решение задач по физике

Введение. Совершенствование процесса обучения физике будущих инженеров в условиях сокращения аудиторной нагрузки требует применения эффективных образовательных технологий, способствующих развитию универсальных и общепрофессиональных компетенций. Физика является теоретической и фундаментальной базой общепрофессиональных и специальных дисциплин будущих профессионалов. Общеизвестно, что физика как наука и учебный предмет обладает мощным потенциалом для развития абстрактного мышления и формирования научного мировоззрения, который необходимо использовать в процессе подготовки будущих инженеров. Отметим, что процесс обучения физике является достаточно сложным и требует применения целого ряда современных образовательных подходов, методик и технологий.

Опыт преподавания физики в техническом вузе, а также широкие возможности использования ИКТ-технологий показывают, что среди известных образовательных технологий наиболее эффективно при обучении физике будущих инженеров применение технологии «перевёрнутого обучения». В этой технологии аудиторная и внеаудиторная работа меняются местами, т. е. процесс изучения нового материала переносится на внеаудиторную самостоятельную работу, а в совместной образовательной деятельности с педагогом в аудиторное время происходит процесс совершенствования знаний, формирование необходимых компетенций и отработка практических умений.

Идея «перевёрнутого обучения» не нова. «В начале 90-х годов прошлого века Э. Мазур – преподаватель физики Гарвардского университета США, заранее предлагал студентам лекционный материал для ознакомления с ним в свободное время, а во время очного занятия в университете происходило углубление знаний и решение задач в малых группах. Как показало проведённое исследование, студенты Э. Мазура, обучающиеся в соответствии с данной технологией, показали более высокие образовательные результаты, чем студенты, обучающиеся по традиционным методикам» [1, с. 149].

Как считают L. Johnson, S. Adams Becker, V. Estrada, A. Freeman, «перевёрнутый класс – это новый подход к организации обучения. Пересекаясь также с проблемно-ориентированным обучением, данный ме-

тод обладает большей гибкостью и обеспечивает большую вовлечённость студентов в учебный процесс, позволяет сформировать динамичную и творческую среду, в которой студенты учатся критически мыслить и совместно прорабатывать поставленные задачи» [2; 3]. «В перевёрнутом обучении роль учителя заключается в том, чтобы направлять учащихся в процессе формирования компетенций, в то время как роль студента заключается в активном участии в образовательной деятельности под руководством учителя» [4, с. 852].

Высокая эффективность рассматриваемой технологии является спланированным результатом работы профессорско-преподавательского состава кафедр по поэтапной организации деятельности преподавателей и студентов в процессе изучения физики, основанной на учёте всех методических трудностей, возникающих при обучении решению задач по каждой теме курса физики. Кроме того, по мнению С. Б. Велединской и М. Ю. Дорофеевой, при создании электронного курса «преподаватель выполняет следующие функции: формирование контента, управление учебной деятельностью и построение онлайн-сообщества» [5, с. 62].

Серьёзная подготовительная работа преподавателей по организации «перевёрнутого обучения» окупается улучшением показателей образовательной деятельности студентов. «Исследование показало, что 99 % учителей, внедривших перевёрнутый класс, будут продолжать его использовать. 67 % сообщили об улучшении успеваемости учащихся, а 80 % сообщили об улучшении вовлечённости учащихся. 71 % учителей размещают 50 % или более своих инструкций в интернете» [6, с. 3].

Методология и методы исследования. Одним из самых важных этапов в процессе внедрения технологии «перевёрнутого обучения» является организация внеаудиторной самостоятельной работы. Задача профессорско-преподавательского состава кафедр на данном этапе заключается в создании условий, при которых образовательная деятельность студентов будет направлена на развитие способностей к самоорганизации и самосовершенствованию, а в некоторых случаях к самообучению.

В свою очередь, самостоятельную работу обучающихся на современном этапе целесообразно реализовывать в информаци-

онной образовательной среде вуза, которая позволяет активно использовать элементы дистанционного обучения, электронные образовательные ресурсы, цифровые технологии и образовательные возможности сети Интернет.

«Информационная образовательная среда вуза – педагогическая система, объединяющая в себе информационные образовательные ресурсы, компьютерные средства обучения, средства управления образовательным процессом, педагогические приёмы, методы и технологии, направленные на формирование интеллектуально развитой социально значимой творческой личности, обладающей необходимым уровнем профессиональных знаний и компетенций» [7, с. 17]. В Законе об образовании, Федеральной целевой программе «Развитие единой образовательной информационной среды» описана необходимость создания новой образовательной среды, основанной на стремительном развитии электронных технологий и высоком уровне информатизации в обществе. Проблемам формирования и развития ИОС посвящены исследования Т. Б. Захаровой, С. В. Зенкиной, А. А. Кузнецова, С. В. Панюковой, Е. С. Полат, И. В. Роберт и др. [8–10].

При этом реализация электронного обучения осуществляется во внеаудиторной деятельности студентов: преподаватель даёт задание и предоставляет доступ к электронным образовательным ресурсам для предварительной теоретической и практической подготовки дома. «Такой асинхронный подход высвобождает время в классе для синхронного обучения, ориентированного на обучающегося» [11]. Наличие в информационной образовательной среде следующих образовательных ресурсов: теоретического материала по данной теме, образцов и алгоритмов решения задач, методик работы с моделью задачи, видеозаписи объяснений задачных ситуаций и др., является необходимым условием организации внеаудиторной самостоятельной работы.

Рассмотрим пример использования технологии «перевёрнутого обучения» в рамках смешанного обучения физике на примере практикума по решению задач по теме «Законы постоянного тока». Образовательная деятельность студентов при изучении рассматриваемой темы пошагово представлена на схеме (рис. 1).

Программа образовательной деятельности студентов по теме «Расчёт электрических цепей. Законы Кирхгофа» состоит из двух этапов: 1) внеаудиторная самостоятельная работа в информационной образовательной среде; 2) аудиторная работа под руководством преподавателя.

Как показывает практика преподавания в условиях применения традиционных образовательных технологий, в рамках одного аудиторного занятия, отводимого учебным планом, достаточно сложно сформировать комплекс учебных действий при решении задач по такой сложной теме. Отметим, что компетенции, формируемые на данном занятии, являются базовыми при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин на старших курсах. Решение проблемы экономии аудиторного времени возможно с применением технологии «перевёрнутого обучения», так как рассматриваемая технология позволяет эффективно перераспределять все необходимые этапы для формирования компетенций между внеаудиторной самостоятельной работой и аудиторной работой.

Внеаудиторная работа направлена на самостоятельное освоение базовых знаний и практических умений первого уровня сложности. На основе этих знаний и умений в контактные часы совместно с преподавателем формируются более сложные компетенции по расчёту электрических цепей параллельного и последовательного соединений элементов цепи с применением систем уравнений.

Особо следует отметить задачи на использование законов Кирхгофа для сложных разветвлённых цепей постоянного тока с несколькими источниками электрического тока. Самостоятельно студенты прорабатывают лекционный материал, с помощью алгоритма выделяют контуры, определяют направление обхода контура и направление электрического тока. На данном этапе самостоятельная работа студентов направлена только на составление уравнений по первому и второму законам Кирхгофа. Правильность составления уравнений проверяется при помощи теста в информационной образовательной среде. Тесты генерируются случайным образом, баллы, полученные студентами, можно использовать либо как допуск к аудиторному занятию, либо включать в суммарный рейтинг обучающихся.

Изучение методов решения систем уравнений по законам Кирхгофа происходит под руководством преподавателя в аудиторной

работе. Заканчивается занятие выполнением самостоятельной работы по данной теме.

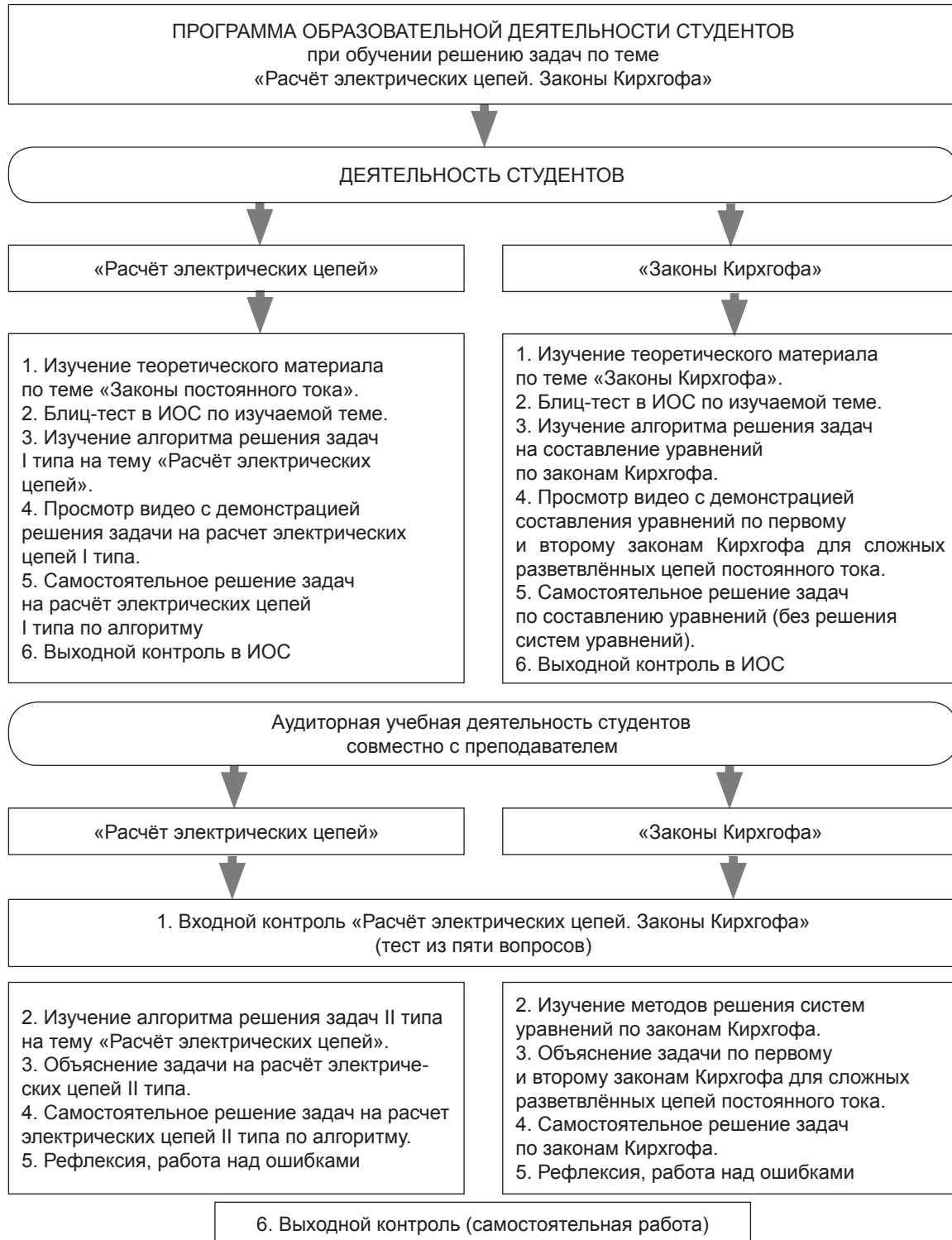


Рис. 1. Программа образовательной деятельности студентов при обучении физике по технологии «перевернутого обучения»

Fig. 1. The program of educational activity of students in the training of physics on the technology of “inverted” training

Таким образом, применение технологии «перевернутого обучения» при решении задач позволяет часть учебной нагрузки перенести на самостоятельную работу студентов, что позволит усвоить учебный материал и сформировать первоначальные умения в информационной образовательной среде, за которую они (в рамках балльно-рейтинговой системы) получают дополнительные баллы. Более сложные умения студенты формируют под руководством преподавателя в аудиторной работе, и оценку их работы за входной и выходной контроль даёт преподаватель.

Опираясь на мнение Н. В. Тихоновой, отметим, что данная технология способствует повышению качества образования «...исходя из того, что качество образования определяется, прежде всего, качеством носителя знаний, учителя, преподавателя, перевернутое обучение является эффективным методом повышения качества, мотивируя преподавателей к профессиональному развитию, совершенствованию методов работы, расширению стратегий, внедрению новых образовательных технологий» [12, с. 78].

Результаты исследования. Экспериментальная проверка применения технологии «перевернутого обучения» проводилась на базе кафедры физики Восточно-Сибирского университета технологий и управле-

ния при обучении студентов электротехнического факультета методом контрольных и экспериментальных групп. В экспериментальной группе обучение велось с использованием технологии «перевернутого обучения» физике в информационной образовательной среде вуза, в контрольной группе – при помощи традиционных технологий. Для студентов контрольных групп доступ в ИОС был открыт, однако их учебная деятельность в ней специально не организовывалась и не контролировалась. Контроль во всех группах осуществлялся при помощи балльно-рейтинговой системы.

Оценка достижения студентами заданного уровня освоения общепрофессиональных компетенций (ОПК-1 и ОПК-2) осуществлялась по трём дескрипторам («знать», «уметь», «владеть»). Для оценивания категории «знать» нами принимались средние значения коэффициентов успешности по результатам входного контроля теоретических знаний на аудиторном занятии, категории «уметь» – средние значения коэффициентов успешности по результатам самостоятельной работы на аудиторном занятии и решения задач во внеаудиторное время в ИОС. Сравнительные результаты освоения компетенций ОПК-1 и ОПК-2 по соответствующим дескрипторам представлены на диаграммах (рис. 2).

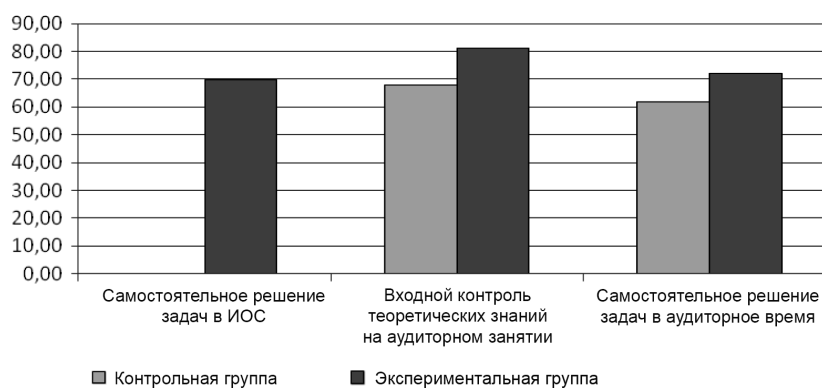


Рис. 2. Результаты педагогического эксперимента, %

Fig 2. Results of the pedagogical experiment

Обсуждение результатов исследования. Из диаграмм видно, что результаты освоения компетенций ОПК-1 и ОПК-2 в экспериментальных группах выше, чем в контрольных. Достоверность результатов данного исследования проверялась мето-

дами математической статистики, которые подтвердили достоверность результатов эксперимента в контрольных и экспериментальных группах.

На наш взгляд, более высокие образовательные результаты студентов экспери-

ментальных групп обусловлены применением в процессе обучения решению задач технологии «перевернутого обучения». Это связано, прежде всего, с тем, что рассматриваемая нами технология позволяет эффективно перераспределить время, отведённое на формирование общепрофессиональных компетенций между аудиторной и внеаудиторной работой, а система балльно-рейтингового контроля не позволяет студентам пропускать обязательные этапы программы изучения модуля.

Заключение. Доступность различного рода электронных устройств, свободного и

неограниченного доступа к информационным образовательным ресурсам, а также высокого уровня освоения ИКТ-технологий в среде молодёжи создают условия для применения в образовательном процессе вуза (при сокращении часов на изучение дисциплин) образовательных технологий смешанного обучения, в частности технологии «перевернутого обучения». Как показывают результаты научных исследований, а также опыт преподавания в вузе, использование рассматриваемых технологий способно значительно повысить качество подготовки будущих инженеров.

Список литературы

1. Ваганова В. Г. Система обучения физике бакалавров технического направления в информационной образовательной среде вуза: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. М., 2021. 390 с.
2. Johnson L., Adams Becker S., Estrada V., Freeman A. Отчёт NMC Horizon: высшее образование – 2015. Остин: New Media Consortium, 2015. С. 38.
3. Johnson L., Renner J. Effect of the Flipped Classroom Model on a Secondary Computer Applications Course: Student and Teacher Perceptions, Questions and Student Achievement. Unpublished. Diss. Doct. (Pedagogy). Louisville, 2012. 104 p.
4. İshak Kozikoğlu. Analysis of the Studies Concerning Flipped Learning Model: a Comparative Meta-Synthesis Study // International Journal of Instruction. 2019. Vol. 12, No. 1. Pp. 851–868.
5. Дорофеева М. Ю., Велединская С. Б. Эффективность электронного обучения: система требований к электронному курсу // Открытое и дистанционное образование. 2016. № 2. С. 62–68.
6. Schmidt S. M., Ralph D. L. The Flipped Classroom: a Twist on Teaching // Contemporary Issues in Education Research. 2016. No. 1. Pp. 1–6.
7. Назаров С. А. Педагогические условия проектирования личностно-развивающей информационно-образовательной среды технического вуза: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. Ростов н/Д., 2006. 24 с.
8. Захарова И. Г. Формирование информационной образовательной среды высшего учебного заведения: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.01. Тюмень, 2003. 399 с.
9. Роберт И. В. Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты). М.: ИИО РАО, 2007. 288 с.
10. Роберт И. В., Панюкова С. В., Кузнецов А. А., Кравцова А. Ю. Информационные и коммуникационные технологии в образовании. М.: Дрофа, 2007. 560 с.
11. O’Flaherty J., Phillips C. The Use of Flipped Classrooms in Higher Education: a Scoping Review // The Internet and Higher Education. 2015. Vol. 25. Pp. 5–95. DOI: 10.1016/j.iheduc.2015.02.002.
12. Тихонова Н. В. Технология «Перевернутый класс в вузе: потенциал и проблемы внедрения» // Казанский педагогический журнал. 2018. № 2. С. 74–78.

Информация об авторах

Ваганова В. И., доктор педагогических наук, профессор, Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления (670013, Россия, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, 40 в), e-mail: valen51@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3573-5539>.

Ваганова В. Г., доктор педагогических наук, доцент, Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления (670013, Россия, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, 40 в), e-mail: valciria79@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3573-5539>.

Вклад авторов

Ваганова В. И. – осуществляла постановку цели и задач исследования, теоретически обосновала содержание статьи, оформляла заключение.

Ваганова В. Г. – осуществляла экспериментальное исследование, обработку экспериментальных данных, оформление статьи, в частности литературы.

Для цитирования

Ваганова В. И., Ваганова В. Г. Организация практических занятий по физике в техническом вузе с использованием технологии «перевернутого обучения» // Учёные записки Забайкальского государственного университета. 2022. Т. 17, № 3. С. 62–69. DOI: 10.21209/2658-7114-2022-17-3-62-69.

**Статья поступила в редакцию 05.07.2022;
одобрена после рецензирования 28.07.2022; принята к публикации 30.07.2022**

**Organization of Practical Classes in Physics
at a Technical University Using the Technology of “Flipped Learning”**

Valentina I. Vaganova¹, Vladislava G. Vaganova²

^{1,2} *East Siberian State University of Technology and Management, Ulan-Ude, Russia*

¹ *valen51@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3573-5539>*

² *valciria79@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3573-5539>*

Modern conditions for the availability of various kinds of electronic devices, free and unlimited access to information educational resources, as well as a high level of mastering ICT technologies among today's youth create conditions for the use of educational technologies of blended learning in the educational process of the university (with a reduction in hours for studying disciplines) in particular, the technology of “flipped” learning. The article deals with the issues of introducing the technology under consideration into the educational process of a technical university during practical classes in physics. The peculiarity of this technology is associated with the “coup” of the educational process, when classroom and extracurricular learning activities change places. For students, an action program is created, according to which they perform a number of steps to study the topic, and tasks corresponding to a low level of cognitive activity are mastered independently in extracurricular time, and more complex ones – in the classroom together with the teacher. As a result, there is a gradual formation of a number of competencies. The educational activity of students outside the classroom takes place in the information educational environment of the university; all types of educational activities are evaluated using a point-rating system of control. On the example of studying the module “Calculation of electrical circuits. Kirchhoff's Laws” the authors demonstrate the use of “flipped” learning technology in teaching problem solving. A program of educational activities has been created for students to form subject competencies in teaching problem solving, which consists of a number of steps that must be completed, the effectiveness of each stage is evaluated either in the information educational environment (tasks in extracurricular time) or by the teacher (for tasks performed in classroom time). As a result of the phased implementation of a given program, students master the module being studied, and the corresponding subject competencies are formed. An experimental verification of the application of the technology of “flipped” learning was carried out on the basis of the Physics department of the East Siberian University of Technology and Management when teaching students of the Faculty of Electrical Engineering by the method of control and experimental groups.

Keywords: technology of “flipped” learning, informational educational environment of the university, teaching physics at a technical university, blended teaching of physics, point-rating system of control, solving problems in physics

References

1. Vaganova, V. G. The system of teaching physics for bachelors of technical direction in the information educational environment of the university. Dr. pedagog. sci. diss. Moscow, 2021. (In Rus.)
2. Johnson, L., Adams, Becker S., Estrada, V., Freeman, A. NMC Horizon Report: Higher Education – 2015. Austin, Texas: New Media Consortium, 2015. P. 38. (In Engl.)
3. Johnson, L., Renner, J. Effect of the Flipped Classroom Model on a Secondary Computer Applications Course: Student and Teacher Perceptions, Questions and Student Achievement. unpublished. Diss. Dr. (Pedagogy). Louisville, 2012. (In Engl.)
4. İshak Kozikoğlu. Analysis of the Studies Concerning Flipped Learning Model: A Comparative Meta-Synthesis Study International Journal of Instruction, no. 1, pp. 851–868, January 2019. (In Engl.)
5. Dorofeeva, M. Yu., Veledinskaya, S. B. The effectiveness of e-learning: a system of requirements for an electronic course. Open and distance education, no. 2, pp. 62–68, 2016. (In Rus.)
6. Schmidt, S. M., Ralph, D. L. The Flipped Classroom: A Twist on Teaching. Contemporary Issues in Education Research, no. 1, pp. 1–6, 2016. (In Engl.)

7. Nazarov, S. A. Pedagogical conditions for designing a personality-developing information-educational environment of a technical university. Cand. sci. diss. Rostov-n / D, 2006. (In Rus.)
8. Zakharova, I. G. Formation of the information educational environment of a higher educational institution. Dr. sci. diss. Tyumen, 2003. (In Rus.)
9. Robert, I. V. Theory and methodology of informatization of education (psychological-pedagogical and technological aspects). M: IIO RAO, 2007. (In Rus.)
10. Robert, I. V., Panyukova, S. V., Kuznetsov, A. A., Kravtsova, A. Yu. Information and communication technologies in education. Moscow: Bustard, 2007. (In Engl.)
11. O'Flaherty, J., Phillips, C. The Use of Flipped Classrooms in Higher Education: A Scoping Review. The Internet and Higher Education, vol. 25, pp. 5–95, 2015. DOI: 10.1016/j.iheduc.2015.02.002. (In Engl.)
12. Tikhonova, N. V. Technology "Flipped class at the university: potential and problems of implementation". Kazan Pedagogical Journal, no. 2, pp. 74–78, 2018. (In Rus.)

Information about authors

Vaganova V. I., Doctor of Pedagogy, Professor, East Siberian State University of Technology and Management (40b, Klyuchevskaya st., Ulan-Ude, 670013, Russia), e-mail: valen51@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3573-5539>.

Vaganova V. G., Doctor of Pedagogy, Associate Professor, East Siberian State University of Technology and Management (40b, Klyuchevskaya st., Ulan-Ude, 670013, Russia), e-mail: valcirea79@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3573-5539>.

Contribution of authors to the article

Vaganova V. I. – has set the purpose and objectives of the research, made theoretical substantiation of the content of the article and the conclusion.

Vaganova V. G. – has conducted experimental research, processed the experimental data, and made the design of the article and references.

For citation

Vaganova V. I., Vaganova V. G. Organization of Practical Classes in Physics at a Technical University Using the Technology of "Flipped Learning" // Scholarly Notes of Transbaikal State University. 2022. Vol. 17, No. 3. PP. 62–69. DOI: 10.21209/2658-7114-2022-17-3-62-69.

**Received: July 5, 2022;
approved after reviewing July 28, 2022; accepted for publication July 30, 2022**