© Е. С. Калинина, Т. В. Манохина, С. А. Ступаков

DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2021.2.19>

УДК 378.147

**РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ РЕВЕРСИВНОГО ОБУЧЕНИЯ
НА ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЯХ**

Е. С. Калинина, Т. В. Манохина, С. А. Ступаков

Калинина Екатерина Сергеевна,

кандидат технических наук, доцент кафедры

«Информатика и компьютерная графика»,

ФГБОУ ВО «Омский государственный

университет путей сообщения», Омск, Россия.

РИНЦ SPIN-код: 7423-9499

E-mail: ekkalinina@mail.ru

Манохина Татьяна Витальевна,

старший преподаватель кафедры

«Информатика и компьютерная графика»,

ФГБОУ ВО «Омский государственный

университет путей сообщения», Омск, Россия.

РИНЦ SPIN-код: 8779-9221

E-mail: mtv-gups@mail.ru

Ступаков Сергей Анатольевич,

кандидат технических наук, доцент кафедры

«Информатика и компьютерная графика»,

ФГБОУ ВО «Омский государственный

университет путей сообщения», Омск, Россия.

РИНЦ SPIN-код: 9827-3050

E-mail: stupakov1@yandex.ru

Аннотация. В статье приводится анализ эффективности лекций как одного из видов учебной деятельности студентов в высшем учебном заведении. Целью данной научной работы является определение наиболее актуальной формы проведения лекционных занятий для студентов железнодорожных специальностей. Представлены результаты анализа студенческих конспектов лекций и опроса среди студентов о способах подготовки к занятиям и итоговому контролю. Выявлено, что у большинства студентов из-за их постоянного отвлечения на гаджеты во время лекционных занятий учебный материал присутствует в конспектах в виде обрывочных фраз и не полностью выполненных графических изображений. Вследствие этого для подготовки они используют различные интернет-ресурсы, информация на которых нередко размещается в искаженном виде, не в полной мере отражает сущность темы или включает в себя избыточные сведения, поэтому разобраться в теме слишком сложно. В связи с этим отмечено, что лекции в традиционном формате, когда главным источником информации является преподаватель, для больших студенческих потоков малоэффективны, и возникает необходимость активного применения современных информационных технологий при проведении лекционных занятий. Описан

способ модернизации образовательного процесса и адаптации его к способностям студентов путем применения технологии реверсивного обучения. Основной особенностью этой технологии является «переворачивание» образовательного процесса, при котором ознакомление с лекционным материалом осуществляется студентами самостоятельно до начала занятий, а на аудиторных занятиях выполняется обсуждение изученного материала и развиваются практические навыки в ходе проведения лабораторных работ и решения задач. Анализ результатов применения технологии реверсивного обучения при изучении дисциплины «Сопротивление материалов» свидетельствует о повышении уровня знаний студентов и снижении количества неудовлетворительных оценок по итогам экзаменационной сессии.

Ключевые слова: лекция, конспект, мультимедиа технологии, Интернет, гаджет, образовательный процесс, реверсивное обучение, видеолекция.

UDC 378.147

IMPLEMENTATION OF REVERSE TEACHING TECHNOLOGY IN LECTURES

E.S. Kalinina, T.V. Manokhina, S.A. Stupakov

Ekaterina S. Kalinina,

PhD (Candidate of Engineering Sciences),
Associate Professor at the Department
«Informatics and computer graphics»,
Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education
«Omsk State Transport University»,
Omsk, Russian Federation.
E-mail: ekkalinina@mail.ru

Tatyana V. Manokhina,

Senior lecturer at the Department
«Informatics and computer graphics»,
Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education
«Omsk State Transport University»,
Omsk, Russian Federation.
E-mail: mtv-gups@mail.ru

Sergey A. Stupakov,

PhD (Candidate of Engineering Sciences),
Associate Professor at the Department
«Informatics and computer graphics»,
Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education
«Omsk State Transport University»,
Omsk, Russian Federation.

Abstract. *The article analyzes the effectiveness of lectures as one of the types of educational activities of students in a higher educational institution. The purpose of this scientific work is to determine the most relevant form of conducting lectures for students of railway specialties. The results of the analysis of student lecture notes and a survey among students about the methods of preparing for classes and final control are presented. It was revealed that for the majority of students, due to their constant distraction by gadgets during lectures, the educational material is present in the notes in the form of fragmentary phrases and incompletely executed graphic images. As a result, for preparation, they use various Internet resources, information on which is often placed in a distorted form, does not fully reflect the essence of the topic, or includes redundant information, so it is too difficult to understand the topic. In this regard, it is noted that lectures in the traditional format, when the main source of information is the teacher, is ineffective for large student flows, and there is a need for the active use of modern information technologies when conducting lectures. The article describes a method of modernizing the educational process and adapting it to the abilities of students by using the technology of reverse teaching. The main feature of this technology is the "overturning" of the educational process, in which students familiarize themselves with the lecture material on their own before the start of classes, and in classroom lessons, the studied material is discussed and practical skills are developed in the course of laboratory work and problem solving. The analysis of the results of applying the technology of reverse teaching in the study of the discipline «Resistance of materials» indicates an increase in the level of knowledge of students and a decrease in the number of unsatisfactory marks based on the results of the examination session.*

Keywords: *lecture, synopsis, multimedia technologies, Internet, gadget, reverse teaching, video lecture.*

Главной особенностью преподавания в отечественной (советской, а теперь российской) высшей школе в «доцифровой» период развития общества всегда являлся профессионализм ее преподавателей и классические приемы подачи материала. Рамки общения преподавателя и студента были четко определены – лекционные занятия, практические (семинары) и лабораторные. Источником знаний для студентов, в первую очередь, выступал преподаватель, профессионализм и многие другие качества которого определяли успешное освоение материала студентами. В качестве долговременного «хранилища» новой информации, переданной преподавателем студенту, выступал студенческий конспект – инструмент и показатель их продуктивного взаимодействия. Дополнением к нему выступали всевозможные печатные учебные материалы, позволяющие расширить и углубить знания. Всё это было приемлемым для поколения, которое привыкло именно к такому способу обучения, начиная со школьной скамьи.

В современных реалиях успешное выполнение учебного плана студентами вузов во многом зависит не только от качества школьной подготовки, но и навыков самостоятельной работы с различными видами учебных материалов, значительная часть которых представлена в привычном печатном формате (включая электронные версии печатных изданий).

Ситуация с преподаванием в высших учебных заведениях в режиме вынужденной самоизоляции и в режиме очно-дистанционного обучения с использованием электронно-образовательной среды, сложившаяся из-за пандемии коронавирусной инфекции COVID-19, требует кардинальных изменений в методике преподавания и технологиях представления учебных материалов студентам.

Для примера рассмотрим один из видов учебных занятий в вузе – лекцию, основным назначением которой является изложение вопросов дисциплины лектором. Материалы лекции содержат основные теоретические сведения по дисциплине, раскрывают состояние и

перспективы развития определенной области науки и техники, концентрируют внимание обучающихся на наиболее сложных вопросах, стимулируют активную познавательную деятельность и служат основой при проведении семинаров, практических и лабораторных занятий [2]. В дополнение к чтению лекции учебные материалы могут быть представлены преподавателем для изучения студентами как в печатном виде (учебники, методические указания, пособия и т.п.), так и в электронном виде (презентации, аудио или видеоматериалы и другие). При любом способе преподавания (даже самом новаторском) нельзя исключать эти материалы из учебного процесса, однако опыт проведения занятий в дистанционном режиме заставляет внести изменения в форму их представления студентам [13].

Традиционная модель проведения занятий в высших учебных заведениях предполагает, что студенты при рассмотрении на лекции нового материала должны активно участвовать в этом процессе, отвечая на вопросы преподавателя или задавая их, а также конспектировать, для чего обычно используются тетради. В некоторой степени конспект отражает линию поведения студента на занятиях и его способность к восприятию излагаемого материала. Даже применение мультимедиа технологий на лекции предполагает не пассивное прослушивание материала, а именно совместную работу лектора и студента. Отсутствие взаимодействия между лектором и студенческой аудиторией означает отсутствие обратной связи, без которой невозможен прогресс в обучении [3]. Особенно это касается дисциплин, являющихся мультидисциплинарными, например, «Соппротивление материалов» или «Строительная механика».

Эффективность лекции, как и других видов занятий, определяется совокупностью нескольких факторов: со стороны лектора – это квалификация преподавателя, его авторитет среди студентов, сложность излагаемого материала (объем, логическое построение, графические изображения, математический аппарат и т.д.), а также физические характеристики изложения (скорость подачи материала, голосовые возможности и другие). Со стороны студента – это интерес к материалу, мотивация и способность к обучению, психоэмоциональное и физическое состояние.

Современные студенты являются представителями «цифрового поколения» [11], которые свободно ориентируются в интернет-пространстве и технологиях, и активно используют знания и умения в этой области не только в повседневной жизни, но и на занятиях. Для них виртуальный мир – это неотъемлемая часть реального мира [8]. Преподаватели в основном негативно воспринимают использование студентами всевозможных гаджетов на лекциях, особенно если применение не связано с излагаемой темой занятия и не имеет своей целью расширения знаний по этой теме. У некоторых представителей профессорско-преподавательского состава, находящихся в преклонном возрасте, даже бывает компьютерофобия, и они всячески противятся цифровизации образования [4].

При изучении и подготовке к занятиям по инженерным дисциплинам («Соппротивление материалов», «Строительная механика») или базовым дисциплинам («Информатика», «Современные информационные технологии» и т.д.) возможно использование материалов, размещенных в Интернете. Однако поиск по ключевым словам или темам не всегда приводит к требуемому результату: найденный материал может быть представлен в искаженном виде, не в полной мере отражать сущность темы или включать в себя избыточную информацию, среди которой не имеющему полного представления о предмете студенту сложно выделить основное (или требуемое) содержание. Поэтому преподаватель вынужден точно обозначать требуемые ресурсы в Интернете, что обусловлено к тому же и вопросами безопасности, обозначенными в различных федеральных и региональных документах.

Основной задачей конспекта лекций является его последующее использование на практических занятиях и при подготовке к итоговому контролю, поэтому он должен «читаться» [7]. Анализ конспектов лекций по дисциплинам «Информатика» и «Соппротивление материалов» показал, что приблизительно 25 % присутствующих на лекции

студентов записывают только определения после произношения преподавателем ключевого слова «запишем», остальной материал лекции присутствует в тетрадях в виде обрывочных фраз и неполного графического материала и зачастую в незначительной степени отражает фактически излагаемую тему. Сложные графические изображения правильно отображены только в 15% проверенных конспектов. И этот факт подтверждается даже при тщательно подготовленных и последовательно представляемых (поэлементно) на лекции чертежах и схемах, снабженных детальными пояснениями к построению.

Исследование поведения студентов в аудитории позволило сделать вывод о том, что даже «работающие» студенты после выполнения записей в тетради мгновенно хватаются за свои гаджеты и продолжают прерванный интернет-серфинг или переписку в социальных сетях. Основная часть студенческой аудитории, отрываясь от «более важных» дел, например, от общения с соседом по парте или чата в своем гаджете, на скорую руку переносит в тетрадь чертежи, не заботясь о правильности их выполнения, и даже не пытаясь внести пояснения к графическому материалу. Отдельные индивидуумы практически параллельно ведут запись в тетради и переписку в гаджете, пользуясь временем повторения (или пояснения) преподавателем определения.

Таким образом, студенческий конспект лекций по дисциплине к концу семестра является практически непригодным для подготовки к итоговому контролю (зачету или экзамену), осуществляемому в традиционной форме с использованием билетов или в виде ответов на вопросы теста.

Проведенный после сдачи итогового контроля опрос среди студентов первого, второго и третьего курсов железнодорожных специальностей по дисциплинам «Информатика», «Сопротивление материалов», «Прочность конструкции подвижного состава» продемонстрировал, что условно весь контингент можно разделить на три группы:

1) использующих для подготовки к занятиям и итоговому контролю только конспект лекций. Это наблюдается при условии обозначенной преподавателем достаточности изложенного на занятиях материала. Как правило, эти студенты активно работают не только на лекциях, но и на других видах занятий по рассматриваемому предмету. Однако использование ими гаджетов в несвязанных с изучаемой дисциплиной целях является достаточно активным в любой свободный от работы момент времени, даже если студент располагается в пределах прямой «видимости» в аудитории. Как показывает практика, даже на эту часть аудитории практически не оказывают воздействия укоризненные взгляды или язвительные замечания;

2) использующих для подготовки конспект лекций с дополнением отсутствующего в конспекте материала с помощью учебных пособий или интернет-контента. Эта часть студенческой аудитории проявляет меньшую активность на занятиях в сравнении с первой группой, однако при решении вопроса об оценке своих знаний они склоняются в сторону оценки больше, чем «удовлетворительно». В большинстве случаев обнаруженные у них знания все-таки позволяют поставить им оценку «хорошо», так как усилия, затраченные на подготовку к итоговому контролю, уже выгодно отличают их от студентов третьей группы;

3) студенты, в конспектах которых кроме неполных заголовков присутствуют обрывочные сведения по теме занятий. Прочитать эти записи не в силах даже автор конспекта. Лектор при ознакомлении с данным «трудом» может только сделать заключение о том, что либо это не его предмет, либо о своей преподавательской профнепригодности в силу абсурдности присутствующего в конспекте материала. Эта часть студентов пытается воспользоваться на экзамене (зачете) гаджетами для получения информации из интернета, хотя это запрещено положением о проведении промежуточной аттестации. Однако, полученный в результате поиска материал при перенесении его на лист ответа обычно настолько сложен, что не только пояснить его, но даже повторить отвечающий неспособен.

В результате исследования можно сделать заключение, что лекции в традиционном виде для студенческих потоков из двух-трех групп малоэффективны, а при поточной лекции для пяти-шести студенческих групп эффективность занятия стремится к нулю и превращается в пытку для преподавателя и пустое времяпрепровождение для большей части студентов. Возникает необходимость определения наиболее актуальной формы проведения лекционных занятий, которая сочетала бы в себе преимущества традиционного обучения и применение современных информационных технологий, к которым с детства привыкло «цифровое поколение».

С целью модернизации учебного процесса и адаптации его к способностям и интересам студентов возможна реализация технологии реверсивного обучения, которая активно используется в западных странах. Реверсивное обучение предполагает «переворачивание» образовательного процесса [5, 15]. При этом теоретический материал, который традиционно выдавался на лекционных занятиях, студенты осваивают самостоятельно дистанционно [16], а во время аудиторных занятий преподаватель разъясняет сложные моменты выданного материала, отвечает на вопросы, возникшие у студентов, а также проводит различные тренинги, дискуссии и контроль знаний, например, в виде тестирования или опроса. Это позволяет тщательнее и глубже осваивать тему, ведь будущему инженеру необходимо четко понимать, какие условия эксплуатации могут быть опасными и привести к отказу оборудования.

Для реализации технологии реверсивного обучения могут использоваться различные формы представления лекционного материала с помощью инновационных компьютерных технологий. Самая простая форма – мультимедийная презентация. Но у нее есть существенный недостаток – размещение только графических изображений и основных определений, т.к. всю необходимую информацию, которую обычно лектор произносил устно на традиционной лекции, в ней размещать нецелесообразно из-за снижения воспринимаемости переполненных слайдов презентации [6]. Наиболее предпочтительная форма предоставления материала – видеолекция. Такие лекции лучше воспринимаются студентами, но требуют тщательной подготовки со стороны преподавателя. Если же у него возникают трудности с разработкой собственного видеокурса, можно рекомендовать студентам готовые лекции, записанные преподавателями других вузов и размещенные в сети Интернет. Осуществляя просмотр в удобном для себя темпе, студент может включить повтор непонятных для себя моментов необходимое количество раз или пропустить то, что хорошо знает. Наглядность представленной информации способствует более успешному восприятию и усвоению содержания лекции [1]. Все материалы, предоставляемые студентам для изучения, вне зависимости от формы подачи, должны быть подготовлены на высоком профессиональном уровне [10], четко структурированы и быть доступны в любое время и с использованием любого устройства.

Основной недостаток технологии реверсивного обучения в том, что она предполагает активное участие студента, его инициативность, свободное владение навыками поиска, сбора, анализа, обработки и систематизации большого объема информации, умение работать самостоятельно и планировать свое время [14]. На данный момент не все современные студенты обладают этими необходимыми качествами.

В текущем учебном году технология реверсивного обучения была применена авторами при проведении всех видов учебных занятий в дистанционном и смешанном (очно-дистанционном) режимах на третьем курсе по дисциплине «Соппротивление материалов». Указанная дисциплина входит в цикл общетехнических и является необходимой для подготовки будущих инженеров, осуществляющих проектирование, обслуживание и эксплуатацию технологического оборудования железнодорожного транспорта [12]. В будущем планируется использование реверсивной технологии и для студентов, изучающих другие дисциплины, преподаваемые на нашей кафедре.

Тематические видеолекции были предоставлены студентам для самостоятельного изучения до проведения аудиторных занятий. Материалы содержали алгоритмы и подробное описание выполнения расчетов напряженно-деформированного состояния, прочности и устойчивости элементов инженерных конструкций и деталей машин. Перед выполнением работ проводился «входной контроль» готовности студентов по теме занятия [9]. Во время аудиторных занятий после обсуждения с преподавателем изученного лекционного материала студенты выполняли интерактивные лабораторные работы в программном комплексе Columbus и решали задачи для получения навыков проведения инженерных расчетов с использованием знаний, полученных при самостоятельной подготовке. Комплекс виртуальных лабораторных работ позволяет визуально отразить на мониторе процесс испытания конструкций при разном характере нагрузок, построить диаграммы и графики испытаний и вывести полученные результаты на печать. Анализ полученных результатов выполнялся на основе теоретических знаний, представленных в видеоматериалах. Проведение лабораторных работ с помощью программного обучающего комплекса Columbus дало возможность изучить все основные разделы дисциплины «Сопротивление материалов».

В результате реализации технологии реверсивного обучения число студентов, имеющих академические задолженности по дисциплине «Сопротивление материалов» по итогам экзаменационной сессии сократилось на 8 % по сравнению с прошлым учебным годом. Это свидетельствует о том, что студенты лучше освоили материал и смогут применить полученные знания и навыки проведения расчетов в будущей профессиональной деятельности.

Вопрос модернизации учебного процесса является особенно актуальным в современных условиях, когда многие высшие учебные заведения столкнулись с необходимостью проводить занятия в дистанционном и очно-дистанционном формате из-за пандемии коронавирусной инфекции COVID-19. Решение вопроса, даже при наличии доброй воли преподавателя и соответствующих распоряжений со стороны руководства вуза, является чрезвычайно сложным и с технической, и с исполнительской стороны. Но необходимость его решения уже не вызывает никаких сомнений. Это доказано как учебным процессом во время самоизоляции, так и результатами итогового контроля – экзаменационной сессии. Новый этап очного обучения с применением дистанционных технологий в текущем учебном году также подтверждает необходимость изменения формата процесса преподавания. То, что было неприемлемым и казалось невозможным в традиционном обучении, имеющем направленность от преподавателя к студентам, становится необходимым в настоящее время.

Литература:

1. Башкин М. А. Лекция-визуализация по высшей математике в техническом вузе // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе. – 2020. – № 8. – С. 27-32. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44329018>
2. Быков А. К. Интерактивная лекция как форма учебного занятия в высшей школе // ЦИТИСЭ. – 2017. – № 2 (11). – С. 6. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29461681>
3. Давиденко Е. С. Активизация лекционной формы обучения в вузе // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 5. – С. 22. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41258120>
4. Даниленко Л. П. Перспективы развития дистанционного образования в высшей школе / Л. П. Даниленко, Е. Ю. Осипова // Дневник науки. – 2020. – № 3 (39). – С. 14. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42679095>
5. Дудина М. М. Педагогическая акмеология: теория и практика реверсивного обучения // Акмеология профессионального образования. Материалы 15-й Международной научно-практической конференции. – Екатеринбург: Российский государственный

профессионально-педагогический университет, 2019. – С. 25-29 URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37195243&>

6. Зайцева О. В. Формирование электронных образовательных ресурсов // Образовательные ресурсы и технологии. – 2016. – № 4 (16). – С. 21-27. DOI: [10.21777/2312-5500-2016-4-21-27](https://doi.org/10.21777/2312-5500-2016-4-21-27)

7. Камозина О. В. Конспект лекций при изучении математических дисциплин в вузе // Современные проблемы высшего профессионального образования. Материалы научно-методической конференции. – Брянск: Брянская государственная инженерно-технологическая академия, 2015. – С. 197-100 URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29399823>

8. Лapidус Л. В. Особенности проникновения цифровых технологий в жизнь поколения Z: ценности, поведенческие паттерны и потребительские привычки интернет-поколения / Л. В. Лapidус, А. О. Гостилович, Ш. А. Омарова // Государственное управление. Электронный вестник. – 2020. – № 83. – С. 271-293. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44468618>.

9. Лисина Е. Д. Проблемы внедрения технологии «flipped classromm» в образовательный процесс вуза / Е. Д. Лисина, Е. В. Грязнова, С. М. Мальцева // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2018. – № 7 (33). – С. 247-251. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36529803>

10. Пиралова О. Ф. Критерии оценки качества подготовки будущих инженеров / О. Ф. Пиралова, Ф. Ф. Ведякин, В. М. Филиппов // Высшее образование сегодня. – 2020. – № 10. – С. 17-21. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44005229&>

11. Пошехонова В. А. Образовательная гуманитарная технология цифрового поколения // Педагогическое образование в России. – 2018. – № 5. – С. 13-20. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35022137>

12. Сая И. Л. Информационные технологии при изучении дисциплины «Соппротивление материалов» // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 8-1, – С. 148-150. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23727776>

13. Ступаков С. А. Необходимость применения реверсивных технологий в преподавании / С. А. Ступаков, Е. С. Калинина // Тенденции развития науки и образования. – 2020. – № 65-3, – С. 74-76. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43989562>

14. Хизбуллина Р. З. Использование дистанционного обучения, как инновационной технологии современной системы образования во время пандемии / Р. З. Хизбуллина, Г. К. Галина, Р. М. Султанова [и др.] // ЦИТИСЭ. – 2020. – № 4 (26). – С. 149-161. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44515737>

15. Bergmann J., Sams A. Flip your classroom: reach every student in every class every day // International Society for Technology in Education. - Washington: International Society for Technology in Education, 2012. - 112 p. ISBN: 978-1-56484-315-9

16. Rocío Martínez-Jiménez, M. Carmen Ruiz-Jiménez. Improving students' satisfaction and learning performance using flipped classroom // The International Journal of Management Education. – 2020. Vol. 18, Issue 3. – Art.100422. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2020.100422>

References:

1. Bashkin M. A. Lecture-visualization in higher mathematics at a technical university. *Actual problems of teaching mathematics at a technical university*, 2020, no. 8, pp. 27-32. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44329018>

2. Bykov A. K. Interactive lecture as a form of educational lesson school training. *CITISE*, 2017, no. 2 (11), 6 p. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29461681>

3. Davidenko E. S. Activation of the lecture form of education at the university. *Modern problems of science and education*, 2019, no. 5, pp. 22. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41258120>
4. Danilenko L. P., Osipova E. Yu. Prospects for the development of distance education in higher education. *Science diary*, 2020, no. 3 (39), pp. 14. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42679095>
5. Dudina M. M. *Pedagogical Acmeology: Theory and Practice of Reverse Learning*. Ekaterinburg, Russian State Vocational Pedagogical University Publ., 2019, pp. 25-29. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37195243&>
6. Zaitseva O. V. Formation of electronic educational resources. *Educational resources and technologies*, 2016, no. 4 (16), pp. 21-27. (In Russian) DOI: [10.21777/2312-5500-2016-4-21-27](https://doi.org/10.21777/2312-5500-2016-4-21-27)
7. Kamožina O. V. *Lecture notes in the study of mathematical disciplines at the university*. Bryansk, Bryansk State Engineering and Technological Academy Publ., 2015, pp. 197-100. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29399823>
8. Lapidus L. V., Gostilovich A. O., Omarova Sh. A. Features of Digital Technologies Penetration into Generation Z Life: Values, Behavioral Patterns and Consumer Habits of the Internet Generation. *Public administration. Electronic bulletin*, 2020, no. 83, pp. 271-293. (In Russian) <https://elibrary.ru/item.asp?id=44468618>.
9. Lisina E. D., Gryaznova E. V., Maltseva S. M. Problems of introducing "flipped classroom" technology into the educational process of a university. *Innovative economy: prospects for development and improvement*, 2018, no. 7 (33), pp. 247-251. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36529803>
10. Piralova O. F., Vedyakin F. F., Filippov V. V. Criteria for assessing the quality of training of future engineers. *Higher education today*, 2020, no. 10, pp. 17-21. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44005229&>
11. Poshekhonova V. A. Educational Humanities Digital Generation Technology. *Pedagogical education in Russia*, 2018, no. 5, pp. 13-20. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35022137>
12. Salya I. L. Information technology in the study of the discipline "Strength of materials". *International Journal of Experimental Education*, 2015, no. 8-1, pp. 148-150. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23727776>
13. Stupakov S. A., Kalinina E. S. The need to use reverse technology in teaching. *Trends in the development of science and education*, 2020, no. 65-3, pp. 74-76. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43989562>
14. Hizbullina R. Z., Galina G. K., Sultanova R. M. Using distance learning as an innovative technology of the modern education system during a pandemic. *CITISE*, 2020, no. 4 (26), pp. 149-161. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44515737>
15. Bergmann J., Sams A. *Flip your classroom: reach every student in every class every day*. Washington, International Society for Technology in Education Publ., 2012. - 112 p. ISBN: 978-1-56484-315-9
16. Rocío Martínez-Jiménez, M. Carmen Ruiz-Jiménez. Improving students' satisfaction and learning performance using flipped classroom. *The International Journal of Management Education*, 2020, vol. 18, issue 3. Art.100422. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2020.100422>