

## О СИСТЕМЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ

Турищев Л.С.

**Введение.** Современный рынок труда оценивает профессиональную подготовку инженеров-строителей не в терминах знания-умения-навыки, а через понятие компетентность. Согласно СТБ ИСО 9001-2015 компетентность – это выраженная способность применять свои знания. Поэтому такая оценка специалистов на рынке труда предполагает, что при обучении студентов необходимо формировать практико-ориентированные знания и умения, дающие им возможность после окончания вуза успешно решать разнообразные профессиональные задачи, связанные со строительной отраслью.

Эффективное решение такой задачи при обучении студентов возможно на основе «деятельностного» подхода, описанного в работе Г. А. Атанова [1]. Согласно такому подходу при определении содержания обучения первична деятельность, а не знания. Анализ деятельности и позволяет определить те знания, которые образуют основу будущей профессиональной компетентности и которым, следовательно, нужно учить студентов.

Сущность деятельностного подхода в обучении можно выразить тремя положениями:

- конечной целью обучения является формирование способа действий;
- способ действий должен быть сформирован в результате организованной учебной деятельности;
- механизмом обучения является не передача знания, а управление учебной деятельностью.

Согласно В.П. Беспалько [2], студенты при обучении могут осуществлять следующие виды учебной деятельности – репродуктивную и продуктивную, каждая из которых включает два уровня. В первом случае от студента требуется уметь осуществлять:

- деятельность с подсказкой, включающую цель, описание стандартной ситуации и алгоритм действий студента;
- деятельность по памяти, включающую цель, описание стандартной ситуации, но требующую самостоятельных алгоритмических действий студента.

Во втором случае от студента требуется уметь осуществлять:

- деятельность в нестандартной ситуации, включающую цель и описание ситуации, но требующую самостоятельных эвристических действий студента.
- исследовательскую деятельность, включающую описание цели в общем виде, требующую самостоятельной конкретизации ситуации и самостоятельного определения программы действий, ведущих к достижению цели.

**Основная часть.** Базовой компонентой строительного образования студентов является проектно-конструкторская деятельность. Фундаментальная роль в этой компоненте образования студентов принадлежит её прочностной составляющей (прочностной подготовке), так как от этого, в первую очередь, зависит надёжность и материалоёмкость проектируемого строительного объекта. Образно говоря, эта составляющая является основанием для фундамента всего здания проектно-конструкторской деятельности будущего инженера-строителя. Поэтому, согласно образовательному стандарту [3], он должен обладать следующими профессиональными компетенциями, связанными с проектно-конструкторской деятельностью:

- в составе группы специалистов или самостоятельно проектировать конструктивные схемы зданий и сооружений различного функционального назначения;
- выполнять расчеты и конструирование строительных конструкций с использованием методов автоматизированного проектирования.

Прочностная подготовка студентов специальности 1- 70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» базируется на изучении ряда физико-математических дисциплин, связанных с механической формой движения и её частного случая – равновесия абсолютно твёрдых и деформируемых твёрдых тел. Системообразующей дисциплиной этого ряда является строительная механика.

В основе использования деятельностного подхода при изучении строительной механики лежит углубление профессионального и фундаментального аспектов её содержания на основе межпредметных связей с дисциплинами учебного плана строительной специальности. В их числе:

- дисциплины специального цикла – архитектура, металлические конструкции, железобетонные и каменные конструкции, конструкции из дерева и пластмасс, проектирование реконструкции зданий и сооружений;

- дисциплины естественнонаучного цикла – математика, физика;
- дисциплины общепрофессионального цикла – информатика, теоретическая механика, сопротивление материалов.

Согласно [4] СРС при изучении строительной механики трактуется как активное и целенаправленное преобразование студентом, получаемой информации на всех этапах обучения, в знания и основанные на них умения выполнять расчеты сооружений на прочность, жесткость и устойчивость, применяемые в проектно-конструкторской деятельности инженера-строителя. Под управлением СРС в широком смысле слова понимается многомерное понятие, включающее в себя следующие составляющие:

- планирование;
- нормирование;
- контролирование;
- обеспечение.

Планирование понимается как определение видов СРС, выполняемых студентом при изучении модулей дисциплины и, в зависимости от изучаемого модуля, может включать в себя следующие её виды:

- подготовка к входному тестированию для проверки базовых знаний и умений по естественнонаучным дисциплинам учебного плана строительной специальности – математика и физика;
- подготовка к входному тестированию для проверки базовых знаний и умений по общепрофессиональным дисциплинам учебного плана строительной специальности – теоретическая механика и сопротивление материалов;
- усвоение базовых принципов, ключевых понятий, гипотез, а также основополагающих формул и уравнений модуля;
- решение типовых задач модуля
- проведение самотестирования для проверки усвоения содержания модуля и умения решать связанные с ним типовые задачи;
- выполнение разделов расчетно-проектировочной работы (РПР), связанных с изучаемым модулем;
- подготовка к семестровому тестированию для проверки успешности изучения модуля.

Нормирование СРС предполагает расчет необходимого времени для каждого её вида и осуществляется согласно рекомендациям типовой программы дисциплины в пределах количества часов, выделяемых на самостоятельную работу при изучении строительной механики согласно учебному плану строительной специальности.

Контролирование успешности СРС включает в себя, согласно учебной программе дисциплины, следующие составляющие:

1. Проведение входного тестирования для проверки базовых знаний и умений по естественнонаучным дисциплинам - математика и физика.
2. Проведение входного тестирования для проверки базовых знаний и умений по общепрофессиональным дисциплинам - теоретическая механика и сопротивление материалов.
3. Проведение контрольных работ для проверки умений решать типовые задачи модулей курса.
4. Проведение защит РПР, выполняемых при изучении курса.
5. Проведение семестровых тестирований для проверки усвоения и понимания базовых принципов, ключевых понятий, гипотез, основополагающих уравнений и формул модулей курса.

Основная цель обеспечения СРС - оказание информационно-методической помощи студентам в организации и проведении такой работы. Эффективными формами такой помощи могут быть специальные пособия к каждому модулю строительной механики и компьютерная поддержка познавательной деятельности студента для любой формы их изучения.

Жесткие требования рынка труда к качеству подготовки и конкурентоспособности инженеро-строителей требуют такой проверки и оценки СРС изучения строительной механики, которая побуждала бы студентов к активной самостоятельной познавательной деятельности. Успех решения данной задачи во многом зависит от соблюдения при организации проверки и оценке СРС следующих дидактических принципов [5]: действенность, систематичность, индивидуальность, дифференцированность, объективность.

Принцип действенности заключается в том, что проверка и оценка результатов СРС должна не только отражать её успехи и неудачи, но и стимулировать студента к усилиям по достижению новых успехов в ней.

Принцип систематичности выражается в том, что проверка и оценка СРС осуществляются не от случая к случаю, а планомерно, в неразрывной связи с процессом изучения всех модулей дисциплины.

Принцип индивидуальности означает, что необходима глубокая и справедливая оценка успехов каждого студента при изучении дисциплины. Принцип индивидуальности проверки и оценки СРС нельзя смешивать с индивидуальным подходом к студенту при изучении дисциплины.

Принцип дифференцированности состоит в том, что цель проверки и оценки СРС заключается не только в установлении знания или незнания вообще, но и в определении количественных и качественных различий в знаниях и умениях студентов.

Принцип объективности предполагает, что при проверке и оценке СРС будут выявлены подлинные знания и умения студента. Практика показывает, что даже выставление отрицательной оценки воспринимается студентом положительно, если она справедливая.

При изучении студентами строительной механики наиболее эффективно указанные дидактические принципы соблюдаются при использовании тестовой методики и рейтинговой системы для проверки и оценки СРС.

Следуя В.П. Беспалько [6], для проверки умений осуществлять репродуктивную учебную деятельность, связанную с модулями курса, используются следующие виды тестовых заданий:

- задания закрытой формы;
- задания на установление соответствия;
- задания на установление правильной последовательности;
- задания открытой формы (типичные профессионально-ориентированные задачи).

Для проверки умений осуществлять продуктивную учебную деятельность используются, прежде всего, нетипичные профессионально-ориентированные задачи курса, решение которых требует самостоятельных эвристических действий студента.

Суть рейтинговой системы оценки СРС заключается в том, что познавательная деятельность студентов по всем ее видам и на всех ее этапах оценивается в баллах. По определенным правилам баллы объединяются в интегральный показатель – рейтинг студента по дисциплине. В рамках действующего в Полоцком государственном университете положения о рейтинговой системе оценки знаний и компетенций студентов оценка СРС при изучении строительной механики складывается из двух компонентов: суммарного результата промежуточного контроля СРС в течение семестра и результата её итогового контроля на экзамене.

Итоговая оценка, отражающая успешность изучения строительной механики в целом определяется по формуле:

$$\mathcal{E} = k\mathcal{E}_1 + (1 - k)\mathcal{E}_2,$$

где  $\mathcal{E}_1$  - итоговая оценка результатов промежуточного контроля за семестр,  $\mathcal{E}_2$  - оценка, полученная студентом на экзамене,  $k$ -весовой коэффициент промежуточного контроля, который, согласно положению, может принимать значения от 0.5 до 0.8. Экзамен по строительной механике проводится по тестовой методике, а экзаменационный тест включает тестовые задания трех уровней.

Успешность изучения строительной механики существенным образом зависит от информационно-методического обеспечения СРС. Большую роль в этом играют специальные пособия, которые на междисциплинарной основе содержат методические рекомендации при изучении учебных дисциплин [7]. С этой целью для студентов строительной специальности в серии «Самостоятельная работа студентов» проводится разработка и издание таких пособий, которые и предназначены для оказания помощи в организации СРС при изучении модулей строительной механики.

В пособиях на основе структурно-логических схем приводятся методические рекомендации по технологии формирования междисциплинарной системы знаний, связанных с базовыми теоретическими положениями, принципами и понятиями строительной механики и соответствующих дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального циклов. Кроме того в них содержатся методические указания по приобретению устойчивых умений и навыков, связанных с практическим применением сформированной системы знаний для решения типовых профессионально-ориентированных задач модуля курса. И, наконец, в таких пособиях имеется банк тестовых заданий для самоконтроля знаний базовых принципов, ключевых понятий, гипотез, исходной терми-

нологии курса и умений выполнять самостоятельно алгоритмические действия при решении типовых задач модуля. Таким образом, пособия позволяют студентам эффективно организовать свою самостоятельную работу на основе трех базовых принципов обучения, сформулированных основоположником дидактики Яном Коменским – понимание, усвоение, применение.

Центральную роль в методических пособиях играют структурно-логические схемы. Такие схемы являются для студентов, образно говоря, своеобразными дорожными картами при изучении строительной механики и они могут быть трех уровней.

Структурно-логическая схема первого уровня позволяет студенту увидеть и понять взаимосвязь строительной механики с естественнонаучными, общепрофессиональными и специальными дисциплинами учебного плана строительной специальности.

Второй уровень структурно-логической схемы позволяет студенту увидеть и понять взаимосвязь разделов строительной механики между собой и с соответствующими разделами и темами обеспечивающих естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин учебного плана.

И, наконец, третий уровень структурно-логических схем позволяет студенту увидеть и понять взаимосвязь ключевых положений, принципов, понятий, а также основополагающих формул и уравнений определенного модуля изучаемой дисциплины.

Структурно-логические схемы первых двух уровней дополняются общими методическими указаниями по изучению курса и его разделов в целом. Структурно-логические схемы третьего уровня сопровождаются развернутыми методическими указаниями, помогающими самостоятельному пониманию и усвоению содержания изучаемого модуля строительной механики.

Важной составляющей, способствующей глубокому пониманию и усвоению ключевых положений, принципов, понятий изучаемых модулей, является включение в пособия приложений, содержащие системную учебную информацию из соответствующих разделов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, связанную с содержанием соответствующего модуля строительной механики. Такая информация излагается в соответствии с принципами теории квантования учебных текстов [8], позволяющими представить её разделенной на сравнительно короткие части, удовлетворяющие требованиям ясности, точности, последовательности и доказательности и, следовательно, сделать её понятной для дальнейшего использования.

Известны два вида трудностей, которые испытывают студенты в случае использования учебной информации предыдущих дисциплин учебного плана при изучении его новых дисциплин. Во-первых, студент может иметь представление о такой информации, но не осознавать полностью смысл всего её содержания. И, во-вторых, студенты могут осознавать смысл содержания предыдущей учебной информации, но при этом не уметь в ней самостоятельно выделить, то главное, что связано с новой изучаемой дисциплиной.

Поэтому включение в пособия по организации самостоятельной работы студентов предыдущей учебной информации в соответствии с принципами теории квантования учебных текстов позволяют студенту понять и усвоить базовые теоретические положения, понятиями, принципы, формулы и уравнения изучаемого модуля строительной механики на междисциплинарной основе.

Существенную роль при организации самостоятельной работы студентов играет адекватная самооценка студентами приобретенных ими знаний и умений. Наиболее рационально, по-видимому, они могут это осуществлять с помощью самотестирования. Для его проведения в пособиях содержатся тестовые задания трех уровней:

- тестовые задания первого уровня позволяют проверить понимание и усвоение основных понятий, принципов, терминов изучаемого модуля;
- тестовые задания второго уровня позволяют проверить умение решать типовые профессионально ориентированные задачи изучаемого модуля;
- тестовые задания третьего уровня, позволяют проверить умение решать нетиповые профессионально ориентированные задачи изучаемого модуля.

Особое место в преподавании строительной механики и её информационно-методическом обеспечении играют компьютерные технологии [9]. В настоящее время такие технологии относятся к числу наиболее важных факторов, которые радикально влияют на формирование общества двадцать первого века. Поэтому эффективное использование таких технологий в вузовском образовательном процессе является важным фактором создания современной системы подготовки молодых специалистов, отвечающих требованиям нового века.

Компьютерные технологии, применяемые для управления СРС, основаны на использовании облачного сервиса Classroom платформы GoogleAppsforEducation в домене pdu.by. Использование указанной платформы при преподавании строительной механики осуществляется с 2012 года и

первоначально охватывало заочную форму обучения. Начиная с 2015 года, она используется в качестве среды для организации СРС очной формы обучения и применения в учебном процессе технологии «Смешанное обучение» (Blended Learning) согласно модели «Перевернутый класс (Flipped Classroom)». Суть такого обучения заключается в совместном использовании традиционных методов обучения и современных дистанционных технологий.

Центральное место среди облачных сервисов при управлении СРС отводится сервису Google Classroom, появившемуся сравнительно недавно в 2014 году. Указанный сервис относится к системам управления учебной деятельностью и с ним интегрированы другие сервисы Google Apps for Education: Диск, Документы, Таблицы, Презентации, Формы, YouTube, Gmail, Talk.

Это позволяет загружать в Classroom различные учебные материалы, связанные со строительной механикой, практически в любом формате, обеспечивать к ним доступ студентов в любое удобное для них время и проводить с ними on-line консультации. Прежде всего, здесь размещаются видеоматериалы лекций и практических занятий, различные пособия, включая электронные, для методического обеспечения СРС, задания в электронной форме, связанные с индивидуальным решением типовых задач модуля, а также тестовые задания для компьютерного само тестирования студентов, позволяющие им самим оценивать успешность изучения модулей дисциплины.

Ну, и наконец, использование сервиса Google Classroom позволяет оперативно оценивать успешность изучения студентами строительной механики, проводя с этой целью в семестре несколько компьютерных тестирований в режиме on-line. Тестовые задания создаются на Google Диске с помощью сервиса Формы, а ответы студентов с помощью сервиса Таблицы сохраняются в электронной таблице. Использование дополнительного приложения Flubaroo обеспечивает автоматизированную обработку полученных ответов и получение сводных результатов тестирования в виде таблиц и диаграмм, перечня тестовых заданий, на которые часто даются неправильные ответы, и ряда статистических показателей.

**Выводы.** Описанная система организация самостоятельной работы при изучении строительной механики способствует развитию познавательной самостоятельности студентов строительной специальности. Развитие познавательной самостоятельности имеет конечную цель – формирование готовности будущего инженера-строителя к активному послевузовскому самообразованию.

#### Список источников

1. Атанов, Г.А. Возрождение дидактики – залог развития высшей школы / Г.А. Атанов. – Донецк, 2003. – 180 с.
2. Беспалько, В.П. Слагаемые педагогической технологии / В.П. Беспалько. – М., 1989. - 192 с.
3. ОСРБ 1-70 02 01 - 2007. Высшее образование. Первая ступень. Специальность 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство». – Минск, 2007. – 39 с.
4. Турищев Л.С. Организация управляемой самостоятельной работы студентов на кафедре механики Полоцкого государственного университета / Л.С. Турищев // Материалы III Белорусского конгресса по теоретической и прикладной механике; Минск, 12-16 октября 2007. – Минск, 2007. - С.204-207
5. Зиновьев, С.И. Учебный процесс в советской высшей школе / С.И. Зиновьев. – М., 1968. – 337 с.
6. Беспалько, В.П. Элементы теории управления процессом обучения / В.П. Беспалько. – М., 1971. – 132 с.
7. Турищев, Л.С. Совершенствование методического обеспечения внеаудиторной самостоятельной работы студентов / Л.С. Турищев // Проблемы высшего образования. Материалы международной научно-методической конференции. Хабаровск, 6-8 апреля 2016. – Хабаровск, 2016. - С.155-159
8. Аванесов, В.С. Теория квантования учебных текстов // Современная высшая школа: инновационный аспект. – 2014. - № 1. - С.71-81
9. Турищев, Л.С. Применение компьютерных технологий в преподавании строительной механики / Л.С. Турищев // Инновационные подходы в образовательном процессе высшей школы: национальный и международный аспекты. Электронный сборник статей международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию Полоцкого государственного университета. Новополоцк, 8-9 февраля 2018. – Новополоцк, 2018. – С.133-136