



## Рациональная организация учебного процесса по дисциплинам механического цикла на основе использования программно-вычислительных комплексов

**И. А. Константинов**<sup>1</sup>

*ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 195251, Россия, Санкт-Петербург, Политехническая, 29.*

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ	История	Ключевые слова
УДК 69.04	Подана в редакцию 23 сентября 2013 Оформлена 30 ноября 2013	программно-вычислительные комплексы; информационные технологии; напряженно-деформированное состояние сооружений; строительная механика; теория упругости; динамика сооружений; SCAD; ЛИПА; SOFiSTiK; система дистанционного обучения Moodle.
Методическая статья	Согласована 30 ноября 2013	

### АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается проблема рациональной организации учебного процесса в технических университетах по дисциплинам механического цикла («Строительная механика», «Теория упругости» и «Динамика сооружений»).

Для этого предлагается использовать в учебном процессе по этим дисциплинам современные элементы информационно-компьютерной технологии: программно-вычислительные комплексы, разработанные для проектирования различных строительных и промышленных объектов, и систему дистанционного обучения Moodle.

### Содержание

Введение	35
1. Организация рационального учебного процесса по дисциплинам механического цикла на основе использования программы SCAD	36
2. Обеспечение рационального учебного процесса по дисциплинам «строительная механика», «Теория упругости» и «Динамика сооружений» учебно-методическими пособиями	36
3. Рациональная организация учебного процесса в аудиториях	37
4. Рациональная процедура организации и контроля самостоятельной работы студентов с использованием системы moodle	37
5. Возможность использования при построении рациональных учебных процессов по дисциплинам механического цикла других ПВК	39
6. Оценка результатов использования рационального учебного процесса по дисциплинам механического цикла и задачи дальнейшего его совершенствования	39

<sup>1</sup>

*Контактный автор:*  
+7 (911) 971 4847, konst.1930@yandex.ru (Константинов Игорь Алексеевич, к.т.н., профессор)

Совершенствование учебного процесса по любым, преподаваемым в вузе дисциплинам является одной из важных сторон деятельности преподавателя. При этом, например, для дисциплин механического цикла, имеется в виду совершенствование и смысловой части преподаваемого материала, связанного с необходимостью учета физико-математического, технического и иного прогресса в различных разделах науки и техники, и – учебного процесса по повышению производительности труда преподавателя и обучаемых студентов.

Обе стороны этой проблемы рассмотрены в представленной статье применительно к преподаваемым автором на ИСИ дисциплинам механического цикла «Строительная механика», «Теория упругости» и «Динамика сооружений».

Побудила автора представить эту статью к публикации работа [23] коллег по Инженерно-строительному институту (ИСИ) ФГБОУ ВПО «СПбГПУ», в которой затронуты важные стороны проблемы совершенствования учебного процесса в системе высшего образования.

## Введение

На всех этапах своего развития человеческое общество проектировало, строило и использовало самые разнообразные объекты (сооружения).

Примерами таких объектов на данном этапе развития человеческого общества являются: гражданские и промышленные здания, здания энергетических объектов (тепловых, атомных и гидротехнических станций), плотины, железнодорожные пути, буровые платформы, корабли, самолеты и космические объекты, наземные транспортные средства и т.д.

Проектирование, создание и эксплуатация различных инженерных объектов связано с необходимостью определения и исследования их напряженно-деформированного состояния (НДС) от различных воздействий.

Под понятием «определение НДС» понимается определение усилий, напряжений, деформаций и перемещений, возникающих в отдельных точках и элементах рассматриваемого объекта (конструкции, сооружения, машины).

Необходимость определения НДС какой-либо конструкции или сооружения связана с необходимостью дальнейшего расчета объекта (и его отдельных частей) на *прочность, жесткость и устойчивость* с целью обеспечения его *надежности* при создании (строительстве, возведении, изготовлении) и эксплуатации.

Решение задачи определения НДС инженерных объектов представляет собой сложную проблему. На практике она решается различными путями:

- расчетом по специально разработанным методам расчета с использованием соответствующих расчетных схем (расчетных моделей);
- экспериментальными исследованиями на моделях сооружения, изготовленных из физических материалов, для которых построена соответствующая теория моделирования;
- натурными исследованиями НДС в возводимых или уже построенных сооружениях.

Здесь рассматривается первый путь решения задачи об определении НДС – расчетный.

Учебный процесс по изучению методов расчетов различных сооружений и способов их практической реализации с помощью современных информационно-компьютерных технологий (ИКТ) является основной задачей прикладной механики твердого деформируемого тела.

В инженерной практике методы расчета и способы их реализации обычно разрабатываются с учетом особенностей расчетной схемы конкретного объекта. Поэтому прикладная механика твердого деформированного тела для различных технических специальностей преподается по-разному.

Например, для строительных специальностей прикладная механика обычно изучается в нескольких дисциплинах механического цикла (Соппротивление материалов, Строительная механика, Теория упругости, Динамика сооружений).

В курсе сопротивления материалов объектом изучения НДС в основном является отдельный тонкий стержень, в курсе строительной механики – стержневые системы (различного типа балки, рамы, арки, фермы), состоящие из тонких стержней.

В курсе теории упругости объектами изучения являются плоские не стержневые системы (балки-стенки, тонкие плиты и различные объемные сооружения, состоящие из них), а также – массивные сооружения (например, различного типа речные бетонные плотины).

В курсе динамики сооружений объектами изучения НДС являются различного типа стержневые и не стержневые системы.

Далее рассматривается методика построения рациональной организации учебного процесса по дисциплинам «Строительная механика», «Теория упругости» и «Динамика сооружений», применяемая на кафедре «Строительная механика и строительные конструкции» (СМиСК) в настоящее время.

## **1. Организация рационального учебного процесса по дисциплинам механического цикла на основе использования программы SCAD**

В строительных проектных организациях используются самые современные достижения по расчету и проектированию сооружений, которые реализуются на персональных компьютерах (ПК) с помощью специальных программно-вычислительных (проектно-вычислительных) комплексов (ПВК).

Подготовка в вузах специалистов строительных специальностей должна учитывать это обстоятельство и включать в себя и обучение современным информационно-компьютерным технологиям (ИКТ) проектирования сооружений с использованием тех ПВК, которые доступны для внедрения в учебный процесс.

Под использованием в учебном процессе современных ИКТ для персональных компьютеров понимается использование доступных в учебном процессе лучших персональных компьютеров и их обеспечение специальными проектно-вычислительными комплексами (ПВК), в которых отражаются и используются самые современные достижения по расчету и проектированию различных сооружений.

Как отмечено во введении к статье, одной из основных задач проектирования сооружений для обеспечения их прочности, жесткости, устойчивости, а значит надежности при возведении и эксплуатации, является определение их напряженно-деформированного состояния (НДС).

Отмечено также, что методы определения НДС сооружений различного типа и ИКТ их численной реализации на современных ПК излагаются в специальных дисциплинах механического цикла «Строительная механика», «Теория упругости» и «Динамика сооружений».

В настоящее время основным современным численным методом решения статических и динамических задач строительной механики и теории упругости по определению НДС является метод конечных элементов (МКЭ), являющийся основой построения всех ПВК, применяемых в мировой практике проектирования сооружений различных типов.

*В связи с этим, ознакомление студентов ИСИ с современными ПВК, применяемыми в инженерной практике, целесообразно начинать в учебном процессе уже при изучении таких дисциплин механического цикла, как «Строительная механика», «Теория упругости» и «Динамика сооружений».*

Кафедра «Строительная механика и теория упругости» (СМиСК) Санкт-Петербургского государственного политехнического университета (ФГБОУ ВПО «СПбГПУ») начала эту работу примерно 10 лет назад [22] с внедрения программного комплекса *Structure construction automatic design (SCAD)*, разрабатываемого в Украине (г. Киев) группой специалистов (*SCAD Group*) [1].

*Внедрение именно программы SCAD связано с тем, что она была первой лицензионной программой, которую разработчики подарили кафедре для учебного процесса.*

## **2. Обеспечение рационального учебного процесса по дисциплинам «Строительная механика», «Теория упругости» и «Динамика сооружений» учебно-методическими пособиями**

Работа автора статьи по внедрению ПВК SCAD в учебный процесс отражена в многочисленных учебных пособиях и учебниках, изданных как типографским способом [2 – 16], так и в электронном виде [27].

*Инновационной особенностью учебных пособий [2 – 16] является то, что они отражают все стороны учебного процесса (лекции, упражнения, лабораторные занятия, самостоятельные работы студентов, функции самоконтроля студентами и контроля студентов преподавателями) указанных дисциплин и построены на основе современной информационно-компьютерной технологии (ИКТ) для персональных компьютеров.*

Как видно из приведенного списка литературы, первая работа по внедрению программы SCAD в учебный процесс была опубликована автором разработанной методики уже в 2003 году. [2].

Это учебное пособие по дисциплине «Строительная механика», а также и ряд других учебных пособий из приведенного списка [2 -16] включены разработчиками ПВК SCAD в список литературы к этому комплексу.

Инновационные составляющие методических работ кафедры [2 – 16] отражены также в докладах на методических конференциях [17 – 21].

Десятилетняя работа по внедрению программы SCAD в учебные процессы по строительной механике, теории упругости и динамике сооружений с самого начала изучения этих дисциплин отражена в статье [22].

*В результате на кафедре СМиСК были созданы учебно-методические комплексы (УМК) материалов по выполнению всех элементов учебного процесса по указанным дисциплинам.*

Это позволило рационально организовать весь учебный процесс по указанным дисциплинам.

### **3. Рациональная организация учебного процесса в аудиториях**

1. Каждому студенту на любом занятии (лекции, упражнении, лабораторной работе) преподавателем выдается экземпляр изданного учебного пособия в книжном и в электронном виде, в котором отражен рассматриваемый на занятии учебно-методический материал.

Наличие у студента на занятии учебного пособия повышает производительность труда преподавателя и студентов, так как позволяет преподавателю и студенту в необходимые моменты занятий быстро обратиться к конкретному элементу учебного пособия (параграфу, рисунку, таблице).

2. Каждому студенту с самого начала изучения дисциплины выдается четырехзначный цифровой шифр (ABCD). По нему студент в имеющихся сборниках заданий для части 1 и части 2 дисциплины может найти все расчетные задания, которые он должен выполнить в течение всего учебного года.

На занятиях в учебном классе персональных компьютеров кафедры СМиСК каждый студент имеет на ПК сети учебного класса свою папку, куда он должен перемещать с флеш-накопителя файлы с именем выполняемых им заданий (например, «Задание 1», «Задание 2» и т. д.).

Преподаватель дисциплины на своем рабочем компьютере сети класса ПК имеет возможность мобильно контролировать состояние работы и успеваемость всех студентов, зарегистрировавшихся в сети учебного класса, консультировать и оценивать их работу,

По этой информации может быть выполнена текущая и ежемесячная аттестация учащихся.

### **4. Рациональная процедура организации и контроля самостоятельной работы студентов с использованием системы Moodle**

Как отмечено в работе [23], важным моментом в организации учебного процесса в настоящее время является использование дистанционной технологии обучения учащихся с использованием обучающей платформы «*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*» (Moodle). В переводе на русский язык название этой обучающей платформы означает «Модульная объектно-ориентированная динамическая управляющая среда» (аббревиатура «Мооус»)[39, 35 - 45].

Проблемы, возникающие при использовании системы дистанционного обучения Moodle в высшем профессиональном образовании, сейчас активно обсуждается, в том числе в «СПбГПУ», в частности, в ИСИ университета [24 – 38].

В связи с этим автор настоящей статьи на портале dl.spbstu.ru СПбГПУ разработал «мудл-курс» по дисциплине «Строительная механика» (для потока специальности ПГС).



Оказалось, что система Moodle позволяет описанные выше разработки автора по рационализации учебного процесса по рассматриваемым дисциплинам на основе использования программы SCAD усовершенствовать путем рационального использования возможностей системы Moodle.

Это усовершенствование автор выполнил, выделив из больших по объему книг [7, 11, 13, 16] отдельные небольшие по объему материала разделы и создав из них ряд дополнительных (вспомогательных) пособий в виде файлов типа «pdf».

В результате, кроме книг [7, 11, 13, 16] с основной литературой (см. «Список основной учебной литературы» и «Папка с файлами книг из списка основной учебной литературы»), в «мудл-курсе» имеются папки с файлами, в которых приведены различные дополнительные (вспомогательные) пособия для самостоятельной работы студентов по выполнению обязательных расчетных заданий:

- «Папка с файлами дополнительных учебных пособий и методических указаний»;
- «Примеры оформления отчетов о расчетных работах по заданиям части 1 курса»;
- «Примеры оформления отчетов о расчетных работах по заданиям части 2 курса»).

*В системе Moodle предусмотрена посылка студентом преподавателю отчетов о выполненных расчетных работах (в виде файлов (pdf)) в соответствии с календарным планом (см. в УМК мудл-курса файл «Календарный план организации учебного процесса по дисциплине» для текущего семестра обучения и разделы «Отчеты по выполненным работам»).*

Преподаватель проверяет присланные в системе Moodle отчеты студентов и, если это необходимо, делает по отчету замечания или оценивает работу по заданию окончательно (при дневной форме обучения не обязательно это делать в системе Moodle, поскольку со студентами дневной формы обучения преподаватель встречается на еженедельных занятиях и на специально назначенных консультациях).

*На основании оценки сданных работ преподаватель выполняет текущие и ежемесячные аттестации работы студента (в разделах «Аттестация и посещаемость» и «Требования к зачетам и экзаменам» «мудл-курса» указаны требования к текущим аттестациям, к зачетам и экзаменам).*

Применение системы Moodle в указанном виде явилось дополнительным фактором повышения производительности труда студентов по изучению дисциплины «Строительная механика».

В настоящее время аналогичная работа выполняется для преподаваемой автором дисциплины «Теория упругости».

Можно использовать и другие возможности системы Moodle для совершенствования учебного процесса по преподаваемым в вузе дисциплинам [23 – 39].

Однако применение в вузе некоторых функций системы Moodle при дневной форме преподавания может снизить производительность труда преподавателя и студентов.

Имеется в виду, например, контроль посещаемости студентами дневного обучения занятий в потоках с большим числом студентов и оценка этой посещаемости.

*Это относится и к необходимости формального отражения в «мудл-курсе» контроля знаний студента дневной формы обучения тестированием, в то время как у студента дневной формы обучения при изучении дисциплины предусмотрена личная встреча студента с преподавателем на консультациях при выполнении обязательной расчетной или курсовой работы и при ее «защите».*

Можно привести и ряд других формальных элементов в системе Moodle, не повышающих производительность труда преподавателя и студентов в учебном процессе по техническим дисциплинам в вузе.

Поэтому, при использовании системы Moodle в вузе необходимо учитывать реальные условия преподавания для различных дисциплин, особенно на дневной форме обучения.

## **5. Возможность использования при построении рациональных учебных процессов по дисциплинам механического цикла других ПВК**

Опыт автора по внедрению в учебный процесс по указанным дисциплинам механического цикла программы SCAD показал, что она оказалась очень простой для ее раннего внедрения уже на стадии решения задач строительной механики для статически определимых стержневых систем [2].

Рациональное использование программы SCAD одноименного ПВК в учебном процессе по дисциплинам механического цикла способствовало внедрению ПВК SCAD и в учебный процесс по специальным дисциплинам.

Так, автором этой статьи было написано учебное пособие, внедряющее программу SCAD, например, в дисциплину «Каркасные здания и сооружения» [6], а также учебное пособие (в виде файла (pdf)) для дисциплины «Железобетонные сооружения» (2004 г.).

Кроме того, в книгах [7 – 16] приведены примеры расчетов ветроэнергетических установок (ВЭУ), бетонных плотин, подземных железобетонных сооружений для складов, гаражей и емкостей для различных жидкостей.

Как следствие этого, рациональное внедрение ПВК SCAD в учебный процесс по специальным строительным дисциплинам инженерно-строительного института (ИСИ) СПбГПУ способствовали повышению уровня решения задач механики в курсовых работах, курсовых и дипломных проектах.

В настоящее время в учебном компьютерном классе кафедры СМиСК имеются три лицензионных версии ПВК (SCAD, ЛИРА и SOFiSTiK), которые наиболее часто используются в строительных проектных организациях Санкт-Петербурга.

Для того, чтобы учащиеся при работе в учебном классе ПК могли выбирать для решения своих задач наиболее рациональный из имеющихся на кафедре указанных ПВК, автор этой статьи дополнил основное пособие по дисциплине «Строительная механика» (с решением задач статики с помощью программы SCAD) примером решения задачи к первому расчетному заданию с использованием ПВК ЛИРА и ПВК SOFiSTiK.

Выполненные расчеты одной и той же расчетной работы с использованием указанных трех ПВК позволяют студенту увидеть общность и различие интерфейсов этих ПВК и выбрать наиболее простой из них.

## **6. Оценка результатов использования рационального учебного процесса по дисциплинам механического цикла и задачи дальнейшего его совершенствования**

В результате внедрения программы SCAD одноименного ПВК получены следующие положительные результаты внедрения:

1. В связи с уменьшением объема расчетов вручную (без использования ПК), существенно повысилась производительность труда студентов при выполнении всех расчетных работ по указанным дисциплинам.

2. Повышается самостоятельность студентов при анализе полученных результатов расчетов, что упрощает работу преподавателей и также повышает производительность их труда.

3. При выполнении студентом учебных заданий в связи с возможностью изменения параметров вводимых величин повысились его возможности для выполнения НИР.

4. Внедрение программы SCAD с самого начала преподавания дисциплины «Строительная механика», позволило при дефиците времени на учебный процесс сократить или построить методически более рационально разделы этой дисциплины, а также дисциплин «Теория упругости» и «Динамика сооружений».

5. Внедрение программы SCAD в учебный процесс по строительной механике, теории упругости и динамике сооружений способствовало дальнейшему внедрению ПВК SCAD в курсовые работы и проекты по специальным дисциплинам, например, по дисциплинам «Строительные конструкции» и «Подземные

сооружения, основания и фундаменты», а также в курсовые и дипломные проекты, выполняемые студентами на выпускающих кафедрах.

6. Использование программы SCAD (очень простой для использования в учебном процессе для дисциплин механического цикла) позволяет быстрее освоить другие программы и ПВК, используемые в инженерной практике проектирования для определения напряженно-деформированного состояния и для выполнения других работ по проектированию энергетических и промышленно-гражданских сооружений [23].

Появляется возможность конкурентного сопоставления различных программ и ПВК по решению задач статики и динамики для стержневых и не стержневых систем, например, с помощью ПВК ЛИРА, SOFiSTiK и других.

7. Совершенствованию учебного процесса по рассматриваемым дисциплинам способствует не только внедрение ПВК, но и внедрение системы Moodle (*при условии рационального использования этой системы для дисциплин дневной формы обучения*).

8. Рациональная организация учебного процесса по указанным в статье дисциплинам способствовала повышению уровня теоретической и практической подготовки бакалавров, магистров и специалистов на ИСФ СПбГПУ, что подтверждается многочисленными примерами их успешной работы в различных строительных организациях, в том числе в проектных и научно исследовательских.

Однако, оценивая выполненную работу, нельзя ориентироваться только на полученные положительные результаты.

Как это видно из работы [23] коллег по университету, сейчас надо стремиться к дальнейшему совершенствованию учебного процесса на ИСИ на основе внедрения современных информационных технологий проектирования сооружений, используемых в мировой практике, например, комплекса программ *BIM (Building Information Modeling или Building Information Model)* — информационное моделирование здания. Этот комплекс разработан компанией Autodesk и используется в ряде стран и другими фирмами.

В работе [23] приведена информация о начале работ в этом направлении на примере дисциплины «Инженерная графика».

Однако организация внедрения BIM в учебном процессе на начальной стадии изучения дисциплины строительная механика будет явно затруднительной, а может и не целесообразной.

По-видимому, проблему внедрения комплекса программ BIM при решении задач дисциплин механического цикла необходимо рассматривать на кафедре СМиСК в учебном процессе подготовки магистров и при условии соответствующего информационно компьютерного и кадрового обеспечения. Первый вариант соответствующей учебной программы для магистров к предложенному кафедре СМиСК обязательному курсу «Современные проблемы науки и строительства» был составлен автором для кафедры СМиТУ в 2011 г.

## Литература

1. Карпиловский В. С., Криксунов Э. З., Маляренко А. А. и др. Вычислительный комплекс SCAD. М.: Изд-во АСВ, 2004. 592 с.
2. Константинов И. А. Использование программы SCAD для расчета стержневых систем. Ч.1: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003. 81 с.
3. Константинов И. А., Лалина И. И. Строительная механика. Расчет стержневых систем. Учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2005. 156 с.
4. Константинов И. А., Лалина И. И. Строительная механика. Использование программы SCAD для расчета стержневых систем. Ч.2.: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2005. 81 с;
5. Константинов И.А., Лалина И.И. Строительная механика. Примеры расчетных работ с использованием программы SCAD: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГПУ. 2006. 72 с.
6. Каркасные здания и сооружения. Расчет усилий с помощью программы SCAD. Метод. указания. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2006. 39 с.
7. Константинов И. А., Лалин В. В., Лалина И. И. Строительная механика. Учебные задания по расчету стержневых систем. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2007. 48 с.

8. Константинов И. А., Лалин В. В., Лалина И. И. Теория упругости. Расчет плоских элементов сооружений с использованием программы SCAD: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2007. 87 с.
9. Константинов И. А., Лалин В. В., Лалина И. И. Динамика сооружений. Использование программы SCAD для решения задач: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2007. 123 с.
10. Константинов И. А., Лалин В. В., Лалина И. И. Строительная механика. Расчет стержневых систем с использованием программы SCAD: Учебно-методический комплекс. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2007. 450 с.
11. Константинов И. А., Лалин В. В., Лалина И. И. Строительная механика. Ч.1. Расчет статически определимых стержневых систем с использованием программы SCAD: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2008. 260 с.
12. Константинов И. А., Лалин В. В., Лалина И. И. Применение программы SCAD для расчета промышленных и гражданских сооружений. Учебное пособие. Ч.1. СПб.: ПЭИПК, 2008. 96 с.
13. Константинов И. А., Лалин В. В., Лалина И. И. Строительная механика. Расчет стержневых систем с использованием программы SCAD: Учебно-методический комплекс. Ч.2. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2009. 228 с.
14. Федоров М. П. Тананаев А. В., Лалин В. В. и др. Информационно-компьютерные технологии в строительстве. Применение программы SCAD для решения задач динамики сооружений. Учебно-методический комплекс. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2009. 230 с.
15. Федоров М. П. Тананаев А. В., Лалин В. В., и др. Информационно-компьютерные технологии в строительстве. Использование программы SCAD для расчета сооружений из плоских элементов. Учебно-методический комплекс. СПб.: Изд-во СПбГПУ. 2009. 162 с.
16. Константинов И. А., Лалин В. В., Лалина И. И. Строительная механика: учеб. М.: Проспект КНОРУС, 2010. 432 с.
17. Константинов И. А., Лалина И. И. Использование программы SCAD при выполнении студентами специальности ПГС самостоятельных расчетных работ по строительной механике, теории упругости и динамике сооружений // Материалы XIII Междун. научно-метод. конфер. «Высокие интеллектуальные технологии и инновации в образовательно-научной деятельности. Том 1. СПб. Изд-во СПбГПУ. 2006. 404 с.
18. Константинов И. А., Лалин В. В., Лалина И. И. Использование программы SCAD для рационального построения учебного процесса по дисциплинам механического цикла. Тезисы доклада. Материалы XV Междун. научно-метод. конфер. «Высокие интеллектуальные технологии и инновации в образовании и науке. Том 1. СПб.: Изд-во СПбГПУ. 2008. 115 с.
19. Константинов И. А., Лалин В. В., Лалина И. И. Дальнейшая рационализация методики преподавания дисциплин «Строительная механика», «Теория упругости», «Динамика сооружений» с использованием программы SCAD. Тезисы доклада. Материалы XVI Междун. научно-метод. конфер. «Высокие интеллектуальные технологии и инновации в образовании и науке. Том 1. СПб. Изд-во СПбГПУ. 2009. 298 с.
20. Константинов И. А., Лалин В. В., Лалина И. И. Информационно-компьютерные технологии построения учебного процесса по дисциплинам механического цикла при подготовке инженеров – строителей. Тезисы докладов: Материалы XV Всероссийской конференции «Фундаментальные исследования и инновации в национальных исследовательских ун-тах». СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2011. 99 с.
21. Константинов И. А., Смирнов М. С., Савченко А. В. Использование в учебном процессе по дисциплинам механического цикла программно-вычислительных комплексов SCAD, ЛИРА и SOFiSTiK. Тезисы доклада. Материалы Всероссийской. научно-метод. конфер. «Фундаментальные исследования в национальных исследовательских университетах. Том 1. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2012.
22. Лалин В. В., Константинов И. А., Лалина И. И. Десять лет использования программы SCAD в учебном процессе по дисциплинам Строительная механика, Теория упругости, Динамика сооружений // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2012. № 5. С. 26-30.
23. Арсеньев Д. Г., Ватин Н. И. Международное сотрудничество в строительном образовании и науке // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2012. №2. С. 1-5.
24. Фундаментальность и политехничность строительного образования при использовании Moodle / Речинский А. В., Ватин Н. И., Гамаюнова О. С., Усанова К. Ю. // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2012. №2. С. 6-17.
25. Андреев А. В., Андреева С. В., Доценко И. Б. Практика электронного обучения с использованием Moodle. Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2008. 146 с.



26. Ватин Н. И., Булатов Г. Я., Кишиневская Е. В. Фундаментальность и политехничность образования на примере специальности ПГС. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2007. 8 с.
27. Ватин Н. И., Булатов Г. Я., Кишиневская Е. В. Фундаментальность и политехничность образования на примере специальности ПГС. [Электронный ресурс]. Систем. требования: AdobeAcrobatReader. URL: ftp://ftp.unilib.neva.ru/dl/1393.pdf (дата обращения: 11.12.2009)
28. Живенков А. Н., Иванова О. Г. Реализация информационной адаптивной системы обучения на базе LMS MOODLE // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. 2010. № 2. С. 88-92.
29. Живенков А. Н. Аналитические и процедурные модели в интеллектуальной информационной системе адаптивного структурирования образовательного контента: дисс. на соиск. учен. степ. к.т.н, Спец.: 05.25.05. Тамбов, 2011. 145 с.
30. Мясникова Т. С., Мясников С. А. Система дистанционного обучения MOODLE. Харьков, 2008. 232 с.
31. Носкова Т. Н. Перспективы развития системы дистанционного обучения в университете // Вестник Герценовского университета. 2011. № 6. С. 66-69.
32. Пучков М. Е. Электронные системы дистанционной поддержки обучения // Вестник Герценовского университета. 2011. № 6. С. 69-70.
33. Современные интернет-технологии как основа инновационной системы подготовки кадров массовых профессий / Калмыкова С. В., Сурыгин А. И., Калмыков А. В., Фалеев С. П., Фукс А. М. // Инноватика и экспертиза. Научные труды Федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский институт - Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы (ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ)». 2010. № 1. С. 65-68.
34. Сосновская О. П. Система управления обучение MOODLE (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) в современном образовании студентов // Современные наукоемкие технологии. 2010. № 2. С. 27-28.
35. Cigdemoglu C., Arslanb H. O., Akayc H.. A phenomenological study of instructors' experiences on an open source learning management system // Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2011. Vol. 28. Pp. 790–795.
36. Tuparova D., Tuparov G. Management of students' participation in e-learning collaborative activities // Procedia Social and Behavioral Sciences. 2010. Vol. 2. Issue 2. Pp. 4757–4762.
37. Jun H. G., Lee H-won. Student and teacher trial and perceptions of an online ESL academic writing unit // Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2012. Vol. 34. Pp. 128–131.
38. Shulamit K., Yossi E. Development of E-Learning environments combining learning skills and science and technology content for junior high school // Procedia Social and Behavioral Sciences. 2011. Vol.11. Pp. 175–179.
39. Rice W.H. Moodle E-Learning Course Development, Birmingham: Packt Publishing, 2006. 254 p Cigdemoglu C, Arslanb H. A., Akayc H. A phenomenological study of instructors" experiences on an open source learning management system // Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2011. № 28. Pp. 790 – 795.
40. Анисимов А. М. Система дистанционного обучения Moodle. Харьков: ХНАГХ, 2009. 292 с.
41. Escobar-Rodriguez T., Monge-Lozano P. The acceptance of Moodle technology by business administration students // Computers & Education. 2012. Vol. 58. Issue 4. Pp. 1085-1093.
42. Martín-Blas T., Serrano-Fernández A. The role of new technologies in the learning process: Moodle as a teaching tool in Physics // Computers & Education. 2009. Vol. 52. Issue 1. Pp. 35-44.
43. Uzun L. The Internet and Computer-Mediated Artefacts for Foreign Language Learning and Practice, and Intercultural Communication: MOODLE, Second Life, and Others // Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2012. Vol. 46. Pp. 3296-3300.
44. Romero C., Ventura S., García E. Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial // Computers & Education. 2008. Vol. 51. Issue 1. Pp. 368-384.
45. Najmul Islam A. K. M. Investigating e-learning system usage outcomes in the university context // Computers & Education. 2013. Vol. 69. Pp. 387-399.

## References

1. *Karpilovskiy V. S., Kriksunov E. Z., Malyarenko A. A. i dr. Vychislitelnyy kompleks SCAD. M.: Izd-vo ASV, 2004. 592 s.(rus)*

2. Konstantinov I. A. *Ispolzovaniye programmy SCAD dlya rascheta sterzhnevnykh sistem. Ch.1: Ucheb. posobiye.* SPb.: Izd-vo SPbGPU, 2003. 81 s. (rus)
3. Konstantinov I. A., Lalina I. I. *Stroitel'naya mekhanika. Raschet sterzhnevnykh sistem. Ucheb. posobiye.* SPb.: Izd-vo SPbGPU, 2005. 156 s. (rus)
4. Konstantinov I. A., Lalina I. I. *Stroitel'naya mekhanika. Ispolzovaniye programmy SCAD dlya rascheta sterzhnevnykh sistem. Ch.2.: Ucheb. posobiye.* SPb.: Izd-vo SPbGPU, 2005. 81 s. (rus)
5. Konstantinov I.A., Lalina I.I. *Stroitel'naya mekhanika. Primery raschetnykh rabot s ispolzovaniyem programmy SCAD: Ucheb. posobiye.* SPb.: Izd-vo SPbGPU. 2006. 72 s. (rus)
6. *Karkasnyye zdaniya i sooruzheniya. Raschet usiliy s pomoshchyu programmy SCAD. Metod. ukazaniya.* SPb.: Izd-vo SPbGPU, 2006. 39 s. (rus)
7. Konstantinov I. A., Lalin V. V., Lalina I. I. *Stroitel'naya mekhanika. Uchebnyye zadaniya po raschetu sterzhnevnykh sistem.* SPb.: Izd-vo SPbGPU, 2007. 48 s. (rus)
8. Konstantinov I. A., Lalin V. V., Lalina I. I. *Teoriya uprugosti. Raschet ploskikh elementov sooruzheniy s ispolzovaniyem programmy SCAD: Ucheb. posobiye.* SPb.: Izd-vo SPbGPU, 2007. 87 s. (rus)
9. Konstantinov I. A., Lalin V. V., Lalina I. I. *Dinamika sooruzheniy. Ispolzovaniye programmy SCAD dlya resheniya zadach: Ucheb. posobiye.* SPb.: Izd-vo SPbGPU, 2007. 123 s. (rus)
10. Konstantinov I. A., Lalin V. V., Lalina I. I. *Stroitel'naya mekhanika. Raschet sterzhnevnykh sistem s ispolzovaniyem programmy SCAD: Uchebno-metodicheskiy kompleks.* SPb.: Izd-vo SPbGPU, 2007. 450 s. (rus)
11. Konstantinov I. A., Lalin V. V., Lalina I. I. *Stroitel'naya mekhanika. Ch.1. Raschet staticheski opredelimykh sterzhnevnykh sistem s ispolzovaniyem programmy SCAD: Ucheb. posobiye.* SPb.: Izd-vo SPbGPU, 2008. 260 s. (rus)
12. Konstantinov I. A., Lalin V. V., Lalina I. I. *Primeneniye programmy SCAD dlya rascheta promyshlennykh i grazhdanskikh sooruzheniy. Uchebnoye posobiye.Ch.1.* SPb.: PEIPK, 2008. 96 s. (rus)
13. Konstantinov I. A., Lalin V. V., Lalina I. I. *Stroitel'naya mekhanika. Raschet sterzhnevnykh sistem s ispolzovaniyem programmy SCAD: Uchebno-metodicheskiy kompleks. Ch.2.* SPb.: Izd-vo SPbGPU, 2009. 228 s. (rus)
14. Fedorov M. P. Tananayev A. V., Lalin V. V. i dr. *Informatsionno-kompyuternyye tekhnologii v stroitelstve. Primeneniye programmy SCAD dlya resheniya zadach dinamiki sooruzheniy. Uchebno-metodicheskiy kompleks.* SPb.: Izd-vo SPbGPU, 2009. 230 s. (rus)
15. Fedorov M. P. Tananayev A. V., Lalin V. V., i dr. *Informatsionno-kompyuternyye tekhnologii v stroitelstve. Ispolzovaniye programmy SCAD dlya rascheta sooruzheniy iz ploskikh elementov. Uchebno-metodicheskiy kompleks.* SPb.: Izd-vo SPbGPU. 2009. 162 s. (rus)
16. Konstantinov I. A., Lalin V. V., Lalina I. I. *Stroitel'naya mekhenika: ucheb.* M.: Prospekt KNORUS, 2010. 432 s. (rus)
17. Konstantinov I. A., Lalina I. I. *Ispolzovaniye programmy SCAD pri vypolnenii studentami spetsialnosti PGS samostoyatelnykh raschetnykh rabot po stroitel'noy mekhanike, teorii uprugosti i dinamike sooruzheniy // Materialy XIII Mezhdun. nauchno-metod. konfer. «Vysokiye intellektualnyye tekhnologii i innovatsii v obrazovatel'no-nauchnoy deyatel'nosti. Tom 1.* SPb. Izd-vo SPbGPU. 2006. 404 s. (rus)
18. Konstantinov I. A., Lalin V. V., Lalina I. I. *Ispolzovaniye programmy SCAD dlya ratsional'nogo postroyeniya uchebnogo protsessa po distsiplinam mekhanicheskogo tsikla. Tezisy doklada. Materialy XV Mezhdun. nauchno-metod. konfer. «Vysokiye intellektualnyye tekhnologii i innovatsii v obrazovanii i nauke. Tom 1.* SPb.: Izd-vo SPbGPU. 2008. 115 s. (rus)
19. Konstantinov I. A., Lalin V. V., Lalina I. I. *Dalneyshaya ratsionalizatsiya metodiki prepodavaniya distsiplin «Stroitel'naya mekhanika», «Teoriya uprugosti», «Dinamika sooruzheniy» s ispolzovaniyem programmy SCAD. Tezisy doklada. Materialy XVI Mezhdun. nauchno-metod. konfer. «Vysokiye intellektualnyye tekhnologii i innovatsii v obrazovanii i nauke. Tom 1.* SPb. Izd-vo SPbGPU. 2009. 298 s. (rus)
20. Konstantinov I. A., Lalin V. V., Lalina I. I. *Informatsionno-kompyuternyye tekhnologii postroyeniya uchebnogo protsessa po distsiplinam mekhanicheskogo tsikla pri podgotovke inzhenerov – stroiteley. Tezisy dokladov: Materialy XV Vserossiyskoy konferentsii «Fundamentalnyye issledovaniya i innovatsii v natsionalnykh issledovatel'skikh un-takh».* SPb.: Izd-vo SPbGPU, 2011. 99 s. (rus)
21. Konstantinov I. A., Smirnov M. S., Savchenko A. V. *Ispolzovaniye v uchebnom protsesse po distsiplinam mekhanicheskogo tsikla programmno-vychislitel'nykh kompleksov SCAD, LIRA i SOFiSTiK. Tezisy doklada. Materialy Vserossiyskoy. nauchno-metod. konfer. «Fundamentalnyye issledovaniya v natsionalnykh issledovatel'skikh universitetakh. Tom 1.* SPb.: Izd-vo SPbGPU, 2012. (rus)

22. Lalin V. V., Konstantinov I. A., Lalina I. I. Desyat let ispolzovaniya programmy SCAD v uchebnom protsesse po distsiplinam Stroitel'naya mekhanika, Teoriya uprugosti, Dinamika sooruzheniy // Stroitel'stvo unikalnykh zdaniy i sooruzheniy. 2012. № 5. S. 26-30. (rus)
23. Arsenyev D. G., Vatin N. I. International relations in construction education and science// Construction of Unique Buildings and Structures. 2012. №2. Pp. 1-5. (rus)
24. Fundamental and polytechnical experience of construction education with using Moodle / Rechinskiy A. V., Vatin N. I., Gamayunova O. S., Usanova K. Yu. // Construction of Unique Buildings and Structures. 2012. №2. Pp. 6-17. (rus)
25. Andreyev A. B., Andreyeva S. V., Dotsenko I. B. Praktika elektronnoy obucheniya s ispolzovaniyem Moodle. Taganrog: Izd-vo TTI YuFU, 2008. 146 s. (rus)
26. Vatin N. I., Bulatov G. Ya., Kishinevskaya Ye. V. Fundamentalnost i politekhnichnost obrazovaniya na primere spetsialnosti PGS. SPb.: Izd-vo SPbGPU, 2007. 8 s. (rus)
27. Vatin N. I., Bulatov G. Ya., Kishinevskaya Ye. V. Fundamentalnost i politekhnichnost obrazovaniya na primere spetsialnosti PGS. [Elektronnyy resurs]. Sistem. trebovaniya: AdobeAcrobatReader. URL: <ftp://ftp.unilib.neva.ru/dl/1393.pdf> (data obrashcheniya: 11.12.2009) (rus)
28. Zhivenkov A. N., Ivanova O. G. Realizatsiya informatsionnoy adaptivnoy sistemy obucheniya na baze LMS MOODLE // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Sistemnyy analiz i informatsionnyye tekhnologii. 2010. № 2. S. 88-92. (rus)
29. Zhivenkov A. N. Analiticheskiye i protsedurnyye modeli v intellektualnoy informatsionnoy sisteme adaptivnogo strukturirovaniya obrazovatel'nogo kontenta: diss. na soisk. uchen. step. k.t.n, Spets.: 05.25.05. Tambov, 2011. 145 s. (rus)
30. Myasnikova T. S., Myasnikov S. A. Sistema distantsionnoy obucheniya MOODLE. Kharkov, 2008. 232 s. (rus)
31. Noskova T. N. Perspektivy razvitiya sistemy distantsionnoy obucheniya v universitete // Vestnik Gertsenovskogo universiteta. 2011. № 6. S. 66-69. (rus)
32. Puchkov M. Ye. Elektronnyye sistemy distantsionnoy podderzhki obucheniya // Vestnik Gertsenovskogo universiteta. 2011. № 6. S. 69-70. (rus)
33. Sovremennyye internet-tekhnologii kak osnova innovatsionnoy sistemy podgotovki kadrov massovykh professiy / Kalmykova S. V., Surygin A. I., Kalmykov A. V., Faleyev S. P., Fuks A. M. // Innovatika i ekspertiza. Nauchnyye trudy Federal'nogo gosudarstvennogo byudzhethnogo uchrezhdeniya «Nauchno-issledovatel'skiy institut - Respublikanskiy issledovatel'skiy nauchno-konsultatsionnyy tsentr ekspertizy (FGBNU NII RINKTsE)». 2010. № 1. S. 65-68. (rus)
34. Sosnovskaya O. P. Sistema upravleniya obucheniyem MOODLE (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) v sovremennoy obrazovanii studentov // Sovremennyye naukoymkiye tekhnologii. 2010. № 2. S. 27-28. (rus)
35. Cigdemoglu C., Arslanb H. O., Akayc H. A phenomenological study of instructors' experiences on an open source learning management system // Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2011. Vol. 28. Pp. 790-795.
36. Tuparova D., Tuparov G. Management of students' participation in e-learning collaborative activities // Procedia Social and Behavioral Sciences. 2010. Vol. 2. Issue 2. Pp. 4757-4762.
37. Jun H. G., Lee H-won. Student and teacher trial and perceptions of an online ESL academic writing unit // Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2012. Vol. 34. Pp. 128-131.
38. Shulamit K., Yossi E. Development of E-Learning environments combining learning skills and science and technology content for junior high school // Procedia Social and Behavioral Sciences. 2011. Vol.11. Pp. 175-179.
39. Rice W.H. Moodle E-Learning Course Development, Birmingham: Packt Publishing, 2006. 254 p Cigdemoglu C, Arslanb H. A., Akayc H. A phenomenological study of instructors' experiences on an open source learning management system // Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2011. № 28. Pp. 790 - 795.
40. Anisimov A. M. Sistema distantsionnoy obucheniya Moodle. Kharkov: KhNAGKh, 2009. 292 s. (rus)
41. Escobar-Rodriguez T., Monge-Lozano P. The acceptance of Moodle technology by business administration students // Computers & Education. 2012. Vol. 58. Issue 4. Pp. 1085-1093.
42. Martín-Blas T., Serrano-Fernández A. The role of new technologies in the learning process: Moodle as a teaching tool in Physics // Computers & Education. 2009. Vol. 52. Issue 1. Pp. 35-44.
43. Uzun L. The Internet and Computer-Mediated Artefacts for Foreign Language Learning and Practice, and Intercultural Communication: MOODLE, Second Life, and Others // Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2012. Vol. 46. Pp. 3296-3300.

44. Romero C., Ventura S., García E. Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial // Computers & Education. 2008. Vol. 51. Issue 1. Pp. 368-384.
45. Najmul Islam A. K. M. Investigating e-learning system usage outcomes in the university context // Computers & Education. 2013. Vol. 69. Pp. 387-399.

## Rational organization of educational process in the disciplines of mechanical cycle, based on the use of software and computing systems

I. A. Konstantinov <sup>2</sup>,

*Saint-Petersburg State Polytechnical University, 29 Polytechnicheskaya st., St. Petersburg, 195251, Russia.*

### ARTICLE INFO

#### Methodical article

### Article history

Received 23 September 2013  
Received in revised form 30 November 2013  
Accepted 30 November 2013

### Keywords

software and computing;  
information technology;  
stress-strain state of structures;  
structural mechanics;  
theory of elasticity;  
dynamics of structures;  
SCAD soft;  
LIRA soft;  
SOFiSTiK soft;  
distance learning system Moodle.

### ABSTRACT

A problem of educational process's rational organization at technical universities in the disciplines of mechanical cycle ("Structural mechanics", "Theory of elasticity" and "Dynamics of structures") describes in this article. It is suggested to use in educational process in these disciplines with modern elements of information and computer technology: software and computing systems designed for various construction and industrial sites, and e-learning system Moodle.

<sup>2</sup>

*Corresponding author:*  
+7 (911) 971 4847, konst.1930@yandex.ru (Igor Alekseevich Konstantinov, Ph. D., Professor)