

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2020, №3, Том 12 / 2020, No 3, Vol 12 <https://esj.today/issue-3-2020.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/59SAVN320.pdf>

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Шагисултанова Ю.Н., Панфилов А.В. Внедрение инновационного метода преподавания «Строительной механики» для направления «Архитектура» // Вестник Евразийской науки, 2020 №3, <https://esj.today/PDF/59SAVN320.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

**For citation:**

Shagisultanova Ju.N., Panfilov A.V. (2020). Implementation of the innovative teaching methodology “Structural Mechanics” for the direction “Architecture”. *The Eurasian Scientific Journal*, [online] 3(12). Available at: <https://esj.today/PDF/59SAVN320.pdf> (in Russian)

УДК 624.04:72:378

ГРНТИ 14.35.09:67.03.03

### Шагисултанова Юлия Николаевна

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, Россия  
Старший преподаватель кафедры «Строительной механики»

E-mail: [julia.shagisultanova@gmail.com](mailto:julia.shagisultanova@gmail.com)

РИНЦ: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=757694](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=757694)

### Панфилов Александр Владимирович

Администрация города Салехарда, Салехард, Россия  
Департамент строительства, архитектуры и земельных отношений

Заместитель директора департамента

Главный архитектор города Салехард

Кандидат архитектуры, доцент

E-mail: [archi-zoom@yandex.ru](mailto:archi-zoom@yandex.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8602-6399>

РИНЦ: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=675474](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=675474)

Researcher ID: <https://www.researcherid.com/rid/N-7485-2017>

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=57190865509>

## Внедрение инновационного метода преподавания «Строительной механики» для направления «Архитектура»

**Аннотация.** Весь курс строительной механики для архитекторов, обучающихся на направлении «Архитектура» квалификация бакалавр, в связи с введением новых рабочих программ рассчитан на один семестр. За это время обучающимся необходимо кратко выдать за 8–9 лекций (в зависимости от того попадает на чётную или нечётную неделю) и 17 практических занятий полный объем расчёта конструкций на статическую нагрузку. Сама дисциплина является достаточно сложной, в особенности для студентов творческих направлений: «Архитектура», «Дизайн архитектурной среды» и пр. Анализ существующих учебников и учебных пособий, в том числе зарубежных, охватывающих вопросы как частного характера, так и общетеоретического характера достаточно обширен. Однако, их анализ показал, что большинство авторов очень подробно касаются теоретического изложения материала при этом примеры, рассмотренные в них либо упрощенные, либо их решение приводится в сокращенном виде. Во время контактной работы со студентами было замечено, что, при решении практических задач, у них ежегодно возникают одни и те же вопросы, требующие дополнительного разъяснения. При этом, затруднения, возникающие при решении

домашних расчетно-графических работ, независимо от направления подготовки, тоже примерно одинаковы из года в год. Количество же задач, которые можно решить во время практических занятий очень ограничено. Поэтому было принято решение – расширить опыт преподавания школьных курсов с применением так называемых «рабочих тетрадей» на университетский курс «Строительной механики». Настоящая статья описывает основные положения рабочей методики и приводит примеры ее применения на практике.

**Ключевые слова:** архитектура; архитектурное образование; инженерно-техническое образование; строительная механика; методика

### Введение

Весь курс строительной механики для архитекторов, обучающихся на направлении «Архитектура» квалификация бакалавр, в связи с введением новых рабочих программ рассчитан на один семестр. За это время обучающимся необходимо кратко выдать за 8–9 лекций (в зависимости от того попадает на чётную или нечётную неделю) и 17 практических занятий полный объем расчёта конструкций на статическую нагрузку. Сама дисциплина является достаточно сложной, в особенности для студентов творческих направлений: «Архитектура», «Дизайн архитектурной среды» и пр. Анализ существующих учебников и учебных пособий, в том числе зарубежных, охватывающих вопросы как частного характера [5; 6; 22], так и общетеоретического характера [1–4; 7–21] достаточно обширен. Однако, их анализ показал, что большинство авторов очень подробно касаются теоретического изложения материала при этом примеры, рассмотренные в них либо упрощенные, либо их решение приводится в сокращенном виде. Во время контактной работы со студентами было замечено, что, при решении практических задач, у них ежегодно возникают одни и те же вопросы, требующие дополнительного разъяснения. При этом, затруднения, возникающие при решении домашних расчетно-графических работ, независимо от направления подготовки, тоже примерно одинаковы из года в год. Количество же задач, которые можно решить во время практических занятий очень ограничено. Поэтому было принято решение – расширить опыт преподавания школьных курсов с применением так называемых «рабочих тетрадей» на университетский курс «Строительной механики».

Рабочие тетради по «Строительной механике» призваны помочь обучающимся в процессе освоения основ дисциплины, что особенно важно для студентов творческих специальностей, имеющих недостаточно сильную техническую подготовку к моменту изучения курса. Полный курс дисциплины «Строительная механика» представлен двумя рабочими тетрадями по двум глобальным разделам: «Расчёт статически определимых конструкций» и «Расчёт статически неопределимых конструкций». Изначально в 2014–2015 гг. [22–24] были разработаны три тетради, в которых лекционный курс был вынесен отдельно. В дальнейшем, в процессе работы выяснилось, что разделение теоретической информации и практических заданий нецелесообразно, и по просьбе студентов-архитекторов произошло объединение данного материала. Данный вариант является более удобным, т. к. при решении собственных учебных задач студенты могут обратиться как к лекционной, так и практической части курса. Каждая из тетрадей используется примерно половину отведённого на курс времени, поэтому они почти одинаковы по объёму. Как ранее писалось в статьях [10] и [11] их использование позволяет значительно сократить время изложения материала примерно в два раза. В нынешней ситуации, когда мы вынужденно оказались в режиме самоизоляции и

перешли на дистанционное обучение, эти тетради оказались очень удобными в использовании. Для практических занятий создавалась, точнее печаталась укрупненная версия, чтобы задача была хорошо видна при съемке и на ней объяснялся материал. Когда от слушателей находишься дистанционно очень сложно понять успели ли они написать, а тем более осмыслить написанное. В случае дистанционной работы с применением рабочих тетрадей таких проблем не возникало, т. к. во время проведения занятия преподаватель самостоятельно (в настоящем примере – автор рабочих тетрадей Шагисултанова Ю.Н.) записывает материал в аналогичном материале в своем экземпляре рабочей тетради, предоставляя студентам дополнительное время, учитывая, что запись могла быть закрыта рукой или иметь задержку в воспроизведении. При этом на прямой голосовой связи рекомендуется оставлять только одного студента, обычно – самого понимающего или задающего адекватные вопросы, иначе возникает фоновый шум. Фрагмент занятия можно посмотреть по ссылке: <https://youtu.be/KREitOTw1Yk>.

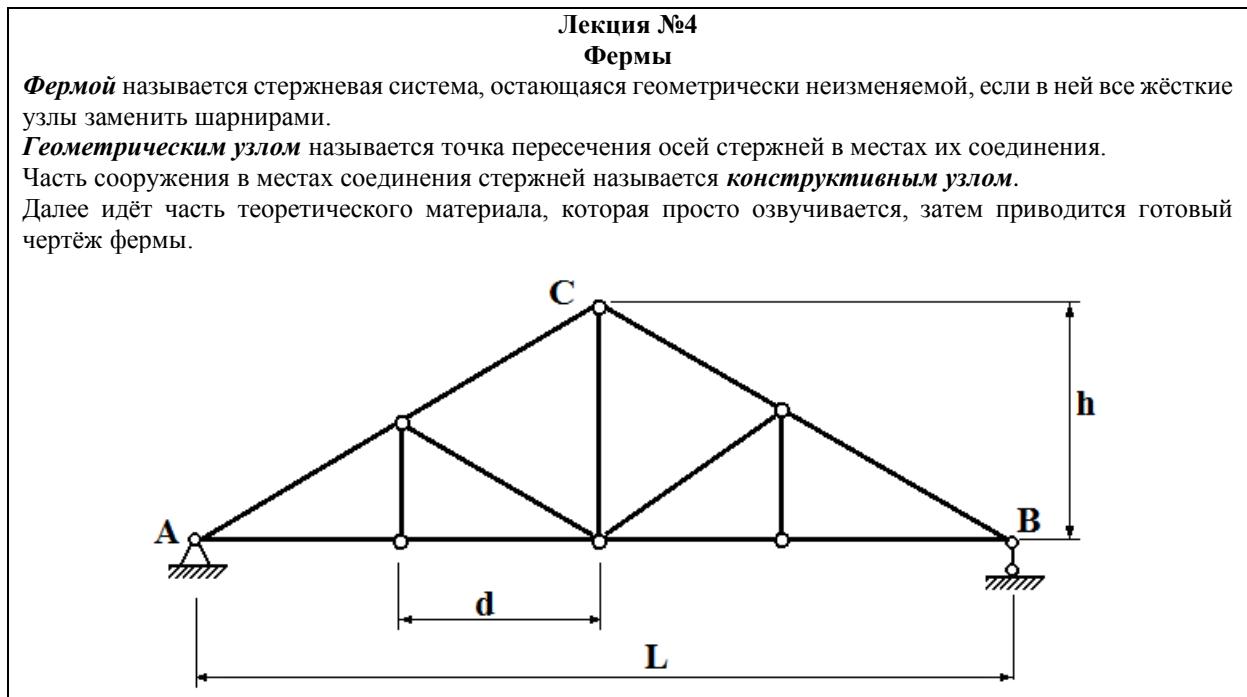
### Методология

В лекционной части курса большая часть материала заранее напечатана, записыванию подлежат только выводы формул и определения, которые необходимо запомнить. Эпюры внутренних усилий в примерах, которые иллюстрируют лекционную часть и призваны помочь справиться с решением домашних заданий, также строятся в изначально пустых схемах. А так как в решении требуется его записать, то оставлено достаточно места для его записи. Причем место оставлено не пустым, а добавлен порядок решения задачи, чтобы обучающийся видел, каким образом это делается. Минимальный справочный материал приводится здесь же. После каждой решенной задачи, дополнительно есть ещё минимум одна уже решенная. Это сделано потому, что зачастую более одной задачи на занятии сделать невозможно, а необходимо иметь несколько примеров, иллюстрирующих каждую тему.

Каждая тетрадь имеет в комплекте учебное пособие, содержащее материал этой тематики. В конце второй тетради, т. к. она рассчитана на более сложные статически неопределимые конструкции, в Приложении приводится весь необходимый справочный материал в немного более расширенной форме, чем приводится в классических учебниках. Это связано с тем, что курс сопротивления материалов и статика из теоретической механики тоже выдается за 8 лекций и 17 практических занятий при котором обучающиеся получают только минимальный базовый уровень знаний. Предполагается, что в своей последующей работе архитекторы для расчета конструкций будут использовать стандартные компьютерные программы. В связи с этим Приложение содержит: правила перемножения эпюр, таблицу определения фиктивных реакций для неразрезных балок, решаемых с помощью уравнения трёх моментов и готовые типовые эпюры подвесов в них, таблицы метода перемещений для обычных балок и сжато-изогнутых, а также расширенную таблицу значений специальных функций для расчета статически неопределимых рам на устойчивость. При работе на аудиторных занятиях студенты избавлены от записывания больших объемов текста, изображения повторяющихся схем на которых будут изображены внутренние усилия (эпюры), имеющиеся схемы изображены правильно, что исключает их неверное толкование. У студентов остаётся больше времени на осознание и понимание даваемого им материала. Причём прежде, чем давать готовый ответ преподаватель имеет достаточно времени для того, чтобы задать наводящие вопросы и дать возможность самим обучающимся логическим путём прийти к правильному ответу.

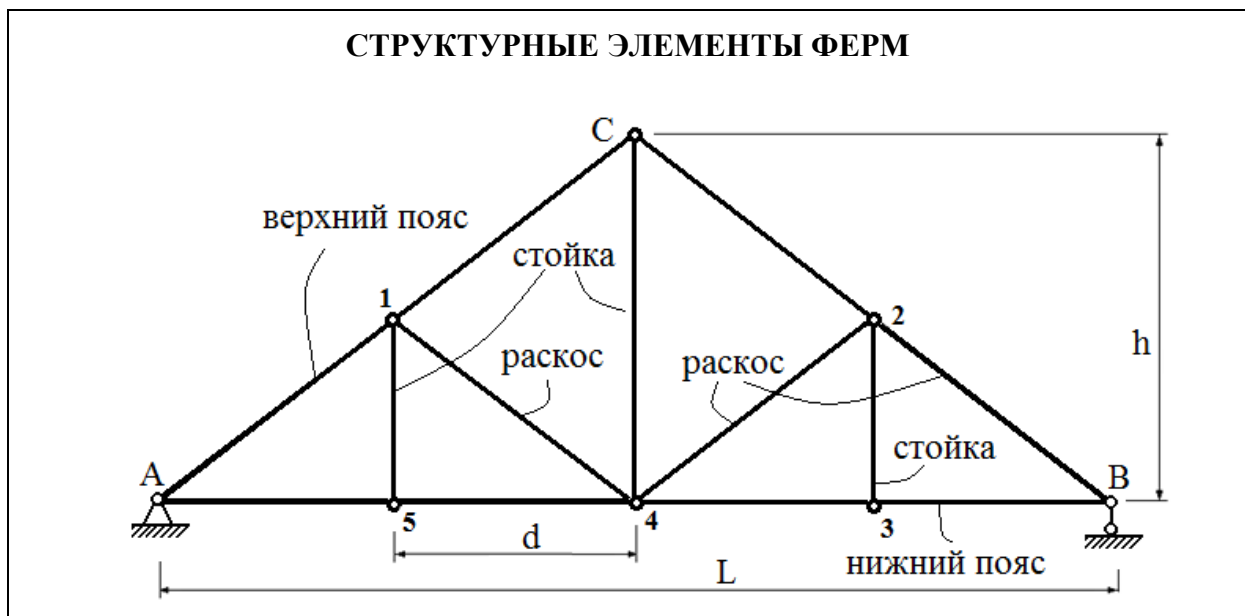
### Основная часть

Рассмотрим, например, часть лекции (рис. 1), посвящённой расчёту ферм.



**Рисунок 1.** Пример оформления части конспекта рабочей тетради (рисунок выполнен автором)

Студентам предлагается прямо на представленном чертеже подписывать как называется каждый элемент фермы, при этом на слайде (рис. 2), отображаемом на экране мультимедийного устройства они видят эти элементы и их наименования:



**Рисунок 2.** Пример оформления презентационного слайда к лекции (рисунок выполнен автором)

На определение высоты фермы « $h$ », ширины панели « $d$ » и длины « $L$ » оставлено дополнительное место для записи.

Далее идёт общепринятая классификация ферм:

<b>Классификация ферм</b>	
<b>1. По назначению:</b>	
•	С _____
•	П _____
•	М _____
•	К _____

*Рисунок 3. Пример записи в рабочей тетради с подсказками для обучающихся (рисунок выполнен автором)*

При этом на слайдах студенты видят фотографии реальных объектов. Например, на рис. 4 показан пример иллюстрирующий стропильную ферму.



**Стропильные**, предназначенные для крепления крыш зданий  
(<https://hobby-delo.com/assets/bca8564144.jpg>)

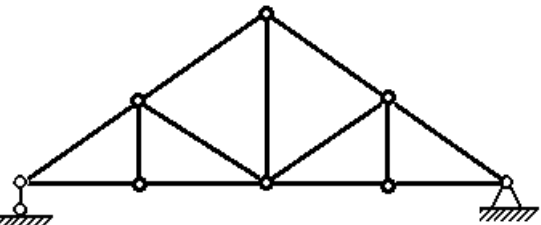
*Рисунок 4. Пример оформления классификации с наглядным примером для демонстрации внешнего вида конструкции (рисунок выполнен автором)*

Аналогичным образом рассматриваются и все остальные виды, и классификации ферм (рис. 5).

<b>2. По направлению опорных реакций:</b>	
	<ul style="list-style-type: none"><li>• _____</li><li>_____</li><li>_____</li><li>_____</li></ul>


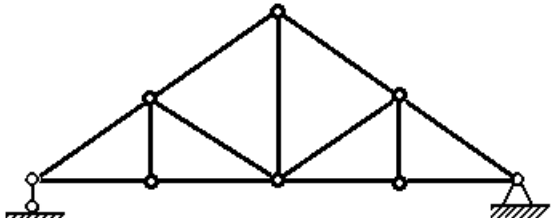
*Рисунок 5. Пример оформления фрагмента рабочей тетради (рисунок выполнен автором)*

Студентам предоставляется возможность самостоятельно записать определения в отведенных для этого графах (рис. 5), а в это время на слайдах идут дополнительные схемы и иллюстрации.

3. По очертанию внешнего контура:	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>_____</li> </ul> <p>Применяется в основном для перекрытия зданий с большим уклоном кровли и мостов.</p>

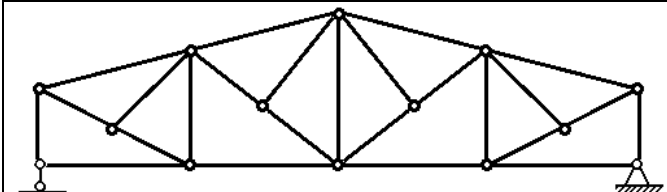
**Рисунок 6.** Пример оформления фрагмента рабочей тетради (рисунок выполнен автором)

Там, где оставлена строчка (рис. 6) студенты вписывают название, а на слайдах (рис. 7) видят следующее, причём какое название у фермы студентам предлагается сначала определить самим, и только потом данные появляются на экране.

 <p><a href="https://bridgehunter.com/photos/14/96/149683-L.jpg">https://bridgehunter.com/photos/14/96/149683-L.jpg</a></p>	
	<p><b>Треугольные</b></p> <p>Применяется в основном для перекрытия зданий с большим уклоном кровли и мостов.</p>

**Рисунок 7.** Пример оформления иллюстрационного слайда с наглядным примером для демонстрации внешнего вида конструкции, ее наименования, принципиальной расчетной схемой и области применения (рисунок выполнен автором)

Аналогичным образом далее приводятся остальные виды наиболее распространенных схем конструкций данного типа.

4. В зависимости от решётки (решёткой называется совокупность стержней, расположенных между поясами):	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>_____</li> <li>_____</li> <li>_____</li> </ul>

**Рисунок 8.** Пример оформления фрагмента рабочей тетради (рисунок выполнен автором)

В правой части большой таблицы (рис. 8) студенты записывают необходимую информацию, а экране, по аналогии с предыдущими слайдами видят всю необходимую информацию (рис. 9):



*Рисунок 9. Пример оформления иллюстрационного слайда с наглядным примером для демонстрации внешнего вида конструкции, ее наименования, принципиальной расчетной схемой и области применения (рисунок выполнен автором)*

Таким образом проводится вся остальная классификация. После приведённой информации о видах и типах ферм, рассматривается каким образом они рассчитываются. В начале дается вся необходимая теоретическая информация о методах расчёта (рис. 10).

**Расчёт ферм**  
Расчёт ферм проводим следующими способами:

- 1) **Вырезанием одного или нескольких узлов (способ Риттера).**
- 2) **Рассечением (или сечением) на две части,** при этом равновесие можно рассматривать любой из них (как правило, берут расчёт более простой из них) и затем сам расчёт проводить **способом проекций или способом моментной точки.**
- 3) **Графически,** с помощью диаграммы Максвелла-Кремоны.

*Рисунок 10. Пример описания расчетных моделей для ферм (рисунок выполнен автором)*

Коротко приводится информация о каждом из методов определения внутренних усилий в стержнях фермы и затем на примере рассматривается, как использовать аналитические методы расчёта, какой из них подходит больше и почему. На лекционном занятии рассматривается пример расчёта одной фермы (рис. 11).

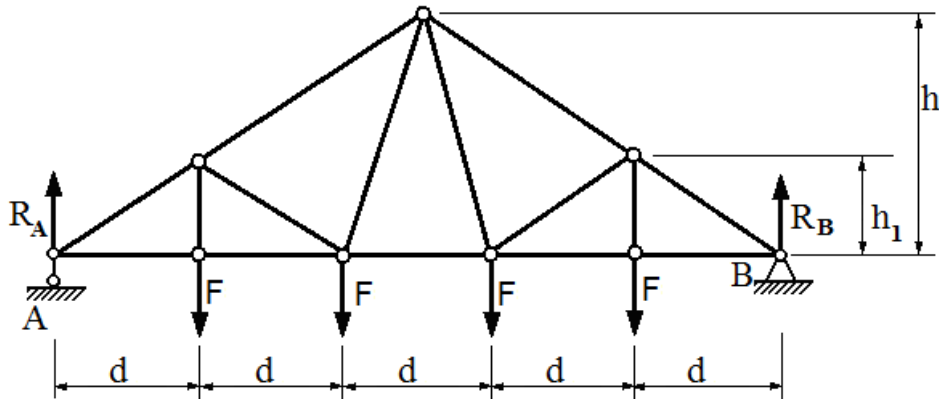
Как видно из фрагмента на чертеже отсутствуют размеры, значения сил, нумерация узлов, название самих усилий и т. д., эта информация появляется постепенно по мере объяснения материала. Угол  $\alpha$  и плечи внутренних усилий изображаются и подписываются студентами самостоятельно на готовой схеме. Как это рассчитать и какой именно угол понадобится студенты осознают сами и только после этого значения подписываются. Для расчёта оставлено достаточно места, чтобы обучающийся мог записать решение. Вдобавок изменив числовые значения, преподаватель имеет возможность изменять фактическую задачу для разных потоков.

**Пример № 4.1**

**Расчёт простой треугольной фермы**

Дано:  $d = m, h = m, F = \kappa H$

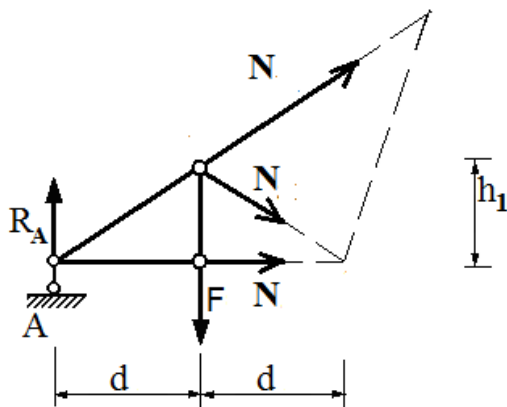
Решение:



Из подобия треугольников найдём высоту  $h_1 =$

Определим опорные реакции:  $\sum M_A = 0$   
 $\sum M_B = 0$

Рассекаем \_\_\_\_\_



Моментные точки всегда будут попадать в узлы фермы, т. е. легко можно рассчитать плечи у внутренних усилий:

$$\sin \alpha = \frac{\quad}{\sqrt{\quad + \quad}} =$$

$$\rho =$$

$$\rho =$$

$$\sum M = 0$$

$$\sum M = 0$$

**Рисунок 11.** Пример расчета простой треугольной фермы (рисунок выполнен автором)

Далее в тетради приводятся аналогичным образом, ещё два примера, которые решаются на практическом занятии и один уже готовый пример расчета с подробными объяснениями. Таким образом, благодаря введению «Рабочих тетрадей» у преподавателя есть возможность уже на лекции начать решение практической задачи на простых примерах, а на втором, практическом, занятии студенты начинают решение собственного задания, имея перед глазами уже решенный под руководством ведущего педагога пример. В основном на каждую тему лекции отводится по два практических занятия. Если, по каким-то причинам обучающийся отсутствовал на занятии, то у него есть возможность просто дописать не достающий у него материал, не задумываясь сколько места для него понадобится. Для решения домашних



расчётно-графических заданий студент имеет полный набор информации, однако, при необходимости выяснить что-то дополнительно он может обратиться к учебным пособиям по этим разделам. Эти пособия содержат лекции в полном объёме и дополнительные примеры решения задач, что позволяет не тратить много времени на поиски необходимого материала.

На практических занятиях, а они в основном проходят в разных группах подряд на одинаковую тему, у преподавателя есть возможность предоставить обучающимся самим выбрать нагрузку, а в рамных конструкциях дополнительно её расположение и размеры. Этот приём призван продемонстрировать, что правильный подход к решению задачи позволяет найти все внутренние усилия. Большое внимание в тетрадах уделено именно решению самих задач и трудностям, связанным с ними. Раньше студенты были ограничены справочными ресурсами, но обладали навыками выстраивания логических цепочек, позволяющих получить решение задач. Нынешняя ситуация другая, сейчас использование интернета, позволяет достаточно быстро найти интересующую вас информацию, поэтому студентов надо научить, используя её строить логику решения. Например, после построения эпюры изгибающих моментов в рамных конструкциях, студенту предлагается провести самопроверку, которая расписана после каждой задачи поэтапно:

- 1 этап:** Узлы (углы) рамы должны быть уравновешены.
- 2 этап:** В том месте, где был расположен сосредоточенный момент на эпюре изгибающих моментов должен быть скачок равный моменту.
- 3 этап:** Где приложена сосредоточенная сила, на эпюре изгибающих моментов должен быть излом в сторону силы и т. д.

Только после того, как будут проведены данные проверки, переходим к построению следующей эпюры. Иначе весь остальной расчет будет просто бессмысленной тратой времени.

Как показала практика, первые два-три занятия у студентов проблемы с построением эпюр продольных усилий. Причем, несмотря на правильно найденные решения, они изображают их (усилия) не в тех местах и направлениях, где они возникают. Поэтому и на практическом занятии, и в дальнейших примерах приводятся две методики построения. Покажем это выдержкой с рабочей тетради (рис. 12):

**Обычная классическая.**

Построение эпюры продольных сил (рис. 2.10)\* проводим по эпюре поперечных сил (рис. 2.9) способом вырезания узлов, при этом ранее найденные поперечные силы направляем с учётом знака (положительные поперечные силы должны вращать стержень относительно узла по ходу часовой стрелки) (таблица 2.3).

**Таблица 2.3**

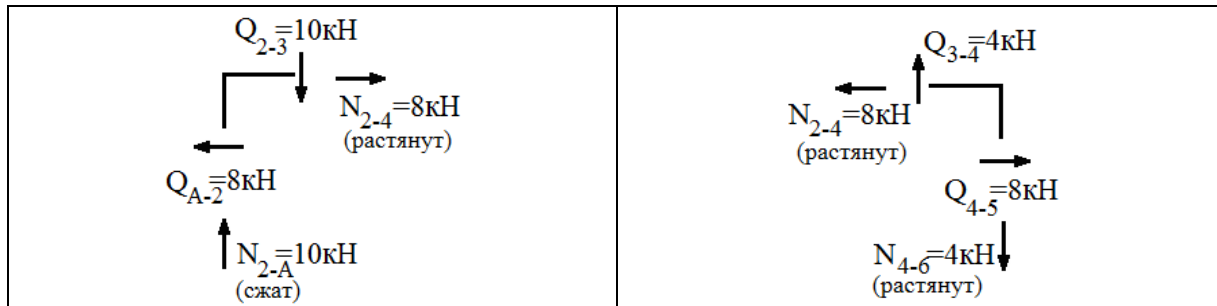
**Узлы рамы с поперечными силами**

--	--

Продольные усилия направляем вдоль стержня на его *продолжении*, таким образом, чтобы система сил была уравновешенной в проекции на горизонталь и вертикаль (таблица 2.4). Если в узле есть сила, приложенная извне, её тоже показываем (в данной задаче таковой нет).

Таблица 2.4

**Узлы рамы с поперечными силами  
и уравнивающими их продольными усилиями**



По правилу знаков из сопротивления материалов продольные сжимающие силы считаются отрицательными, а растягивающие соответственно положительными, поэтому эпюра продольных усилий будет иметь следующий вид (рис. 2.10). Далее приводится сама схема.

**Альтернативная методика построения этой же эпюры.**

**Замечание:** если построение продольных эпюр вызывает трудность, то можно данное действие провести поэтапно. (таблицы 2.5–2.6), сначала поперечными силами ригеля уравновесим стойки. Затем поперечными силами, взятыми со стоек, уравновесим ригель.

Таблица 2.5

**Узлы рамы с поперечными силами на ригеле  
и уравнивающими их продольными усилиями на стойках**

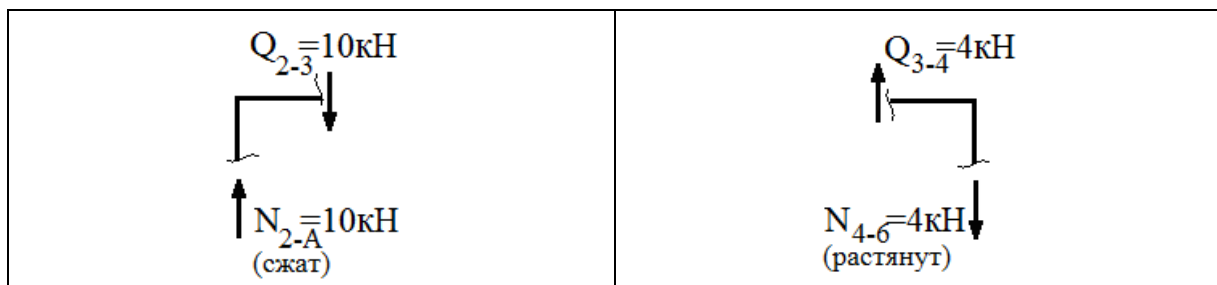
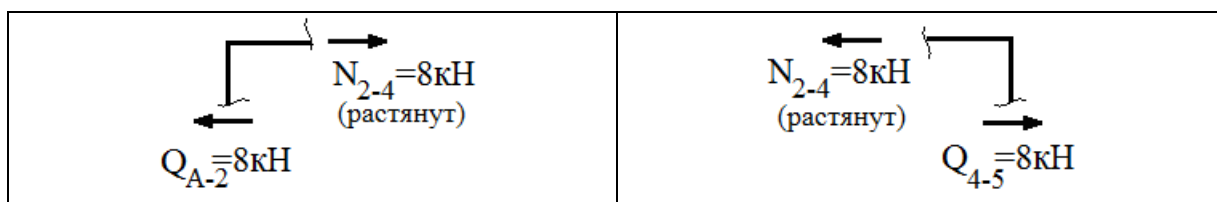


Таблица 2.6

**Узлы рамы с поперечными силами на стойках  
и уравнивающими их продольными усилиями на ригеле**



\* В фрагменте сохранены наименования рисунков и таблиц оригинального пособия

**Рисунок 12.** Фрагмент рабочей тетради (рисунок выполнен автором)

В последнем варианте уже невозможно перепутать в каком именно направлении изображать, полученные продольные силы. Конечно, большинство студентов в своих записях при решении домашнего расчетно-графического задания делают не две схемы, а одну, но некоторые так и предпочитают до конца курса пользоваться второй методикой.

При подготовке к занятию, связанному со сложными статически неопределимыми задачами, чтобы успеть выполнить одну задачу в течении пары, преподаватель заранее её решает, а затем, повторно разбирает на занятиях со студентами. В этом случае студентам возможность выбора нагрузок и размеров уже не предоставляется. Однако, без рабочих тетрадей, даже при наличии заранее решенной задачи, на нее решение со студентами уходило две пары, ввиду необходимости показать все текущие проверки расчёта, довести решение до конца и выполнить окончательные проверки. При этом растянутость решения во времени на две недели требовала, во-первых, дублирование материала прошлой пары, во-вторых, приходилось в минимальном объеме, но производить частичного повтор уже ранее пройденного материала, и в-третьих, если студент пропускал по каким-то причинам первую пару, то он фактически не понимал, о чем идет речь, и, следовательно, терял и это занятие. А если наоборот, был на первой, а пропустил вторую, то осваивал её самостоятельно. Некоторые нюансы при решении статически неопределимых задач, там, где возникало больше всего вопросов во время аудиторных занятий, рассмотрены в приведённых готовых примерах очень подробно, что необходимо для самостоятельной работы.

### Выводы

Рабочие тетради по строительной механике являются очень удобным способом обучения, позволяющим более интенсивно без потери качества усваивать материал. Нынешняя ситуация с самоизоляцией это почеркнула, т. к. обучающиеся из мелких населённых пунктов, выехавшие из общежития на небольшой период времени захватили с собой тетради. Они собирались за это время завершить не доделанные расчётно-графические работы, а в тетрадях есть весь необходимый для этого материал. Стационарные компьютеры студенты с собой не брали. Впоследствии все вынужденно перешли на дистанционное обучение, имея в наличии лишь смартфоны с небольшими экранами. За счёт того, что большая часть информации уже была напечатана, т. к. тетради были сделаны вначале семестра, заготовки схем начерчены, то обучение уже было не столь неудобным, как у тех дисциплин, где этих тетрадей не было.

Для начинающих преподавателей эти тетради могут послужить хорошим «путеводителем» в освоении навыков преподавания. Для других направлений инженерного профиля они также могут быть использованы, на данный момент для групп, которые ведёт Шагисултанова они доработаны и апробируются.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Bisby L.A., in SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, Fifth Edition (Springer New York, 2016), pp. 255–276.
2. Carpinteri, A. Advanced structural mechanics. Advanced Structural Mechanics 1–532 (CRC Press, 2017). DOI: 10.1201/9781315375298.
3. Feng Fu. Design and analysis of tall and complex structures. Butterworth-Heinemann is an imprint of Elsevier. The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OXS 1 GB, United Kingdom, 2018.
4. Ghavami, P. Mechanics of materials: An introduction to engineering technology. Mechanics of Materials: An Introduction to Engineering Technology 1–249 (Springer International Publishing, 2015). DOI: 10.1007/978-3-319-07572-3.
5. Berestova, S.A., Zhilin, S.S., Misyura, N.E., Mityushov, E.A. (2015). A method for modeling an architectural drawing type solution for environmental objects using linear perspective on a flat surface, Mathematical Design & Technical Aesthetics, № 1 (3). pp. 11–23
6. Subhani, M., Globa, A., Moloney J. (2020). Timber-FRP composite beam subjected to negative bending, Structural Engineering and Mechanics, vol. 73, № 3. pp. 353–365. DOI: 10.12989/sem.2020.73.3.353.
7. Bisby, L. (2016). Structural Mechanics. DOI: 10.1007/978-1-4939-2565-0\_8.
8. Gutierrez-Lemini, D. (2014). Structural Mechanics. DOI: 10.1007/978-1-4614-8139-3\_5.
9. Herrmann, H., Bucksch, H. (2014). Structural mechanics. DOI: 10.1007/978-3-642-41714-6\_198356.
10. Шагисултанова Ю.Н. Разработка и использование рабочей тетради в преподавании дисциплины «Строительная механика». Журнал «Молодой ученый» ISSN 2072-0297. г. Казань, 2014г. №2 961) с. 879–882.
11. Шагисултанова Ю.Н. Особенности преподавания расчётных дисциплин студентам творческих специальностей Журнал «Молодой ученый» ISSN 2072-0297. г. Казань, 2015г. №9 (89) с. 1218–1222.
12. Шакирзянов Р.А. Краткий курс по строительной механике. Учебное пособие – Казань. КГАСУ, 2010 г.
13. Шакирзянов Р.А., Шакирзянов Ф.Р. Краткий курс лекций по строительной механике. Учебное пособие 2-ое изд. Перераб. и доп. – Казань. КГАСУ, 2014 г. – 144 с.
14. Иванов Г.М., Вейц Р.Н. Статика сооружений. – Изд. литературы по строительству, Ленинград, 1968 г. 207 с.
15. Дарков А.В., Шапошников Н.Н. Строительная механика, – М: Высш. шк., 1986 г. – 607 с.
16. Саргян А.Е., Демченко А.Т., Дворячиков Н.В., Джинчвелашвили Г.А. Строительная механика. Основы теории с примерами расчетов: учебник / под ред. А.Е. Саргяна. 2-е изд., испр. и доп. М.: Высшая школа, 2000. 416 с.
17. Снитко Н.К. Строительная механика // – М.: Высш. шк., 1980 г. – 431 с.

18. Иванов Г.М., Вейц Р.Н. Статика сооружений. Л.: Изд. литературы по строительству, 1968. 207 с.
19. Дыховичный А.И. Строительная механика. Сокращенный курс. М.: Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре, 1953. 284 с.
20. Киселев В.А. Строительная механика: общий курс. М.: Стройиздат, 1986. 520 с.
21. Смирнов А.Ф., Александров А.В. Строительная механика // Динамика и устойчивость сооружений. – М.: Стройиздат, 1981.
22. Шагисултанова Ю.Н. Учебное пособие по строительной механике для выполнения расчётно-графических работ на тему «Расчёт статически определимых конструкций» для студентов для направления 07.03.01 «Архитектура», 07.03.02 «Дизайн архитектурной среды», очной формы обучения: / Ю.Н. Шагисултанова. – Тюмень: РИО ФГБОУ ВПО «ТюмГАСУ», 2016 г. – 78 с.
23. Шагисултанова Ю.Н. Рабочая тетрадь по строительной механике для практических занятий по разделу «Расчёт статически определимых конструкций» для студентов для направления 07.03.01 «Архитектура». Форма обучения: очная, квалификация выпускника: бакалавр / Ю.Н. Шагисултанова. – Тюмень: РИО ФГБОУ ВПО «ТюмГАСУ», 2015 г. – 54 с.
24. Шагисултанова Ю.Н. Рабочая тетрадь по строительной механике для практических занятий по разделу «Расчёт статически неопределимых конструкций» для студентов для направления 07.03.01 «Архитектура». Форма обучения: очная, квалификация выпускника: бакалавр / Ю.Н. Шагисултанова. – Тюмень: РИО ФГБОУ ВПО «ТюмГАСУ», 2015 г. – 91 с.

**Shagisultanova Julia Nikolaevna**

Industrial university of Tyumen, Tyumen, Russia

E-mail: [julia.shagisultanova@gmail.com](mailto:julia.shagisultanova@gmail.com)

РИИЦ: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=757694](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=757694)

**Panfilov Alexander Vladimirovich**

Administration of Salekhard, Salekhard, Russia

Department of construction, architecture and land relations

E-mail: [archi-zoom@yandex.ru](mailto:archi-zoom@yandex.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8602-6399>

РИИЦ: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=675474](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=675474)

Researcher ID: <https://www.researcherid.com/rid/N-7485-2017>

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=57190865509>

## Implementation of the innovative teaching methodology “Structural Mechanics” for the direction “Architecture”

**Abstract.** The entire course of building mechanics for architects studying in the field of "Architecture" qualification is a bachelor, in connection with the introduction of new work programs is designed for one semester. During this time, students need to briefly give out for 8–9 lectures (depending on whether it falls on an even or odd week) and 17 practical lessons, the full amount of calculation of structures for static load. The discipline itself is quite complex, especially for students of creative areas: "Architecture", "Design of the architectural environment", etc. The analysis of existing textbooks and teaching aids, including foreign ones, covering issues of both a private nature and a general theoretical nature is quite extensive. However, their analysis showed that most of the authors relate in detail to the theoretical presentation of the material, while the examples considered in them are either simplified or their solution is given in an abridged form. During contact work with students, it was noticed that, in solving practical problems, they annually have the same questions that require additional clarification. At the same time, the difficulties encountered in solving home settlement and graphic works, regardless of the direction of preparation, are also approximately the same from year to year. The number of tasks that can be solved during practical exercises is very limited. Therefore, it was decided to expand the experience of teaching school courses using the so-called "workbooks" to the university course "Structural Mechanics". This article describes the main provisions of the working methodology and gives examples of its application in practice.

**Keywords:** architecture; architectural education; engineering education; structural mechanics; methodology