



В. В. ГОДЛЕВСКАЯ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЭЛЕКТРОННОГО
ПРИЛОЖЕНИЯ «ТЕХНИЧЕСКАЯ
МЕХАНИКА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ
СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ»
В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ**



Москва
Издательский центр «Академия»
2013

Р е ц е н з е н т —

руководитель информационно-технологического отдела
Учебно-методического центра по профессиональному образованию
Департамента образования города Москвы *З. Н. Пех*

Годлевская В.В.

Методические рекомендации по использованию электронного приложения «Техническая механика для строительных специальностей» в учебном процессе. — М.: Издательский центр «Академия», 2013. — 32 с.

В методических рекомендациях описана организация учебных занятий с использованием электронного приложения. Приведены примеры учебных элементов (теоретических, практических и контрольных). Отражены планируемые образовательные результаты, решаемые учебные задачи, основные понятия, изучаемые на занятии.

Для преподавателей учреждений среднего профессионального образования.

© Годлевская В.В., 2013

© «Академия-Медиа», 2013

© Образовательно-издательский центр «Академия», 2013

© Оформление. Издательский центр «Академия», 2013

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ	8
ПЛАНИРОВАНИЕ ЗАНЯТИЙ. ФОРМЫ И МЕТОДЫ ПРЕПОДАВАНИЯ.....	10
ПРИМЕР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ ЗАНЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ПРИЛОЖЕНИЯ	25

В соответствии с ФГОС дисциплина «Техническая механика» является частью основной профессиональной образовательной программы по специальности *среднего профессионального образования* 270802 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений». Учебная дисциплина может быть использована в дополнительном профессиональном образовании в программах повышения квалификации и переподготовки по данной специальности.

Дисциплина входит в цикл общепрофессиональных дисциплин и направлена на формирование *общих* (ОК) и *профессиональных компетенций* (ПК), в частности:

- ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
- ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирая типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
- ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
- ПК 1.1. Подбирать строительные конструкции и разрабатывать несложные узлы и детали конструктивных элементов зданий.
- ПК 1.3. Выполнять несложные расчеты и конструирование строительных конструкций.
- ПК 4.1. Принимать участие в диагностике технического состояния конструктивных элементов эксплуатируемых зданий.
- ПК 4.4. Осуществлять мероприятия по оценке технического состояния и реконструкции зданий.

Будущая профессиональная деятельность специалистов связана с организацией и проведением работ по проектированию, строительству, эксплуатации зданий и сооружений. В связи с этим *основной задачей* изучения курса «Техническая механика» при подготовке специалистов является приобретение знаний о видах нагрузок, напряжений и деформаций, возникающих в строительных элементах при работе, и умений выполнять расчеты на прочность, жесткость, устойчивость элементов строительных конструкций.

Электронное приложение (ЭП) «Техническая механика для строительных специальностей» составляет учебно-методический комплект (УМК) по дисциплине вместе с учебными изданиями:

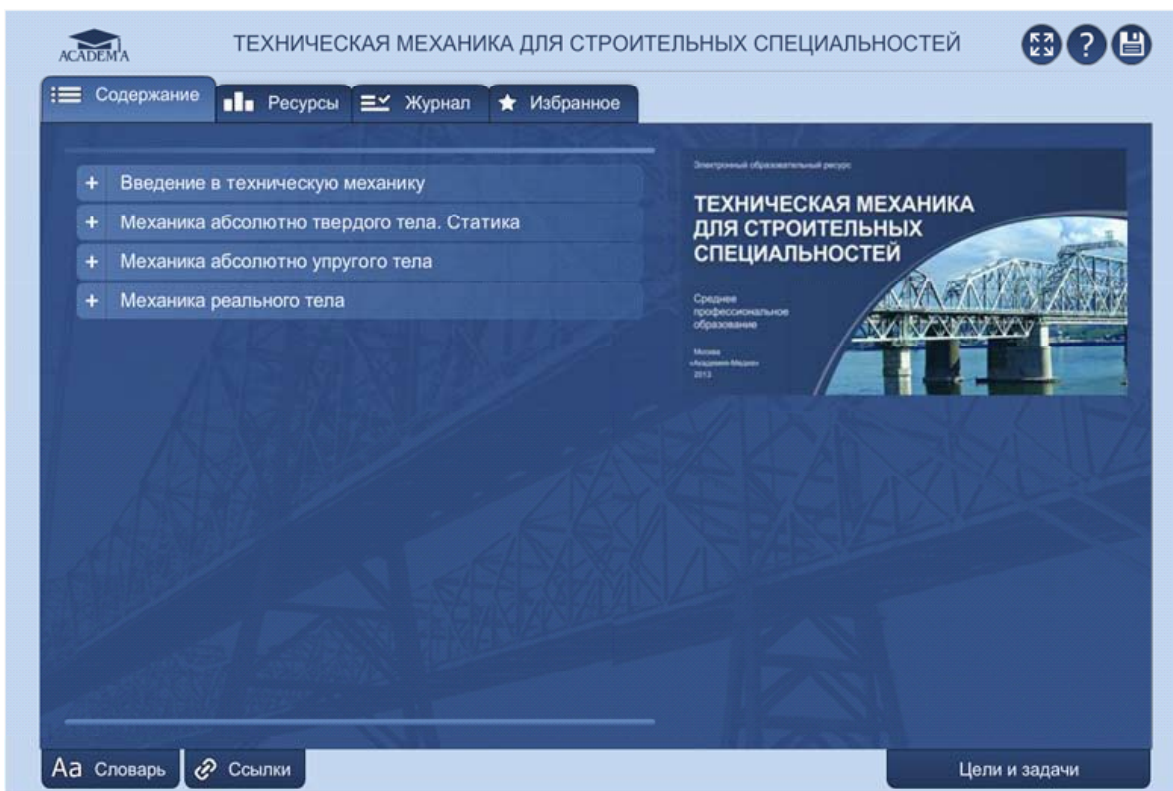
- *Сетков В.И.* Техническая механика для строительных специальностей: учебное пособие.
- *Сетков В.И.* Сборник задач по технической механике.



Электронное приложение «Техническая механика для строительных специальностей» также можно использовать со следующими учебными изданиями:

- *Эрдегу А.А., Эрдегу Н.А.* Теоретическая механика. Сопротивление материалов: учебник.
- *Олофинская В.П.* Техническая механика: курс лекций с вариантами практических и тестовых заданий.
- *Михайлов А.И.* Сопротивление материалов: учебник.
- *Олофинская В.П.* Техническая механика: сборник тестовых заданий.

Электронное приложение включает следующие разделы, соответствующие содержанию учебной дисциплины «Техническая механика»:



Информации, данной в учебных пособиях по дисциплине, явно недостаточно, они не позволяют наглядно представить учебный материал, поместить все необходимые тесты и задания. В связи с этим применение ЭП помогает рационально организовать деятельность обучающегося и преподавателя. Электронный образовательный ресурс легко встраивается в учебный процесс. Он может быть адаптирован к различным учебным программам и позволяет включать разработки преподавателей. Интерактивные компоненты ЭП расширяют информационные возможности в представлении информационного материала и способствуют максимальной индивидуализации процесса обучения.

Цель УМК «Техническая механика для строительных специальностей» — оказание помощи студентам в изучении достаточно сложной дисциплины. Электронное приложение целесообразно использовать при подготовке к контрольным работам, зачетам, экзаменам, а также для самостоятельной внеаудиторной работы. Студенты могут работать с ЭП не только на учебных занятиях, но и дома. Электронное приложение можно применять также в дистанционном обучении с использованием современных сетевых информационно-коммуникационных технологий. Электронное приложение содержит большое количество интерактивных мультимедийных модулей, позволяющих освоить теоретические знания: общие понятия механики, виды строительных конструкций, механические характеристики материала, виды и методику расчета статически определимых и неопределимых систем.

В ЭП включены интересные, познавательные и удобные для изучения ресурсы, что, несомненно, может обеспечить высокий уровень преподавания заявленных тем.

Так, например, во вкладке «Ресурсы» в главе «Интерактивные модели» студенты знакомятся с учебным материалом при помощи интерактивных рисунков, что способствует большей наглядности при изучении тем. Наряду с рисунками в ЭП даны дополнительные вкладки с пояснениями.

Практические работы на установление соответствия во вкладке «Ресурсы» являются хорошим дополнением для проверки полученных знаний при изучении таких тем, как: «Опоры и их реакции», «Проекция силы», «Момент силы», «Определение изгибающих моментов и поперечных сил».

Интересна и наглядна форма «Порядок построения эпюр изгибающих моментов и поперечных сил».

В конце глав предложены контрольные работы и практические задания, которые можно выполнить, руководствуясь материалом ЭП. Окна ЭП имеют понятный интерфейс: тестовые задания составлены в краткой форме и доступным языком. Помимо содержания разделов курса ЭП включает:

- Журнал (в нем указываются изучаемый элемент, дата, время работы, результат);
- Избранное (позволяет выделить необходимый материал);
- Словарь (содержит определения терминов);
- Ссылки (дают возможность найти ответ на изучаемый вопрос в сети Интернет).

Работа с ЭП должна быть обеспечена необходимой материально-технической базой (аудиовизуальные технические средства обучения, проекционное оборудование, компьютеры, интерактивная доска) и доступом в Интернет.

Проектирование процесса обучения с использованием данного ЭП осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС по специальности 270802 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений». Электронное приложение призвано повысить успеваемость, качество образовательного процесса и заинтересованность студентов в обучении, а также поднять уровень профессионализма преподавателей. Применение ЭП «Техническая механика для строительных специальностей» в учебном процессе способствует достижению личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов, в первую очередь:

умений:

- выполнять расчеты на прочность, жесткость, устойчивость элементов сооружений;
- определять аналитическим и графическим способами усилия и опорные реакции балок, ферм, рам;
- строить эпюры внутренних усилий и напряжений;

знаний:

- законов механики абсолютно твердого тела;
- законов механики деформируемого твердого тела, видов деформаций;
- типов нагрузок и видов опор балок, ферм, рам;
- видов напряжений и деформаций, возникающих в строительных элементах при работе под нагрузкой;
- геометрических характеристик сечений.

Активное использование современных компьютерных технологий при объяснении и закреплении материала способствует заинтересованности студентов. Преподавателю предоставляется возможность разнопланового дифференцированного оперативного контроля, что также повышает мотивацию обучения. Кроме того, ЭП обеспечивает:

- доступность излагаемого материала;
- комплексность обучения за счет разнообразия и взаимодополняемости используемых методов и приемов;
- возможность самоконтроля при изучении дисциплины.

При использовании ЭП в учебном процессе преподаватель берет на себя роль модератора и должен обладать соответствующей компетентностью, умением создавать позитивный эффект при обучении,

применять инновационные технологии. Преподаватель может выстраивать образовательный процесс на основе практико-ориентированных педагогических технологий. Работу студентов с ЭП следует дополнить дискуссиями на актуальные темы дисциплины, опираясь при этом на межпредметные связи, и индивидуальными консультациями.

ПЛАНИРОВАНИЕ ЗАНЯТИЙ. ФОРМЫ И МЕТОДЫ ПРЕПОДАВАНИЯ

В зависимости от содержания учебного материала, уровня подготовленности студентов к восприятию новой учебной информации и профессиональной компетентности преподавателя на занятиях применяются различные методы обучения. Их сочетание должно способствовать развитию творческой и познавательной активности студентов. Основой успешного внедрения ЭП является моделирование деятельности обучающихся и схем их взаимодействия с преподавателем. Рассмотрим возможные подходы к такому конструированию на примерах разделов ЭП.

Раздел 1. Механика абсолютно твердого тела. Статика.

Тема: «Плоская система сходящихся сил. Аналитические условия равновесия».

Комбинированное занятие.

Обычно занятия данного типа содержат такие основные структурные элементы, как повторение пройденного материала, объяснение темы, закрепление материала. На разных этапах занятия можно использовать интерактивные схемы, слайд-шоу, различные практические и контрольные работы, представленные в ЭП. В начале занятия, перед изучением новой темы, для повторения и закрепления материала преподаватель выводит слайды «Связи и их реакции. Условия равновесия тела».

ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Содержание Ресурсы Журнал Избранное

Связи и их реакции. Условия равновесия тела

Изучите связи и их реакции, а также условия равновесия тела.

- Идеальные связи являются абсолютно твердыми и неподвижными, а в месте контакта тел отсутствует трение.
- Рассматриваемое несвободное тело воздействует на связи. Внешние по отношению к связям воздействия называют **активными силами** (F), или **нагрузками**.
- В свою очередь связи ответно воздействуют на тела. Силы сопротивления связей, которые не дают телу перемещаться и удерживают его в равновесии, называют **реактивными силами** (R), или **реакциями связей**. **Внутренние усилия** (N) в связях, например в стержнях и нитях, являются внешними по отношению к рассматриваемому телу и удерживают его в равновесии.

Тело на горизонтальной поверхности

Комбинация двух плоскостей

Аа Словарь Ссылки 1 Цели и задачи


ACADEMA ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Содержание Ресурсы Журнал Избранное

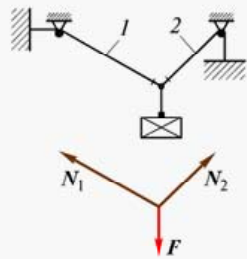
Связи и их реакции. Условия равновесия тела

Изучите связи и их реакции, а также условия равновесия тела.

СВЯЗИ И ИХ РЕАКЦИИ



Одиночная гибкая нить



Комбинация нитей и их реакции



Одиночная гибкая нить

Аа Словарь Ссылки 1 Цели и задачи

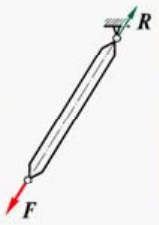

ACADEMA ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Содержание Ресурсы Журнал Избранное

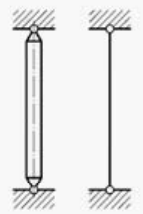

Связи и их реакции. Условия равновесия тела

Изучите связи и их реакции, а также условия равновесия тела.

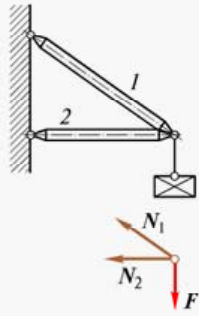
СВЯЗИ И ИХ РЕАКЦИИ

Плоский шарнир

Прямолинейный стержень



Опорные стержни

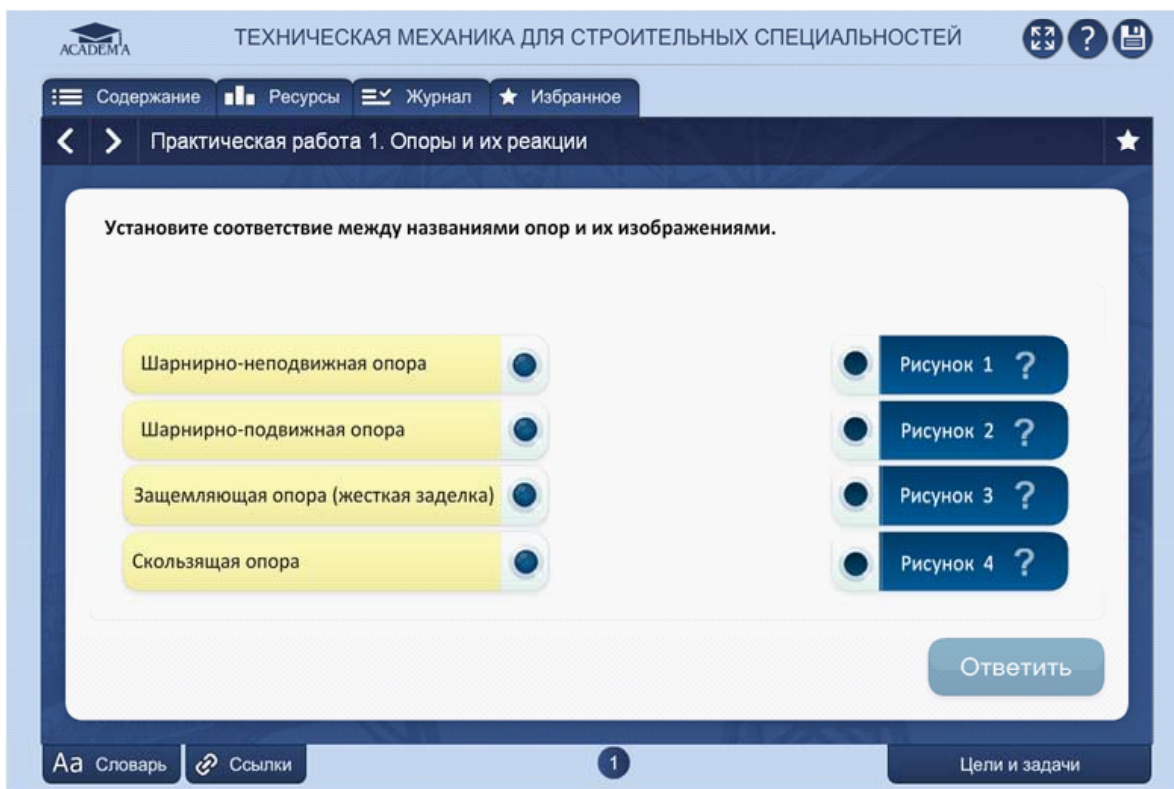
Аа Словарь Ссылки 1 Цели и задачи

Студентам предлагается прокомментировать слайды, указать количество и направление опорных реакций, дополнительно привести примеры области их применения и для наглядности использовать образцы связей (подшипники и т. д.). Выполнение практической работы 1 «Опоры и их реакции» позволит повторить обозначение различных видов опор на расчетных схемах. Задание предлагается вы-

полнить одному из студентов. Можно применить фронтальный опрос по слайдам.

Контрольные вопросы:

1. Что такое связь (опора)?
2. Что такое реакции опор?
3. Какие системы сил образуют указанные на слайдах нагрузки и реакции опор?
4. Какие перемещения ограничивают опорная поверхность, шарнирно-неподвижная опора и защемление?



Объяснение нового материала ведется в виде беседы, в ходе которой преподаватель ставит перед студентами проблемные задачи, осуществляет контроль и коррекцию первичного усвоения знаний, использует межпредметные связи с математикой (вектор силы, проекция вектора на координатные оси и т. д.). С целью повышения наглядности преподаватель выводит на экран или интерактивную доску слайд «Система сил. Момент силы. Пара сил».

ACADEMA ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Содержание Ресурсы Журнал Избранное

← Система сил. Момент силы. Пара сил →

Изучите основные понятия статики.

СИЛА И ПРОЕКЦИЯ СИЛЫ НА ОСЬ

Сила — это мера механического взаимодействия материальных тел между собой.

Сила (F) характеризуется числовым значением F (модулем), направлением и точкой приложения.

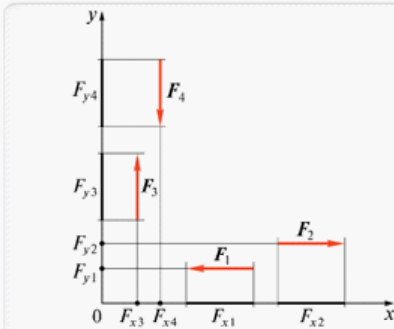
Линия действия силы (a) — прямая, проведенная между точками начала и конца вектора силы.

В прямоугольной системе координат **проекция силы** как вектора на координатную ось равна произведению модуля этой силы на косинус острого угла между ее направлением и координатной осью: $F_y = F \cos \alpha$.

Аа Словарь Ссылки 1 Цели и задачи

Обучающимся предлагается записать в тетрадь правила проецирования сил на координатные оси. Для формирования навыков проецирования силы на координатные оси рекомендуется использовать такой ресурс ЭП, как практическая работа 2 «Проекция силы». Первую схему заполняет преподаватель, комментируя выбор правильного ответа. С целью закрепления материала студенты могут выполнить 3—4 варианта практической работы самостоятельно. Каждое задание можно дать одному из студентов или одновременно всей аудитории на интерактивной доске.

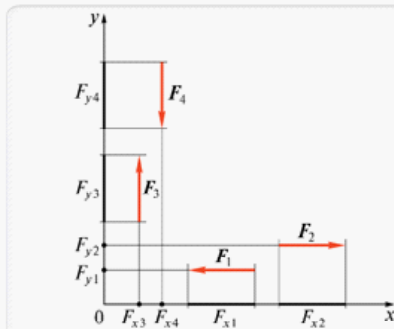
Рассчитайте проекции сил $F_1 - F_4$ на ось x , если $F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = 50$ Н. Выберите правильные ответы и перенесите их на схему.



$F_{x1} = ? \times ? = ?$ Н
 $F_{x2} = ? \times ? = ?$ Н
 $F_{x3} = ? \times ? = ?$ Н
 $F_{x4} = ? \times ? = ?$ Н

Ответить

Рассчитайте проекции сил $F_1 - F_4$ на ось y , если $F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = 50$ Н. Выберите правильные ответы и перенесите их на схему.



$F_{y1} = ? \times ? = ?$ Н
 $F_{y2} = ? \times ? = ?$ Н
 $F_{y3} = ? \times ? = ?$ Н
 $F_{y4} = ? \times ? = ?$ Н

Ответить

АКАДЕМА ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Содержание Ресурсы Журнал Избранное

Практическая работа 2. Проекция силы

Рассчитайте проекции сил $F_1 - F_4$ на ось x , если $F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = 100$ Н. Выберите правильные ответы и перенесите их на схему.

$F_{x1} = ? \times ? = ?$ Н
 $F_{x2} = ? \times ? = ?$ Н
 $F_{x3} = ? \times ? = ?$ Н
 $F_{x4} = ? \times ? = ?$ Н

Аа Словарь Ссылки 1 2 3 4 Цели и задачи

АКАДЕМА ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Содержание Ресурсы Журнал Избранное

Практическая работа 2. Проекция силы

Рассчитайте проекции сил $F_1 - F_4$ на ось y , если $F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = 100$ Н. Выберите правильные ответы и перенесите их на схему.

$F_{y1} = ? \times ? = ?$ Н
 $F_{y2} = ? \times ? = ?$ Н
 $F_{y3} = ? \times ? = ?$ Н
 $F_{y4} = ? \times ? = ?$ Н

Аа Словарь Ссылки 1 2 3 4 Цели и задачи

После выполнения практических заданий на закрепление материала преподаватель с помощью слайда «Система сил. Момент силы. Пара сил» из раздела «Основные понятия» повторяет с обучающимися геометрическое условие равновесия системы сходящихся сил, а затем переходит к объяснению порядка составления аналитических условий равновесия такой системы. Студентам предлагается перенести их в конспект.

ACADEMA ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Содержание Ресурсы Журнал Избранное

← Система сил. Момент силы. Пара сил →

Изучите основные понятия статики.

СИСТЕМА СИЛ

- Если на тело действует две (и более) силы, то считают, что они образуют **систему сил**.
- Система сил, линии действия которых лежат в одной плоскости, называется **плоской**. Плоскую систему сил могут образовывать произвольно расположенные силы, пары сил и силы, сходящиеся в одной точке.
- **Сосредоточенными** называют силы, которые приложены к телу в одной точке.
- **Распределенными** называют силы, которые действуют на определенном участке длины тела, но являются сосредоточенными только на очень маленьких расстояниях друг от друга.

Геометрический способ сложения сходящихся сил

Аа Словарь Ссылки 1 Цели и задачи

ACADEMA ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Содержание Ресурсы Журнал Избранное

← Система сил. Момент силы. Пара сил →

Изучите основные понятия статики.

Аналитический способ сложения сходящихся сил

$$F_x = F_1 \cos \alpha_1 + F_2 \cos \alpha_2 + F_3 \cos \alpha_3 = R \cos \alpha$$

$$F_y = F_1 \cos \beta_1 + F_2 \cos \beta_2 + F_3 \cos \beta_3 = R \cos \beta$$

Аа Словарь Ссылки 1 Цели и задачи

Практическое применение данных уравнений можно объяснить на примере расчета простого кронштейна, для чего преподаватель демонстрирует слайд «Стержневые конструкции» с решением задачи в общем виде. Студенты заносят схему и решение в конспект. С целью контроля усвоения знаний обучающимся предлагается изменить конструкцию кронштейна и решить задачу при заданной на-

грузке. С целью решения проблемы наилучшего расположения стержней и рационального выбора положения координатных осей можно дать студентам работу по вариантам (2—3 схемы). Данный материал в дальнейшем используется для выполнения практических работ «Определение усилий в стержневых системах аналитическим способом» и «Расчет подвесной системы», предусмотренных учебным планом.

Изучите материал о стержневых конструкциях.

КРОНШТЕЙНЫ

Кронштейн — простейшая геометрически неизменяемая конструкция, состоящая из двух стержней или из стержня и гибкой нити:

$$\begin{aligned} \Sigma X = 0, \Sigma Y = 0, \\ -N_{AC} \cos 60^\circ - N_{AB} = 0, \\ -F + N_{AC} \cos 30^\circ = 0, \\ N_{AC} = F / \cos 30^\circ, N_{AB} = -N_{AC} \cos 60^\circ. \end{aligned}$$

Схема конструкции Расчетная схема Схема сил Схема проекций

При выполнении домашнего задания студентам предлагается самостоятельно выбрать расчетную схему кронштейна и решить задачу двумя способами: графическим и аналитическим.

Раздел 2. Механика абсолютно упругого тела.

Практическое занятие.

Тема: «Расчет ступенчатого бруса».

Одним из положительных свойств ЭП является возможность встраивания в учебный процесс и применения при этом методических разработок и презентаций, созданных преподавателем. Для выполнения практических работ в учебном процессе обычно используют комплекты инструкционных карт с методическими указаниями и вариантами заданий. Например, для данного занятия можно использовать такую инструкционную карту:

Практическое занятие.

Тема: «Расчет ступенчатого бруса».

Знать: порядок расчета на прочность и жесткость элементов конструкций.

Уметь: проводить проектировочные и проверочные расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии.

Основные положения

Растяжением или сжатием называют вид нагружения, при котором в поперечном сечении бруса возникает только один внутренний силовой фактор — *продольная сила* N . Продольные силы меняются по длине бруса и определяются методом сечений. При растяжении и сжатии в сечении действует только *нормальное напряжение* σ .

$$\sigma = N/A \text{ (МПа)},$$

где N — продольная сила; A — площадь поперечного сечения, мм^2 .

Удлинение (укорочение) бруса

$$\Delta l = Nl/(EA),$$

где Δl — длина участка бруса, мм ; E — модуль упругости, МПа .

Для бруса, имеющего несколько участков, полная деформация равна

$$\Delta l = \Delta l_{1-2} + \Delta l_{2-3} + \Delta l_{3-4} + \dots$$

Условие прочности при растяжении и сжатии:

$$|\sigma_{\max}| = N/A < R_{\text{сж, р}'}$$

где $R_{\text{сж, р}}$ — расчетное сопротивление материала, МПа .

Задание:

Для ступенчатого бруса построить эпюры продольных сил и нормальных напряжений, определить максимальное напряжение в опасном сечении.

Проверить прочность бруса, если:

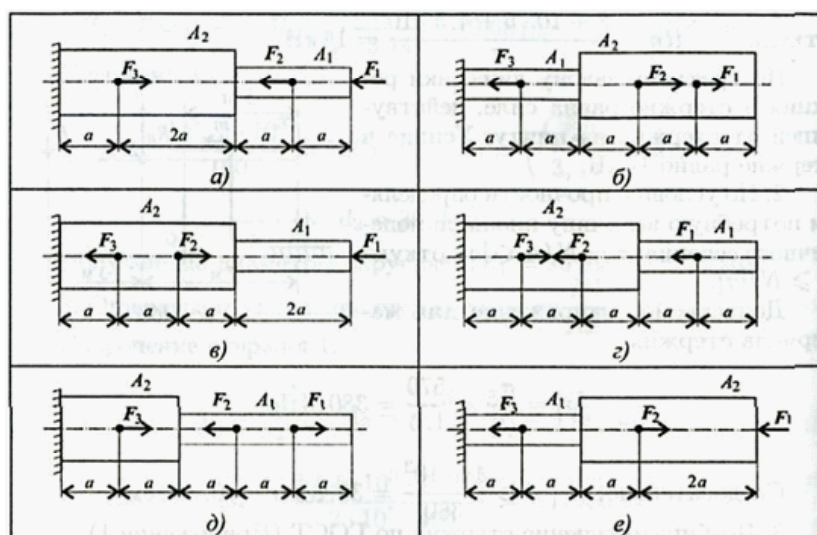
материал бруса — сталь ($R_{\text{сж, р}} = 160 \text{ МПа}$, $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$).

Определить перемещение свободного конца бруса (полную продольную деформацию — Δl).

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F_1 , кН	20	26	20	17	16	10	26	40	14	28
F_2 , кН	10	20	8	13	25	12	9	55	16	14
F_3 , кН	5	10	4	8	28	18	3	24	10	5
A_1 , см^2	1,8	1,6	1,0	2,0	1,2	0,9	1,9	2,8	2,1	1,9

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$A_2, \text{см}^2$	3,2	2,4	1,5	2,5	2,8	1,7	2,6	3,4	2,9	2,4
$a, \text{м}$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,4	0,3	0,2	0,5	0,6

Примечание: a — длина участков бруса.



Ресурсы ЭП также можно применить при повторении пройденного материала и защите практической работы. В начале занятия для повторения и закрепления пройденного материала на экран или интерактивную доску выводится соответствующий ресурс ЭП — «Три типа задач при расчете на прочность». С помощью фронтального опроса преподаватель выясняет знания студентов по правилам построения эпюр продольных сил и нормальных напряжений при растяжении и сжатии бруса, проверяет, как усвоены ими понятие прочности, виды деформаций. При повторении материала можно использовать презентации уроков, подготовленные преподавателем.

Контрольные вопросы:

1. Какие внутренние силовые факторы возникают в сечении бруса при растяжении и сжатии?
2. Как распределяются напряжения по сечению при растяжении и сжатии?
3. В каких единицах измеряется напряжение?
4. Какое правило знаков применяют при определении продольных сил и нормальных напряжений?
5. Как определяется абсолютное удлинение ступенчатого бруса, нагруженного несколькими силами?
6. Как определить положение опасного сечения?

АКАДЕМА ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Содержание Ресурсы Журнал Избранное

Три типа задач при расчете на прочность

Изучите материал о порядке расчета строительных конструкций на прочность.

При поперечном изгибе наибольшее нормальное напряжение возникает в наиболее удаленных от нейтральной оси точках сечения, а на самой этой оси нормальные напряжения равны нулю. В то время как зона действия наибольших касательных напряжений расположена, наоборот, вблизи нейтральной оси. Кроме того, значение τ_{\max} мало по сравнению с σ_{\max} , если длина балки существенно больше высоты сечения.

При кручении расчет на прочность выполняют по наибольшим касательным напряжениям τ_{\max} . Расчет на прочность по касательным напряжениям проводят исходя из условия: $\tau_{\max} \leq R_{\text{срез}}$.

Используя условие прочности, можно решать задачи трех типов.

- Задачи первого типа — определение несущей способности балки (колонны, столба, бруса).
- Задачи второго типа — проверка несущей способности балки (колонны, столба, бруса).
- Задачи третьего типа — подбор сечения балки (колонны, столба, бруса) при заданной нагрузке.
- Для балки заданного сечения определяют ее запас прочности.
- Проектно-расчетная задача — по форме поперечного сечения балки, характеристикам материала и расчетным значениям напряжений определяют размеры поперечного сечения балки.

Аа Словарь Ссылки 1 Цели и задачи

Затем студенты выполняют практическую работу индивидуально или малыми группами согласно варианту. Для коррекции усвоенных знаний обучающимся дается контрольная работа 3 «Расчет квадратного бруса». При работе малыми группами каждому студенту можно ответить на один вопрос контрольной работы.

При защите работ можно использовать комплекты тестовых заданий по данной теме. Ответы на вопросы учитываются при выставлении общей оценки за практическую работу.

АКАДЕМА ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Содержание Ресурсы Журнал Избранное

Контрольная работа 3. Расчет квадратного бруса

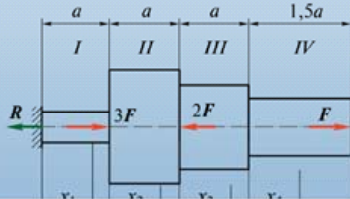
Квадратный брус переменного сечения нагружен продольными силами. Площади поперечного сечения на участках I–IV относятся друг к другу как 1 : 4 : 3 : 2 соответственно. Сила $F = 20$ кН, длина участка $a = 10$ см, модуль упругости материала бруса $E = 2 \cdot 10^3$ МПа, предел текучести материала $\sigma_T = 260$ МПа, коэффициент запаса $[n] = 2$. Составьте уравнение статики и выберите из предложенных вариантов выражение для расчета реакции в заделке.

F
 $2F$
 $3F$
 $4F$

Ответить

Аа Словарь Ссылки 1 Цели и задачи

Квадратный брус переменного сечения нагружен продольными силами. Площади поперечного сечения на участках I–IV относятся друг к другу как $A : 4A : 3A : 2A$ соответственно. Сила $F = 20$ кН, длина участка $a = 10$ см, модуль упругости материала бруса $E = 2 \cdot 10^3$ МПа, предел текучести материала $\sigma_t = 260$ МПа, коэффициент запаса $[n] = 2$. По эпюре напряжений визуально определите опасный участок и выберите из предложенных вариантов значение продольной силы (кН) на нем.

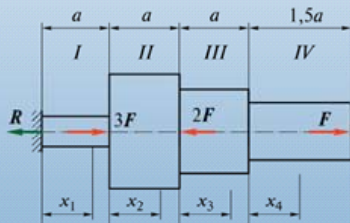


- 10
- 40
- 20
- 20



Ответить

Квадратный брус переменного сечения нагружен продольными силами. Площади поперечного сечения на участках I–IV относятся друг к другу как $A : 4A : 3A : 2A$ соответственно. Сила $F = 20$ кН, длина участка $a = 10$ см, модуль упругости материала бруса $E = 2 \cdot 10^3$ МПа, предел текучести материала $\sigma_t = 260$ МПа, коэффициент запаса $[n] = 2$. Выберите из предложенных вариантов формулу для расчета напряжения на опасном участке.



- $F/(3A)$
- $F/(2A)$
- $2F/A$
- $-F/(4A)$



Ответить

АКАДЕМА ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Содержание Ресурсы Журнал Избранное

Контрольная работа 3. Расчет квадратного бруса

Квадратный брус переменного сечения нагружен продольными силами. Площади поперечного сечения на участках I–IV относятся друг к другу как $4A : 4A : 3A : 2A$ соответственно. Сила $F = 20$ кН, длина участка $a = 10$ см, модуль упругости материала бруса $E = 2 \cdot 10^3$ МПа, предел текучести материала $\sigma_T = 260$ МПа, коэффициент запаса $[n] = 2$. Выберите из предложенных вариантов минимальное нормализованное значение длины (мм) стороны квадратного сечения бруса, удовлетворяющее условию прочности.

25
 20
 18
 15

Ответить

Аа Словарь Ссылки 1 Цели и задачи

АКАДЕМА ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Содержание Ресурсы Журнал Избранное

Контрольная работа 3. Расчет квадратного бруса

РЕЗУЛЬТАТ

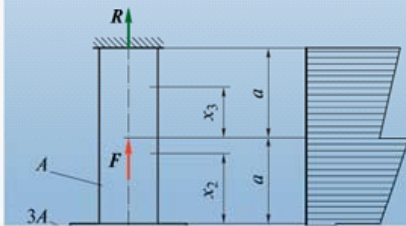
Количество вопросов: 4
Количество правильных ответов: 4

Повторить

Аа Словарь Ссылки 1 Цели и задачи

В качестве самостоятельной внеаудиторной работы студентам предлагается выполнение контрольной работы 4 «Расчет стального бруса». Предварительно обучающимся необходимо дополнительно изучить вопрос об учете собственного веса бруса, используя различные учебные пособия и интернет-ресурсы.

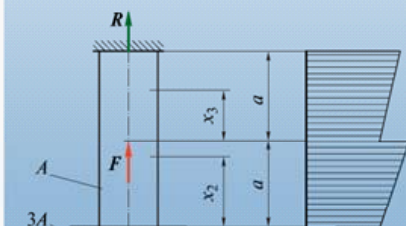
Стальной брус нагружен сосредоточенными силами и силой тяжести. Длина участка $a = 0,5$ м, сила $F = 100$ Н, площадь поперечного сечения $A = 20$ см²; характеристики материала: модуль упругости $E = 2 \cdot 10^3$ МПа, плотность $\rho = 8$ т/м³, предел текучести $\sigma_T = 260$ МПа. Ускорение свободного падения $g \approx 10$ м/с². Сила F связана с весом части бруса объемом Aa соотношением $F = 1,25g\rho Aa$. Составьте уравнение статики и выберите из предложенных вариантов выражение для расчета реакции в заделке.



- $3,25g\rho Aa$
- $6,25g\rho Aa$
- $5,5g\rho Aa$
- $8,5g\rho Aa$

Ответить

Стальной брус нагружен сосредоточенными силами и силой тяжести. Длина участка $a = 0,5$ м, сила $F = 100$ Н, площадь поперечного сечения $A = 20$ см²; характеристики материала: модуль упругости $E = 2 \cdot 10^3$ МПа, плотность $\rho = 8$ т/м³, предел текучести $\sigma_T = 260$ МПа. Ускорение свободного падения $g \approx 10$ м/с². Сила F связана с весом части бруса объемом Aa соотношением $F = 1,25g\rho Aa$. По эпюре напряжений визуально определите опасный участок и выберите из предложенных выражений его координату.



- $x_1 = a$
- $x_2 = a$
- $x_3 = a$
- $x_1 = 2a$

Ответить

ACADEMA ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Содержание Ресурсы Журнал Избранное

Контрольная работа 4. Расчет стального бруса

Стальной брус нагружен сосредоточенными силами и силой тяжести. Длина участка $a = 0,5$ м, сила $F = 100$ Н, площадь поперечного сечения $A = 20$ см²; характеристики материала: модуль упругости $E = 2 \cdot 10^3$ МПа, плотность $\rho = 8$ т/м³, предел текучести $\sigma_T = 260$ МПа. Ускорение свободного падения $g \approx 10$ м/с². Сила F связана с весом части бруса объемом Aa соотношением $F = 1,25g\rho Aa$. Выберите из предложенных вариантов значение напряжения (МПа) на опасном участке.



- 0,23
- 0,35
- 0,42
- 0,51

✓ ✓ ●

Ответить

Аа Словарь Ссылки 1 Цели и задачи

ACADEMA ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Содержание Ресурсы Журнал Избранное

Контрольная работа 4. Расчет стального бруса

РЕЗУЛЬТАТ

Количество вопросов: 3
Количество правильных ответов: 2

✓ ✓ ✗

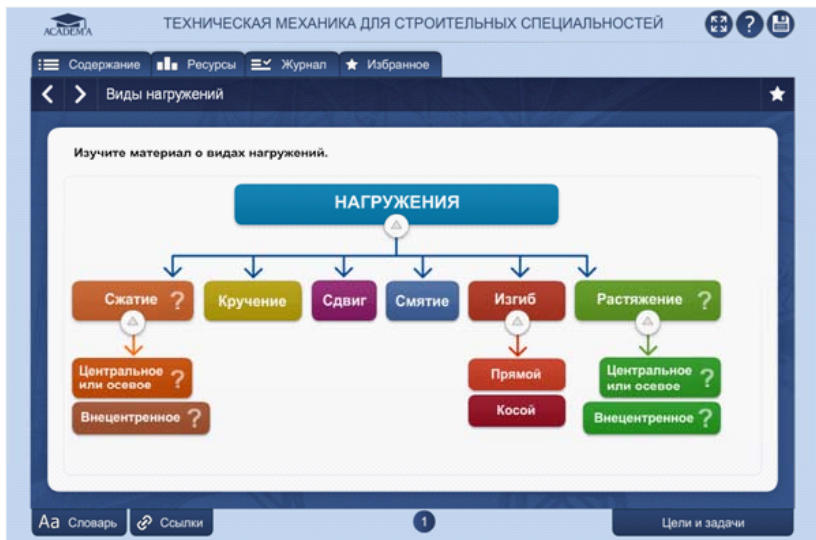
Повторить

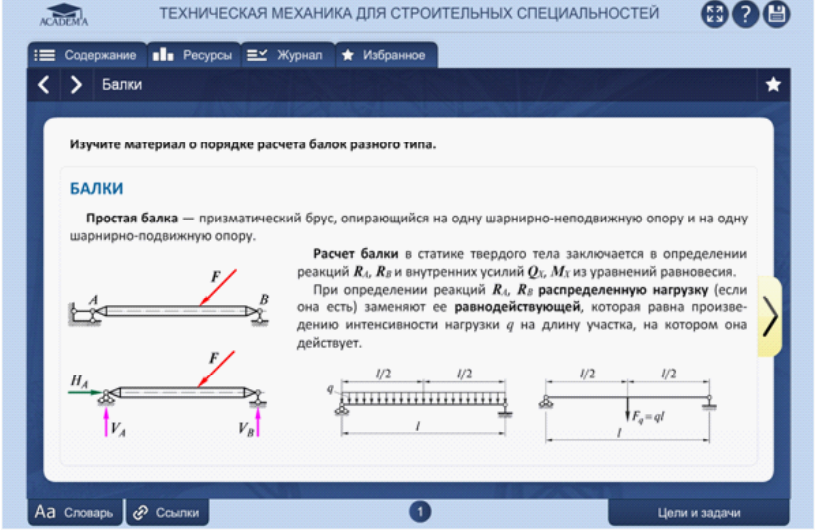
Аа Словарь Ссылки 1 Цели и задачи

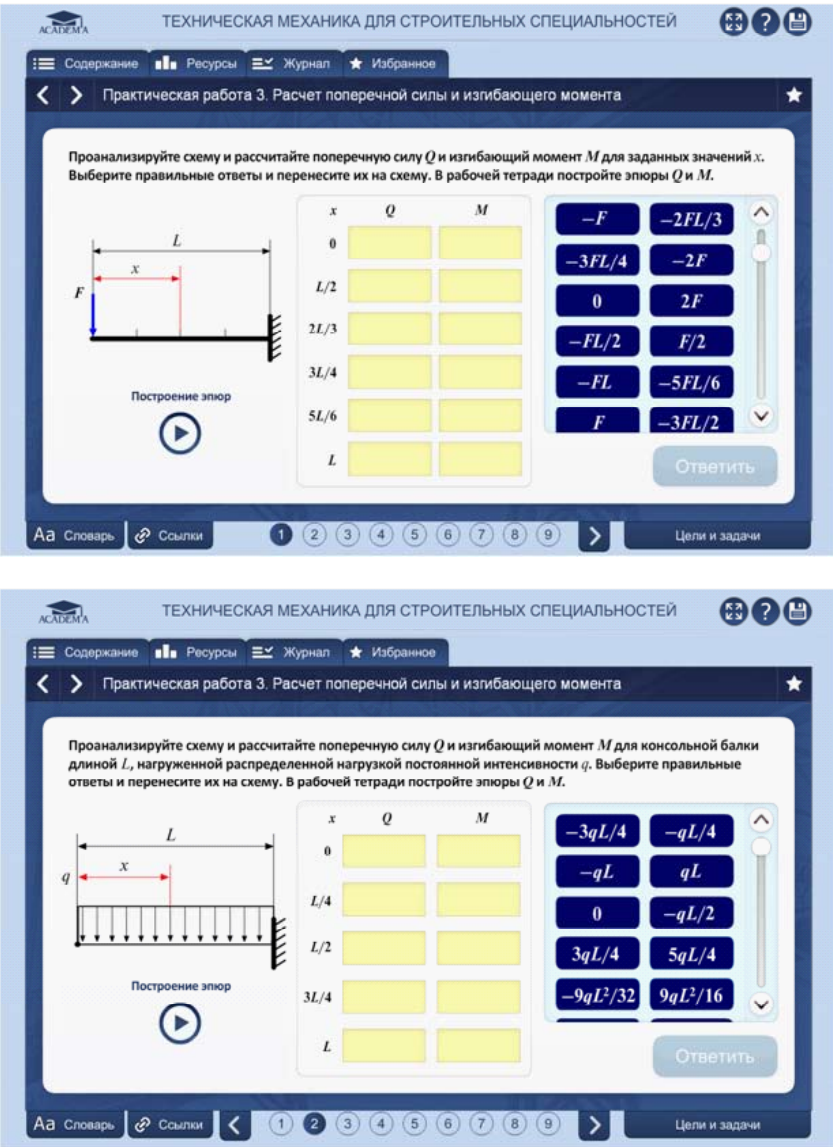
ПРИМЕР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ ЗАНЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ПРИЛОЖЕНИЯ

Данная технологическая карта может стать методической основой для применения ЭП в процессе учебных занятий.

ОБЩАЯ ЧАСТЬ		
Дисциплина	Техническая механика	
Тема занятия	Поперечный изгиб прямого бруса. Внутренние усилия. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов	
Проектируемые образовательные результаты		
Предметные	Метапредметные	Личностные
В мотивационной сфере: оценивание своей способности и готовности к конкретной предметной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> ■ Алгоритмизированное планирование познавательно-трудовой деятельности ■ Выбор различных источников информации (энциклопедии, словари, интернет-ресурсы и другие базы данных) для решения познавательных и коммуникативных задач ■ Диагностика результатов познавательно-трудовой деятельности по принятым критериям и показателям 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Формирование положительного, сознательного отношения к обучению ■ Самоопределение в выбранной сфере будущей профессиональной деятельности
Решаемые учебные проблемы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Формирование представлений о видах изгиба и внутренних силовых факторах. 2. Изучение порядка построения и контроля эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. 3. Формирование навыков определения реакций опор балок и построения эпюр. 4. Закрепление знаний и способов деятельности посредством контрольного тестирования и самопроверки 	
Основные понятия, изучаемые на занятии	Классификация видов изгиба, внутренние усилия при изгибе, правила знаков, построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил	

Используемые средства ИКТ	Компьютер преподавателя, планшетные устройства для обучающихся, интерактивная доска, проектор, ЭП, Wi-Fi
Образовательные интернет-ресурсы	<p>Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ http://fcior.edu.ru ■ Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов ■ http://school-collection.edu.ru ■ Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» ■ http://window.edu.ru
ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ	
Этап 1. Вхождение в тему занятия и создание условий для осознанного восприятия нового материала	
Длительность этапа	20 мин
Образовательные результаты, формируемые на данном этапе	<p>1. Подготовка к восприятию учебного материала: актуализация субъективного опыта обучающихся, мотивация к изучению новых знаний и способов деятельности.</p> <p>2. Ознакомление с темой занятия и планируемыми образовательными результатами</p>
Содержание ЭП, его мультимедийные и интерактивные компоненты	

	 <p>Изучите материал о порядке расчета балок разного типа.</p> <p>БАЛКИ</p> <p>Простая балка — призматический брус, опирающийся на одну шарнирно-неподвижную опору и на одну шарнирно-подвижную опору.</p> <p>Расчет балки в статике твердого тела заключается в определении реакций R_A, R_B и внутренних усилий Q, M из уравнений равновесия. При определении реакций R_A, R_B распределенную нагрузку (если она есть) заменяют ее равнодействующей, которая равна произведению интенсивности нагрузки q на длину участка, на котором она действует.</p> <p>Авг Словарь Ссылки 1 Цели и задачи</p>
<p>Основные виды учебной деятельности, направленные на формирование данных образовательных результатов</p>	<p>Восприятие, понимание, запоминание информации, участие в беседе, самостоятельная работа</p>
<p>Форма организации деятельности обучающихся</p>	<p>Фронтальная, индивидуальная</p>
<p>Методы обучения</p>	<p>Рассказ, беседа, демонстрация, решение практических задач</p>
<p>Функции/роль преподавателя на данном этапе</p>	<p>Организация деятельности обучающихся, стимулирование их познавательной активности, формирование положительной мотивации к освоению новых знаний и способов деятельности</p>

<p>Основные виды деятельности преподавателя</p>	<p>Приветствие, проверка готовности обучающихся к занятию, формулирование темы и задач занятия, фронтальная беседа, рассказ, организация деятельности учащихся по решению практических задач, контроль и коррекция усвоенных знаний</p>
<p>Этап 2. Организация и самоорганизация обучающихся в ходе первичного усвоения материала. Организация обратной связи</p>	
<p>Длительность этапа</p>	<p>30—35 мин</p>
<p>Образовательные результаты, формируемые на данном этапе</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Формирование понятий: «поперечная сила», «изгибающий момент», «дифференциальная зависимость между изгибающим моментом и поперечной силой». 2. Изучение методики построения эпюр. 3. Знакомство с правилами проверки правильности построения эпюр. 4. Формирование навыков определения внутренних усилий в балках и построения эпюр при различных схемах нагружения
<p>Содержание ЭП, его мультимедийные и интерактивные компоненты</p>	 <p>The screenshots show an interactive software interface for technical mechanics. The top screenshot displays a problem involving a cantilever beam of length L with a point load F at distance x. It includes a diagram, a table for calculating shear force Q and bending moment M at various x values, and a keypad with numerical options. The bottom screenshot shows a similar problem for a cantilever beam of length L with a distributed load q. It also includes a diagram, a table for Q and M, and a keypad with numerical options.</p>

Основные виды учебной деятельности, направленные на формирование данных образовательных результатов	Восприятие, понимание, запоминание информации, участие в беседе, конспектирование
Форма организации деятельности обучающихся	Фронтальная, групповая
Методы обучения	Объяснение, беседа, демонстрация, решение проблемных задач
Функции/роль преподавателя на данном этапе	Активизация познавательного интереса обучающихся, объяснение нового учебного материала, сопровождаемое демонстрацией ЭП, организация беседы и работы по решению проблемных задач, контроль и коррекция первичного усвоения знаний и способов деятельности
Основные виды деятельности преподавателя	Объяснение нового материала, обучение способам деятельности, демонстрация, организация беседы, постановка проблемных задач, контроль и коррекция первичного усвоения знаний и способов деятельности
Этап 3. Практическая работа	
Длительность этапа	25—30 мин
Образовательные результаты, формируемые на данном этапе	<ol style="list-style-type: none"> 1. Формирование навыков определения поперечной силы и изгибающего момента. 2. Формирование навыков построения эпюр изгибающих моментов и поперечных сил при разных схемах нагружения балок. 3. Формирование навыков проверки правильности построения эпюр изгибающих моментов и поперечных сил. 4. Проверка и коррекция усвоения новых знаний и способов деятельности

Содержание ЭП, его мультимедийные и интерактивные компоненты

ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Практическая работа 3. Расчет поперечной силы и изгибающего момента

Проанализируйте схему и рассчитайте поперечную силу Q и изгибающий момент M для свободно опертой балки длиной L , нагруженной сосредоточенной силой F . Выберите правильные ответы и перенесите их на схему. В рабочей тетради постройте эпюры Q и M .

x	Q	M
0		
$L/4$		
$L/2$		
$3L/4$		
L		

Кнопки ответов: $F/8$, $F/4$, $3F/8$, $-F/2$, 0 , $F/2$, $FL/8$, $FL/4$, $FL/2$, FL

Аа Словарь Ссылки Цели и задачи

ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Практическая работа 3. Расчет поперечной силы и изгибающего момента

Проанализируйте схему и рассчитайте поперечную силу Q и изгибающий момент M для балки на двух опорах длиной L , нагруженной постоянным моментом M_0 . Выберите правильные ответы и перенесите их на схему. В рабочей тетради постройте эпюры Q и M .

x	Q	M
0		
$L/4$		
$L/2$		
$3L/4$		
L		

Кнопки ответов: M_0/L , $-3M_0/L$, $3M_0/L$, $-M_0/L$, $2M_0/L$, $-2M_0/L$, $M_0/2$, $M_0/3$, $M_0/8$, $M_0/4$

Аа Словарь Ссылки Цели и задачи

ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Практическая работа 3. Расчет поперечной силы и изгибающего момента

Проанализируйте схему и рассчитайте поперечную силу Q и изгибающий момент M для консольной балки длиной L , нагруженной сосредоточенной силой F , распределенной нагрузкой постоянной интенсивности q и постоянным моментом M_0 , при условии, что $M_0 = qa^2/4$, сила $F = qa$. Выберите правильные ответы и перенесите их на схему. В рабочей тетради постройте эпюры Q и M .

x_1	Q	M
0		
$L/4$		
$L/2$		

x_2	Q	M
0		
$L/4$		

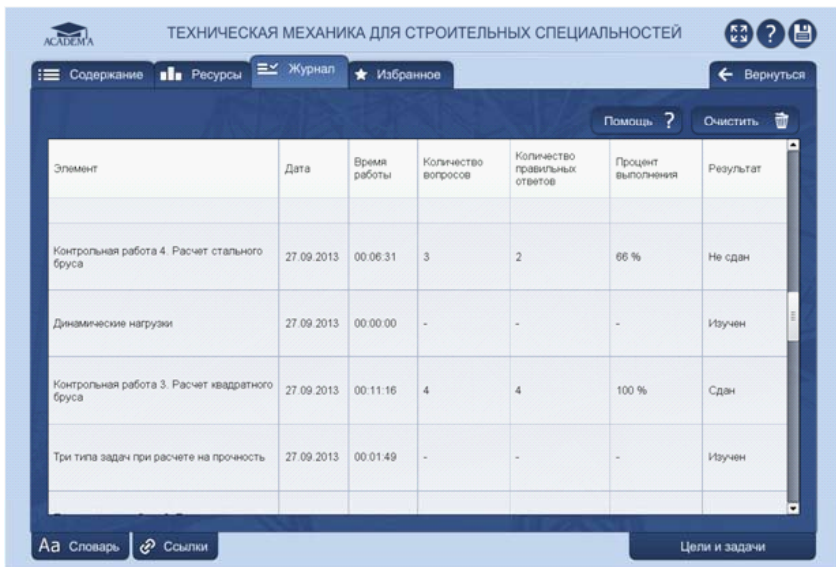
Кнопки ответов: qL , $qL/4$, $-qL/4$, $-qL/2$, 0 , $qL/2$, $qL^2/32$, $qL^2/4$, 0 , $5qL^2/16$

Аа Словарь Ссылки Цели и задачи

Основные виды учебной деятельности, направленные на формирование данных образовательных результатов	Восприятие, понимание, запоминание информации, применение новых знаний и способов деятельности в процессе решения практических задач, анализ результатов выполнения заданий, самооценка
Форма организации деятельности обучающихся	Групповая, индивидуальная
Методы обучения	Демонстрация, решение практических задач
Функции/роль преподавателя на данном этапе	Поддержание познавательной активности обучающихся, организация индивидуальной или групповой работы по решению практических задач, педагогический контроль и коррекция усвоения новых знаний и способов деятельности
Основные виды деятельности преподавателя	Обучение способам деятельности, демонстрация, организация индивидуальной или групповой работы обучающихся по решению практических задач, педагогический контроль и коррекция усвоения новых знаний и способов деятельности

Этап 4. Подведение итогов, домашнее задание

Длительность этапа	10 мин
Рефлексия по достигнутым/недостигнутым образовательным результатам	Подведение итогов занятия, получение обратной связи о его ходе и результатах
Сообщение домашнего задания	Сообщение обучающимся домашнего задания, инструктирование о порядке его выполнения

Содержание ЭП, его мультимедийные и интерактивные компоненты	 <p>The screenshot shows a web interface for a course titled "ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ". It features a navigation menu with "Содержание", "Ресурсы", "Журнал", and "Избранное". Below the menu is a table with the following data:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Элемент</th> <th>Дата</th> <th>Время работы</th> <th>Количество вопросов</th> <th>Количество правильных ответов</th> <th>Процент выполнения</th> <th>Результат</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Контрольная работа 4. Расчет стального бруса</td> <td>27.09.2013</td> <td>00:06:31</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>66 %</td> <td>Не сдан</td> </tr> <tr> <td>Динамические нагрузки</td> <td>27.09.2013</td> <td>00:00:00</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>Изучен</td> </tr> <tr> <td>Контрольная работа 3. Расчет квадратного бруса</td> <td>27.09.2013</td> <td>00:11:16</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>100 %</td> <td>Сдан</td> </tr> <tr> <td>Три типа задач при расчете на прочность</td> <td>27.09.2013</td> <td>00:01:49</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>Изучен</td> </tr> </tbody> </table> <p>At the bottom of the interface, there are buttons for "Аа Словарь", "Ссылки", and "Цели и задачи".</p>	Элемент	Дата	Время работы	Количество вопросов	Количество правильных ответов	Процент выполнения	Результат	Контрольная работа 4. Расчет стального бруса	27.09.2013	00:06:31	3	2	66 %	Не сдан	Динамические нагрузки	27.09.2013	00:00:00	-	-	-	Изучен	Контрольная работа 3. Расчет квадратного бруса	27.09.2013	00:11:16	4	4	100 %	Сдан	Три типа задач при расчете на прочность	27.09.2013	00:01:49	-	-	-	Изучен
Элемент	Дата	Время работы	Количество вопросов	Количество правильных ответов	Процент выполнения	Результат																														
Контрольная работа 4. Расчет стального бруса	27.09.2013	00:06:31	3	2	66 %	Не сдан																														
Динамические нагрузки	27.09.2013	00:00:00	-	-	-	Изучен																														
Контрольная работа 3. Расчет квадратного бруса	27.09.2013	00:11:16	4	4	100 %	Сдан																														
Три типа задач при расчете на прочность	27.09.2013	00:01:49	-	-	-	Изучен																														

Годлевская Валентина Васильевна

Методические рекомендации по использованию электронного приложения «Техническая механика для строительных специальностей» в учебном процессе

Руководитель проекта *Е. М. Синельщикова*

Редактор *Т. В. Лангышева*

Компьютерная верстка: *Р. Ю. Волкова*

Корректор *Н. В. Козлова*

