МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
"ВОЛГОДОНСКИЙ ТЕХНИКУМ МЕТАЛЛООБРАБОТКИ И
МАШИНОСТРОЕНИЯ"

Методическая разработка урока

Тема: «Определение усилия в стержнях плоской фермы графическим методом с помощью построения диаграммы Максвелла-Кремоны»

Дисциплина: МДК02.01 Расчет и проектирование сварных конструкций

Специальность: 22.02.06 Сварочное производство

2025

Рассмотрено и одобрено
на заседании цикловой комиссии
машиностроительных и
сварочных дисциплин Протокол
№ _____ от «___»_____2025г.
Председатель цикловой комиссии
_____И.А. Паклина

Составлено в соответствии с рабочей программой профессионального модуляПМ.02 Разработка технологических процессов и проектирование изделий для специальности 22.02.06 Сварочное производство

Составитель:
А.А. Журавлева, преподаватель высшей квалификационной категории ГБПОУ РО «ВТММ»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Тема«Определение усилия в стержнях плоской фермы графическим методом с помощью построения диаграммы Максвелла-Кремоны» изучается в разделе«Расчет и проектирование сварных конструкций»рабочей программы профессионального модуля ПМ.02 Разработка технологических процессов и проектирование изделий (тема «Сварные фермы), входящей в состав ППССЗ по специальности СПО 22.02.06Сварочное производство.

При изучении данной темы формируются элементы профессиональных и общих компетенций:

ПК 2.2. Выполнять расчёты и конструирование сварных соединений и конструкций.

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно кразличным контекстам.

ОК 2. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации иинформационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 4. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке РоссийскойФедерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК9. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Изучая указанную тему, учащиеся развивают умения в соответствии с видом деятельности «Разработка технологических процессов и проектирование изделий»:

- составлять конструктивные схемы металлических конструкций различного назначения,
- производить расчёты сварных соединений на различные виды нагрузки;

а так же приобретают знания:

- методики прочностных расчётов сварных конструкций общего назначения;
- классификации нагрузок на сварные соединения.

Задание приближено к производственной ситуации. При выполнении заданий используются формы самоконтроля.

Урок проводится с использованием мультимедийного оборудования:

- экран;
- проектор;
- учебныефильмы«Расчет фермы»,«Диаграмма Максвелла-Кремоны».

В методической разработке представлено описание урока с указанием целей, задач, типа урока, методических приемов.

Задачами урока являются: развитие у обучающихся умений рационально решать производственные задачи,делать выводы, развиватьпространственное мышление.

Методическая разработка может быть использования преподавателями дисциплин профессионального цикла для подготовки и проведения занятий теоретического обучения.

Урок «Определение усилия в стержнях плоской фермы графическим методом с помощью построения диаграммы Максвелла-Кремоны».

Тип урока: урок формирования и совершенствования умений и навыков

Вид урока: практическое занятие

Цели урока:

Образовательные:

- Совершенствование навыков выполнения расчетов, применяемых при проектировании сварных конструкций.
- Формирование навыковпостроения диаграммыМаксвелла-Кремоны для нахождения усилий в стержнях сварной фермы.

Развивающие:

- Формирование элементов профессиональных компетенций

  ПК 2.2.Выполнять расчёты и конструирование сварных соединений и конструкций
- Формирование интегрированного подхода при решении задач (комплексное использование знаний, приобретенных на уроках основ расчета и проектирования сварных конструкций)

Воспитательные:

- Формирование элементов общих компетенций

  ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

  ОК 2. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

  ОК 4. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

  ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

  ОК 9. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

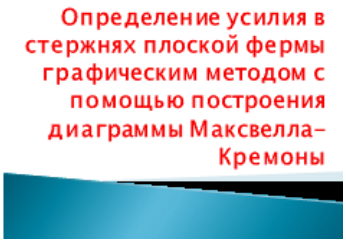
- Развивать наблюдательность, умение мыслить логически.
- Воспитывать внимательность, аккуратность.

Оборудование к уроку: комплект мультимедийного оборудования, учебные фильмы«Расчет фермы», «Диаграмма Максвелла-Кремоны», линейки.

Ход урока

1. Организационный момент, постановка задачи, целепологание – 15 мин.
2. Актуализация опорных знаний – 30 мин.
3. Формирование умений построения диаграммы Максвелла-Кремоны.
   Совершенствование умений и навыков выполнения расчетов – 40 мин.
4. Подведение итогов – 5 мин.

1.Организационный момент, постановка задачи, целеполагание

Слайд 1. 

Здравствуйте. Рада снова видеть вас на уроке основ расчета и проектирования сварных конструкций. Дежурный по группе, пожалуйста, назовите отсутствующих.

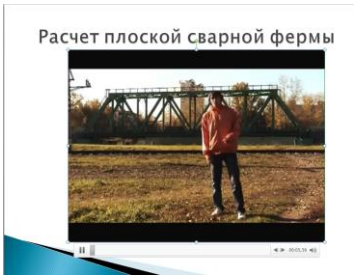
Дежурный перечисляет отсутствующих в группе студентов и называет количество присутствующих на занятии студентов.

Мы продолжаем с вами изучать тему «Сварные фермы» и на сегодняшнем занятии используя ранее полученные знания по этой теме мы рассмотрим и найдем решение следующей производственной ситуации.

Слайд 2. 

Модель производственной ситуации: при строительстве железнодорожного мостанеобходимо определить усилия в стержнях плоской сварной фермы, на которую действуют внешние нагрузки.

Воспользуемся графическим методом.Для этого необходимо построить диаграмму Максвелла-Кремоны.

Слайд 3. 

На данном слайде мы видим пример сварной фермы.

Преподаватель показывает студентам видеоролик.

Построение диаграммы Максвелла-Кремоны основано на рассмотрении условий равновесия узлов фермы и заключается в последовательном построении замкнутых многоугольников внешних и внутренних сил, стороны которых параллельны соответствующим стержням фермы.

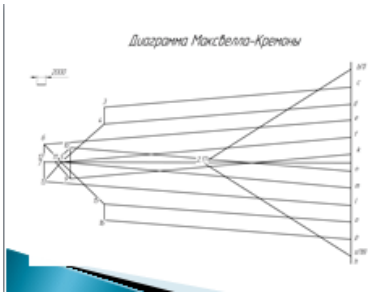
Слайд 4. 

При решении этой производственной задачи мы учимся:

- составлять конструктивные схемы металлических конструкций различного назначения,
- производить расчёты сварных соединений на различные виды нагрузки;

эти умения помогут нам постепенно формировать соответствующие профессиональные компетенции.

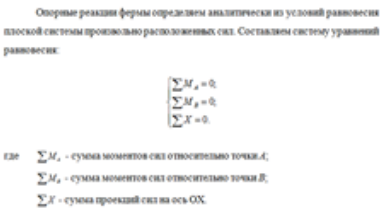
ПК 2.2.Выполнять расчёты и конструирование сварных соединений и конструкций.

Слайд 5. 

На данном слайде вы можете видеть пример построенной диаграммы Максвелла-Кремоны для плоской строительной фермы.

Давайте подумаем, как можно решить нашу производственную задачу. Для построения диаграммы нам необходимо знать величины внешних усилий, действующих на ферму. К этим усилиям относятся приложенные к ферме внешние нагрузки, а также реакции опор фермы.

Вы знаете, что ферма находится в состоянии статического равновесия.Внешние нагрузки заданы условиями задачи. Как можно определить опорные реакции фермы?


Опорные реакции фермы определяем аналитически из условий равновесия плоской системы произвольно расположенных сил. Составляем систему уравнений равновесия:

$$\begin{cases} \sum M_A = 0; \\ \sum M_B = 0; \\ \sum X = 0. \end{cases}$$

где $\sum M_A$ - сумма моментов сил относительно точки A;
$\sum M_B$ - сумма моментов сил относительно точки B;
$\sum X$ - сумма проекций сил на ось OX.

Слайд 6.

Студенты отвечают: Составить систему уравнений равновесия.

Правильно. После определения величин опорных реакций, можно приступать к построению диаграммы. Составим алгоритм построения диаграммы:

1)вычерчиваем схему фермы в масштабе;

2) обозначаем внешние силовые поля фермы буквами, внутренние – цифрами;

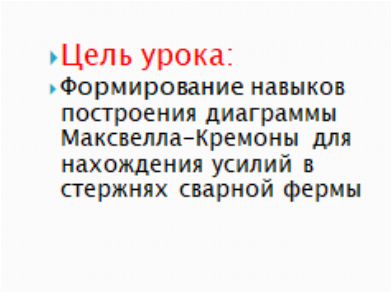
3) строим силовой многоугольник внешних сил, приложенных к ферме;

4) строим силовой многоугольник внутренних сил, находя точки;

5) определяем усилия в каждом стержне, измеряя соответствующие отрезки на диаграмме;

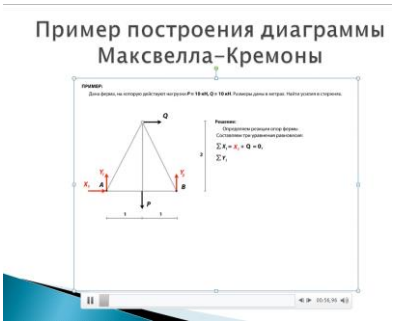
6) определяем знаки усилий в стержнях фермы (сжат - растянут).

Молодцы. Мы с вами составили алгоритм решения поставленной задачи. А теперь давайте попробуем сформулировать цель сегодняшнегозанятия.

Слайд 7. 

Студенты формулируют цель занятия: Применение навыковпостроения диаграммы Максвелла-Кремоны для нахождения усилий в стержнях сварной фермы.

2. Актуализация опорных знаний.

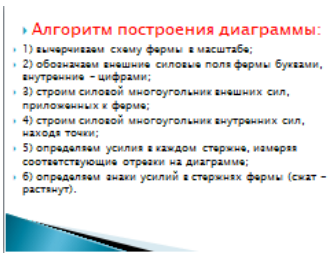
Слайд 8. 

Для того, решить нашу производственную задачу, необходимо вспомнить теоретический материал. Рассмотрим пример решения похожей практической задачи на видеоролике.Во время просмотра видеоролика составьте алгоритм выполнения расчета и построения диаграммы.

Преподаватель показывает студентам видеоролик.

Студенты конспектируют материал.

3. Формирование умений построения диаграммы Максвелла-Кремоны. Совершенствование умений и навыков выполнения расчетов

Слайд 9. 

Теперь приступим кнашей производственной задаче. Что у нас в алгоритме было 1 пунктом?

Студенты отвечают:Вычерчивание схемы фермы в масштабе

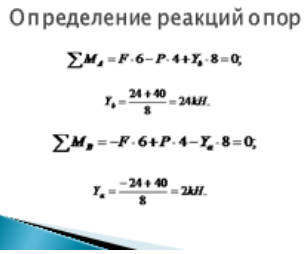
Слайд 10.



Начертите схему фермы в масштабе 1:10. Нанесите на схему фермы внешние нагрузки и реакции опор. Обозначьте внешние и внутренние силовые поля. Самостоятельно рассчитайте реакции опор.

Студенты производят расчеты.

Слайд 11.

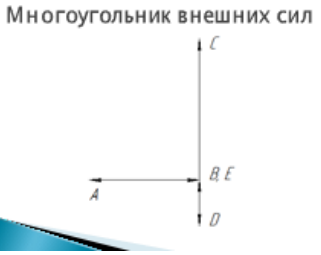


Проверим правильность выполненных вами расчетов.*(Самопроверка путем сравнения результатов с данными на слайде)*.

Теперь мы можем приступать к построению диаграммы.Строим многоугольник внешних сил.

Студенты проводят построения.

Слайд 12.



Как можно проверить правильность построения многоугольника внешних сил?

Студенты отвечают:Многоугольник должен быть замкнут.

На данном этапе решения задачи можем мы сделать вывод, что построение верно, так как многоугольник внешних сил замкнут.

Исходя из составленного нами алгоритма, что необходимо сделать дальше?

Студенты отвечают:Построить силовой многоугольник внутренних сил, находя точки внутренних силовых полей.

Правильно, найти точку, соответствующую внутреннему полю можно, если у этого поля построены точки двух соседних полей. Т.о. графический расчет начинаем с поля, у которого имеется два соседних с ним внешних поля, уже отмеченные на диаграмме.



Слайд 13.

Искомая точка лежит на пересечении прямых, параллельных стержням, имена которых состоят из имени искомой точки и точек найденных внешних полей.

Самостоятельно найдите остальные точки.

Студенты выполняют построения.



Слайд 14.

Контроль правильности построения диаграммы: поднимите руки, у кого не совпали точка 4 и точка С диаграммы.

Студенты отвечают: у всех совпали.

Молодцы, значит, диаграммы у всех построены верно.

Таблица расчетных данных

A1	A2	12	23	B3	B4	34	C4	D1

Слайд 15.

С помощью линейки определите величины усилий в каждом стержне, внесите полученные данные в таблицу.

Студенты измеряют отрезки на диаграмме, соответствующие усилиям в стержнях.

Таблица расчетных данных

A1	A2	12	23	B3	B4	34	C4	D1
2	1.7	1.7	5	6.7	8	6.7	0	4

Слайд 16.

Давайте сравним полученные вами данные. У всех совпали численные данные?

Студенты отвечают: что да.

Теперь нам необходимо определить знаки усилий для каждого стержня. Ранее мы с вами уже изучили метод вырезания узлов. Ответьте, если усилие в стержне со знаком «минус», что это значит?

Студенты отвечают:Это означает, что стержень сжат.

Правильно. А сели знак усилия в стержне – «плюс»?

Студенты отвечают:Это означает, что стержень растянут.

Все молодцы.Самостоятельно определите знаки усилий в стержнях.

Студенты работают.

Определение знаков усилий

A1	A2	12	23	B3	B4	34	C4	D1
-2	-1.7	1.7	5	-6.7	-8	6.7	0	4

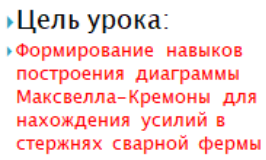
Слайд 17.

Давайте сравним результаты. У всех знаки усилий совпали?

Студенты отвечают: что да.

Итак, мы выполнили все действия алгоритма для решения нашей производственной задачи.Вы замечательно справились с заданием.

4.Подведение итогов.



Слайд 18 .

В завершении занятия давайте вспомним, какова была цель нашего занятия, достигли ли мы ее и какие затруднения у нас возникли в ходе занятия.

Студенты вспоминают цель, отвечают была ли она достигнута и обсуждают возникшие затруднения.



Слайд 19.

Домашнее задание: повторите алгоритм построения диаграммы и выполните расчеты, увеличив длину фермы на 2 метра.

Вы все сегодня очень хорошо работали. Мне было приятно с вами работать Спасибо большое за урок. До свиданья.

Список использованной литературы.

Основные источники:

1. Овчинников, В.В. Расчет и проектирование сварных конструкций: учебник/ В.В. Овчинников, – 2-е изд., стер. – М. :Образовательно-издательский центр «Академия», 2024. – 256 с.

Дополнительные источники:

1. Сетков, В.И. Строительные конструкции. Расчет и проектирование : учебник для студ. учреждений сред.проф. образования./ В.И. Сетков, – 3-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Инфо-М», 2015. – 444 с.

Интернет -источники:

1. Диаграмма Максвелла-Кремоны. Электронный ресурс. Форма доступа: https://yandex.ru/video/preview/18378349578700275586Дата обращения: 20.02.2025

2. Фермы.Электронный ресурс.http://magak.ru/.../metalloconstruct-proekt/176-metalloconstruct2?showall=1 Дата обращения: 20.02.2025

3. Николаев, Г.А. Сварные конструкции. Расчет и проектирование Электронный ресурс.http://msd.com.ua/svarnye-konstrukcii-raschet-i-proektirovanie/svarnye-konstrukcii-raschet-i-proektirovanie/Дата обращения: 01.03.2025