

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Карагандинский государственный технический университет

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель Ученого совета,  
ректор, академик НАН РК  
Газалиев А.М.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014г.

**ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ  
- SYLLABUS**

по дисциплине ORSS 3211 «Основы расчета стержневых систем»  
для студентов специальности 5В072900 «Строительство»

Архитектурно-строительный факультет

«Кафедра «Строительство и Жилищно-Коммунального Хозяйства»

## Предисловие

Программа обучения по дисциплине для студента – syllabus разработана:  
к.т.н., доцентом Касымовым А.Т.

Обсужден на заседании кафедры «СиЖКХ»

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Утенов Е.Е. «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014г.

Одобен методическим бюро факультета архитектурно-строительного

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014г.

Председатель \_\_\_\_\_ Огольцова Е.Г. «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014г .

## 1 Сведения о преподавателе и контактная информация

Касимов Абай Тусупбекович, кандидат технических наук, доцент кафедры

Кафедра «Строительство и Жилищно-Коммунального Хозяйства»  
находится в 1-ом корпусе КарГТУ (Бульвар Мира 56), аудитория I-110, 1-111, контактный телефон 56-75-81.

### 1.2 Трудоемкость дисциплины

Семестр	Кол-во кредитов	Вид занятий					Кол-во часов СРС	Общее кол-во часов	Форма контроля
		количество контактных часов			кол-во часов СРС	всего часов			
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия					
4	3	15	30	-	45	90	45	135	Курсовая работа

### 1.3 Характеристика дисциплины

Дисциплина «Основы расчета стержневых систем» входит в цикл элективных дисциплин, изучающей методы расчета элементов зданий и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость.

### 1.4 Цель дисциплины

Дисциплина «Основы расчета стержневых систем» ставит целью в соответствии с специальности 5В072900 — "Строительство" дать студентам знания о методах расчета сооружений на прочность, жесткость и устойчивость для проектирования зданий и сооружений с учетом их экономичности.

### 1.5 Задачи дисциплины

Задачи дисциплины следующие: дать студентам четкое представление о характерных особенностях дисциплины, ее связях с другими дисциплинами, о расчетных и реальных схемах сооружений и методах статического расчета их несущих конструкций, а также расчета на подвижные нагрузки.

В результате изучения данной дисциплины студенты должны:

Иметь представление:

- о расчетных схемах сооружений;

- о методах определения усилий в статически определимых и статически неопределимых стержневых системах.

Знать:

- основные методы расчета сооружений и их элементов на статические нагрузки.

Уметь:

- анализировать расчетную схему сооружения с точки зрения геометрической неизменяемости;

- строить эпюры внутренних усилий в различных конструкциях (балки, арки, фермы, рамы);

- строить линии влияния и применять их как способ расчета;

- производить расчет статически неопределимых систем (методом сил, методом перемещений).

Приобрести практические навыки:

- выполнения кинематического анализа сооружений;

- расчета статически определимых и статически неопределимых стержневых систем на различные внешние воздействия (нагрузка, изменение температуры, смещение опор).

## 1.6 Пререквизиты

Для изучения данной дисциплины необходимо знание следующих дисциплин:

Дисциплина	Наименование разделов (тем)
математика I и II,	Аналитическая геометрия, векторная алгебра, дифференциальное и интегральное исчисления, ряды
Физика	Механика твердого тела
Инженерная механика I и II	Теоретическая механика (аксиомы статики и условия равновесия плоской системы сил), динамика; сопротивление материалов (весь курс)

## 1.7 Постреквизиты

Знания, полученные при изучении дисциплины «Основы расчета стержневых систем», используются при освоении следующих дисциплин: «Динамика и устойчивость сооружений», «Строительные конструкции I, II, III», «Технология строительного производства I, II».

## 1.8 Тематический план дисциплины

Наименование раздела, (темы)	Трудоемкость по видам занятий, ч.				
	лекции	практические	лабораторные	СРСП	СРС
1	2	3	4	5	6
1 Введение. Кинематический анализ сооружений	1	2	-	1	1
2 Раздел ( Статически определимые системы Теория расчета многопролетных статически определимых балок 2.1 Построение эпюр M и Q	1	1	-	4	4
2.2 Построение линий влияния и их применение	1	3	-	3	3
3 Теория перемещений 3.1 Определение перемещений в балках и рамах в матричной форме от силовых воздействий 3.2 То же от температуры	1	3	-	2	2
4 Раздел ( Статически неопределимые системы) 4.1 Суть метода сил. Канонические уравнения. Построение эпюр M, Q и N. Проверки при расчете 4.2 Метод сил в матричной форме	2	2	-	3	3
4.3 Расчет статически неопределимых систем методом перемещений: расчет рамы на действие внешних сил	2	1	-	3	4
5 Теория расчета статически определимых плоских ферм 5.1 Методы определения усилий в стержнях	1	2	-	2	2
5.2 Построение линий влияния		2	-	2	1
6 Расчет трехшарнирных арок. 6.1 Построение эпюр M и Q 6.2 Построение линий влияния	1	2	-	3	3
7 Арочные фермы	1	2	-	2	3
8 Вантовые системы	1	2	-	5	6
9 Расчет неразрезных балок методом фокусных отношений	1	2	-	6	5
10 Комбинированный и смешанный методы расчета	1	2	-	2	2
Итого	15	30	-	45	45

### Перечень практических занятий

#### Раздел I. Статически определимые системы

- 1 Теория расчета многопролетных статически определимых балок
- 2 Построение эпюр

- 3 Построение линий влияния усилий
  - 4 Определение невыгодного положения движущейся нагрузки
  - 5 Теория расчета статически определимых плоских ферм
  - 6 Методы определения усилий в стержнях ферм
  - 7 Построение линий влияния усилий в стержнях ферм
  - 8 Расчет трехшарнирных арок
  - 9 Построение эпюр  $M$ ,  $Q$  и  $N$
  - 10 Построение линии влияния внутренних усилий
  - 11 Определение перемещений в статически определимых системах
- Раздел II. Расчет статически неопределимые системы*
- 12 Метод сил
  - 13 Метод сил в матричной форме
  - 14 Расчет статически неопределимых систем методом перемещений
  - 15 Расчет неразрезных балок методом фокусных отношений

### Тематический план самостоятельной работы студента с преподавателем

Наименование темы СРСП	Цель занятия	Форма проведения занятия	Содержание занятия	Рекомендуемая литература
1	2	3	4	5
1 Кинематический анализ стержневых систем- 1 ч. 2 Теория расчета многопролетных статически определимых балок - 7 ч. 2.1 Построение эпюр $M$ и $Q$ - 4ч.	Получение навыков кинематического анализа стержневых систем, а также в построении эпюр	Решение задач	Решение задач по заданию преподавателя	[4], [5]
2.2 Построение линий влияния и их применение – 3 ч.	Получение навыков в построении линий влияния	Для заданных балок	По заданию преподавателя	[4], [10], [17]
1	2	3	4	5
3 Определение перемещений в системах в обычной и матричной форме – 5ч.	Изучить и освоить применение матричных операций	Для заданной рамы	По заданию преподавателя	[4],[5], [6]
4.1 Метод сил в обычной форме – 2 ч. 4.2 Метод сил в матричной форме – 4 ч.	Закрепление теории и практических навыков	Для заданной рамы	По заданию преподавателя	[3],[5], [6],[8]
4.3 Расчет статически неопределимых рам методом перемещений-3 ч.	Закрепление теории и практических	Для заданной рамы	По заданию преподавателя	[3],[4], [9],[17]

	навыков		еля	
5 Теория расчета статически определимых плоских ферм - 4 ч. 5.1 Методы определения усилий в стержнях ферм – 2ч.	Получение навыков в определении усилий в стержнях	Решение задач	Решение задач по заданию преподавателя	[4], [10], [17]
5.2 Построение линий влияния и их применение – 2 ч.	Получение навыков в построении линий влияния	Для заданных ферм	По заданию преподавателя	[4], [10],
6 Расчет трехшарнирных арок: 6.1 Построение эпюр –2 ч. 6.2 Построение линий влияния –3 ч.	Получение навыков в построении эпюр	Для заданных арок	По заданию преподавателя	[4],[5], [8],[17]
7 Определение усилий в арочных фермах и построение линий влияния- 5 ч.	Получение навыков в определении усилий в стержнях	Для заданных ферм	По заданию преподавателя	[4],[5], [17]
8 Вантовые фермы. Определение усилий в вантах- 6 ч.	Получение навыков в определении усилий в стержнях	Для заданных ферм	По заданию преподавателя	[4],[5], [10]
9 Расчет неразрезных балок методом фокусных отношений- 2 ч.	Закрепление теории и практических навыков	Для заданной рамы	По заданию преподавателя	[3],[4], [17]
10 Комбинированный и смешанный методы расчета- 1 ч.	Закрепление теории и практических навыков	Для заданной рамы	По заданию преподавателя	[3],[4], [17]
Всего –45 часов				

### **Темы контрольных заданий для СРС**

Задание 1. Расчет многопролетной статически определимой балки.

Задание 2. Расчет статически неопределимой рамы методом перемещений (с применением ЭВМ).

Задание 3. Расчет статически определимой плоской фермы.

### **Критерии оценки знаний студентов**

Экзаменационная оценка по дисциплине определяется как сумма максимальных показателей успеваемости по рубежным контролям (до 60%) и итоговой аттестации (экзамен) (до 40%) и составляет значение до 100% в соответствии с таблицей.

<b>Оценка по буквенной системе</b>	баллы	%-ное содержание	Оценка по традиционной системе
<b>A</b> цифровой эквивалент	4,0	95-100	отлично
<b>A-</b>	3,67	90-94	
<b>B+</b>	3,33	85-89	хорошо
<b>B</b>	3,0	80-84	
<b>B-</b>	2,67	75-79	
<b>C+</b>	2,33	70-74	удовлетворительно
<b>C</b>	2	65-69	
<b>C-</b>	1,67	60-64	
<b>D+</b>	1,33	55-59	
<b>D</b>	1,0	50-54	
<b>F</b>	0	0-49	неудовлетворительно

Оценка «А» (отлично) выставляется в том случае, если студент в течение семестра показал отличные знания по всем программным вопросам дисциплины, а также по темам самостоятельной работы, регулярно сдавал рубежные задания, проявлял самостоятельность в изучении теоретических и прикладных вопросов по основной программе изучаемой дисциплины, а также по внепрограммным вопросам.

Оценка «А-» (отлично) предполагает отличное знание основных законов и процессов, понятий, способность к обобщению теоретических вопросов, регулярную сдачу рубежных заданий по аудиторной и самостоятельной работе.

Оценка «В+» (хорошо) выставляется в том случае, если студент показал хорошие и отличные знания по вопросам дисциплины, регулярно сдавал семестровые задания в основном на (отлично) и некоторые на (хорошо).

Оценка «В» (хорошо) выставляется в том случае, если студент показал хорошие знания по вопросам, раскрывающим основное содержание конкретной темы дисциплины, а также темы самостоятельной работы, регулярно сдавал семестровые задания на «хорошо» и «отлично».

Оценка «В-» (хорошо) выставляется в том случае, если он хорошо ориентируется в теоретических и прикладных вопросах дисциплины как по аудиторным, так и по темам СРС, но нерегулярно сдавал в семестре рубежные задания и имел случаи передачи семестровых заданий по дисциплине.

Оценка «С+» (удовлетворительно) выставляется студенту в том случае, если он владеет вопросами понятийного характера по всем видам аудиторных занятий и СРС, может раскрыть содержание отдельных модулей дисциплины, сдает на «хорошо» и «удовлетворительно» семестровые задания.



Оценка «С» (удовлетворительно) выставляется студенту в том случае, если он владеет вопросами понятийного характера по всем видам аудиторных занятий и СРС, может раскрыть содержание отдельных модулей дисциплины, сдает на «удовлетворительно» семестровые задания.

Оценка «С-» (удовлетворительно) выставляется студенту в том случае, если студент в течение семестра регулярно сдавал семестровые задания, но по вопросам аудиторных занятий и СРС владеет только общими понятиями и может объяснить только отдельные закономерности и их понимание в рамках конкретной темы.

Оценка «D +» (удовлетворительно) выставляется студенту в том случае, если он нерегулярно сдавал семестровые задания, по вопросам аудиторных занятий и СРС владеет только общими понятиями и может объяснить только отдельные закономерности и их понимание в рамках конкретной темы.

Оценка «D» (удовлетворительно) выставляется студенту в том случае, если он нерегулярно сдавал семестровые задания, по вопросам аудиторных занятий и СРС владеет минимальным объемом знаний, а также допускал пропуски занятий.

Оценка «F» (неудовлетворительно) выставляется тогда, когда студент практически не владеет минимальным теоретическим и практическим материалом аудиторных занятий и СРС по дисциплине, нерегулярно посещает занятия и не сдает вовремя семестровые задания.

Рубежный контроль проводится на 7-й и 14-й неделях обучения и складывается исходя из следующих видов контроля:

Вид контроля	% -ое содержание	Академический период обучения, неделя															Итого, %	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Посещаемость	0,4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	6
Конспекты лекций	2						2							2				4
Контрольные задания для СРС	4,6					6					4					4		14

Рубежный контроль. Модули	10							10						10		20
Контрольные работы	8						8							8		16
экзамен	40															40
Всего						6	10	10			4			10	14	100

### **Политика и процедуры**

При изучении дисциплины «Инженерная механика III» следует соблюдать следующие правила:

- 1 Не опаздывать на занятия.
- 2 Не пропускать занятия без уважительной причины, в случае болезни прошу представить справку, в других случаях – объяснительную записку.
- 3 В обязанности студента входит посещение всех видов занятий.
- 4 Согласно календарному графику учебного процесса сдавать все виды контроля.
- 5 Пропущенные практические занятия отрабатывать в указанное преподавателем время.
- 6 Беречь материальные ценности университета.
- 7 Соблюдать чистоту в аудиториях.
- 8 Быть терпимыми, открытыми, откровенными и доброжелательными к сокурсникам и преподавателям.

## Учебно-методическая обеспеченность дисциплины

Ф.И.О. автора	Наименование учебно-методической литературы	Издательство, год издания	Количество экземпляров	
			в библиотеке	на кафедре
<b>Основная литература</b>				
1 Варданян Г.С., Атаров Н.М., Горшков А.А	Соппротивление материалов с основами строительной механики.	М.: ВШ, 2003	3	
2 Шапошников Н.Н. и др.	Строительная механика	М.: ВШ, 2006	2	
3 Дарков А.В. и др.	Строительная механика	М.: ВШ, 1986	13	
4 Клейн Г.К. и др. Ч.1	Руководство к практическим занятиям по курсу строительной механики	М.: ВШ, 1980	5	
<b>Дополнительная литература</b>				
5 Смирнов А.Ф. и др.	Строительная механика	М.: Стройиздат, 1984	4	-
6 Ржаницын А.Р.	Строительная механика	М.: ВШ, 1980	3	-
7 Тулебаев К.Р., Полякова И.М.	Расчет статически неопределимых рам	Алматы, КазГАСА, 1999	1	-
8 Полякова И.М., Тулебаев К.Р.	Расчет стержневых систем	Алматы, КазГАСА, 1999	1	-
9 Киселев В.А. и др.	Строительная механика в примерах и задачах	М.: «Госстройиздат», 1964	10	-
10 Бычков Д.В. и др.	Руководство к практическим занятиям по строительной механике		8	-
11 Боженков А.Ш.	Руководство к выполнению заданий по строительной механике. В 2-х частях. Ч.1	Изд-во КарГТУ, 2006.	47	2
12 Барабаш М.С. и др.-	Лира 9.2. Примеры расчета и проектирования. Учебное пособие	Киев, изд-во Факт, 2005		1

### 2 График выполнения и сдачи заданий по дисциплине

По дисциплине предусматривается выполнение трех заданий:

задание 1- расчет многопролетной статически определимой балки;

задание 2 – расчет статически неопределимой рамы методом перемещений;

задание 3 – расчет статически определимой фермы.

Задания выполняются студентами самостоятельно.

### График выполнения и сдачи заданий по дисциплине

Вид контроля	Цель и содержание задания	Рекомендуемая литература	Продолжительность выполнения	Форма контроля	Срок сдачи
Задание 1	Умение строить поэтажную схему многопролетной балки, строить эпюры M и Q, а также их линии влияния для разных сечений. Содержание: выбор поэтажной схемы, построение эпюр M и Q и их линий влияния.	[1], [2], [5], [6] конспекты лекций	пять недель	Текущий	5-ая неделя
Контрольная работа	Проверка усвоения материала дисциплины к заданию 1	[1], [2], [5], [6]	1 контактный час	Текущий	6-ая неделя
Сдача аттестационного материала	Проверка усвоения материала дисциплины	[1], [2], [5], [6]	1 контактный час	Рубежный	7-ая неделя
Задание 2	Умение произвести расчет статически неопределимой системы методом перемещений	[2], [3], [6]	Пять недель	Текущий	10-ая неделя
Контрольная работа	Проверка усвоения материала дисциплины к заданию 2	[2], [3], [6], [9]	1 контактный час	Текущий	13-ая неделя
Задание 3	Умение находить усилия в стержнях статически определимых ферм и строить их линии влияния	[1], [2], [5], [6] конспекты лекций	Четыре недели	Текущий	14-ая неделя
Сдача аттестационного материала	Проверка усвоения материала дисциплины	[1], [2], [5], [6]	1 контактный час	Рубежный	14-ая неделя
Экзамен	Проверка усвоения материала дисциплины	Весь перечень основной и дополнительной литературы	Четыре контактных часа	Итоговый	В период сессии

## Вопросы для самоконтроля

1. В чем суть кинематического анализа?
2. Какие системы могут применяться в качестве сооружений?
3. Какие системы являются мгновенно изменяемыми?
4. Как можно выявить мгновенную изменяемость системы?
5. Как понимать внутреннюю изменяемость системы?
6. Какой шарнир называют простым, какой кратным?
7. Как определяется кратность шарнира?
8. Что значит понятие «статическая определимость»?
9. Что значит понятие «статическая неопределимость»?
10. Может ли статически неопределимая система решена при помощи уравнений статики?
11. Какая задача преследуется при построении поэтажной схемы?
12. Какова последовательность расчета балок, составляющих многопролетную балку?
13. Как производится учет воздействия верхних балок на нижние?
14. Что такое изгибающий момент  $M$ , поперечная сила  $Q$ , продольная сила  $N$ ?
15. Чем отличается изгибающий момент от момента силы?
16. Как получают окончательные эпюры  $M$  и  $Q$  для многопролетной балки?
17. Что такое линия влияния?
18. С какой целью строят линии влияния?
19. В чем отличие линии влияния от эпюры?
20. В чем суть статического метода построения линий влияния?
21. В чем суть кинематического метода построения линий влияния?
22. Можно ли использовать линии влияния для определения соответствующих усилий?
23. Как определяется невыгодное положение подвижной нагрузки по треугольной линии влияния?
24. Какие методы определения усилий в стержнях ферм Вы знаете?
25. Каковы достоинства и недостатки разных методов?
26. В чем суть способа моментной точки?
27. В чем состоят достоинства ферм по сравнению с балками?
28. Какой метод построения линий влияния используется для усилий в стержнях ферм?
29. Из какого условия определяется распор в арке?
30. Как определяются балочные изгибающий момент и поперечная сила, выражения которых входят в формулы усилий арки?
31. Каким образом определяются тригонометрические функции для точек оси арки?
32. В чем суть построения линий влияния в арке методом нулевой точки?
33. То же методом наложения?
34. Как определяются реакции в опорах?
35. Каковы методы определения усилий в стержнях фермы?

36. Каковы способы построения линий влияния усилий в стержнях фермы?
37. Где применяются арочные фермы?
38. Что представляет собой висячая система?
39. Какие усилия возникают в вантах?
40. Какие усилия возникают в цепи висячей системы?
41. Какие усилия возникают в балке жесткости висячей системы?
42. Что собой представляет веревочный многоугольник?
43. Каковы необходимые условия статической определимости вантовых ферм?
44. Какие реакции возникают в висячей системе?
45. Где находится подвижная опора в висячей системе?
46. Какие внутренние усилия учитывает формула Мора для определения перемещений?
47. Каковы различия в формуле Мора для балок, рам, ферм и арок?
48. Как выбирается единичное состояние для системы при определении линейных, угловых перемещений, взаимных сближений и взаимных углов поворота двух сечений?
49. Какие методы вычисления интегралов Мора Вы знаете?
50. Каковы правила разбивки системы на отдельные участки?
51. Каков порядок матриц податливости для отдельных участков?
52. Как составляется общая матрица податливости всей системы?
53. Какие матрицы необходимо составить, чтобы определить искомые перемещения системы от заданных силовых воздействий?
54. Каков порядок матриц в матричном уравнении метода сил?
55. Какие используются способы сокращения порядка матриц?
56. Из ординат какой эпюры составляется вектор свободных членов?
57. Из ординат каких эпюр составляется матрица перемещений?
58. Как производится транспонирование матрицы?
59. Какая матрица получается в результате решения матричного уравнения метода сил?
60. Каким образом строится расчетная эпюра изгибающих моментов?
61. Как строятся эпюры поперечны и продольных сил?
62. Как выбирается основная система метода?
63. Как назначаются основные неизвестные?
64. Для чего строятся единичные и грузовая эпюры?
65. Как определяются коэффициенты канонических уравнений?
66. Каковы правила построения исправленных эпюр?
67. Как строится расчетная эпюра изгибающих моментов?
68. Какие проверки можно использовать при расчете рамы?
69. Что такое фокусное отношение?
70. Сколько фокусных отношений содержится в одном пролете?
71. Как определяются фокусные отношения для крайних пролетов?
72. Через какие компоненты определяются опорные моменты загруженного пролета?
73. Как строится эпюра опорных моментов?

74. Каков порядок расчета на нагрузку среднего пролета?

75. Как строятся огибающие эпюры?

76. Для каких целей необходимы огибающие эпюры?